

“I want it all and I want it now!”

**Eine longitudinale Betrachtung des
Zusammenhangs zwischen frühkindlicher
Lebensführung und der Fähigkeit zum
Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Philosophischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von
Xenia Grote, M.Sc.
aus
Simferopol, Republik Krim

Bonn 2024

Gedruckt mit der Genehmigung der Philosophischen
Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

Zusammensetzung der Prüfungskommission:

Prof. Dr. Gizem Hülür

(Vorsitzende)

Prof. Dr. Ulrich Ettinger

(Betreuer und Gutachter)

Prof. Dr. Bernd Weber

(Gutachter)

Prof. Dr. Michael Wagner

(weiteres prüfungsberechtigtes Mitglied)

Tag der mündlichen Prüfung: 13.12.2023

Danksagung

Mit tiefer Dankbarkeit blicke ich auf die Unterstützung zurück, die ich während meiner akademischen Laufbahn und bei der Erstellung dieser Dissertation erhalten habe. Ohne die wertvolle Hilfe vieler Menschen wäre dieser Prozess nicht möglich gewesen. Mein besonderer Dank gilt meinen Gutachtern, Prof. Dr. Ulrich Ettinger und Prof. Dr. Bernd Weber. Sie haben diese Arbeit durch wertvolle Anmerkungen verbessert und mich durch ihren Zuspruch motiviert. Prof. Weber hat meine fachliche Entwicklung durch sein Vertrauen und seine Geduld über die Jahre sehr gefördert. Prof. Dr. Fabian Kosse war maßgeblich an der Konzeption der Datenerhebung beteiligt. PD Dr. Ute Alexy hat durch ihre fachliche Expertise und praktische Unterstützung entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Martina Okunek und Birgit Holtermann verdanke ich die erfolgreiche Messung des Belohnungsaufschubs. Mein Dank gilt auch den kleinen Versuchsteilnehmenden und ihren Eltern für ihr Vertrauen. Dankbar bin ich außerdem für die finanzielle Unterstützung durch das Kompetenzcluster Diet-Body-Brain und die statistische Beratung durch Jennifer Nadal. Mein herzlicher Dank geht ebenso an alle am CENs, die meine wissenschaftliche Tätigkeit ermöglicht und mich praktisch unterstützt haben: Dr. Markus Antony, Dr. Sabrina Strang-Weiss, Dr. Katarina Kuss-Gondorf, Dr. Holger Gerhardt sowie Julia Tremel, Dr. Evert Reins, Tien Khuc, Alina Gerke, Lena Michaelis, Linda Kleis und Dominik Suri. Ich danke auch allen am Institut, die meine Zeit dort zu einer grandiosen Erfahrung gemacht haben. Nicht zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden für ihren Glauben an mich und ihre Unterstützung bedanken. Der größte Dank gilt meiner Mutter Tatjana, meiner Tochter Alina und meinem beispiellosen Mann Alex. Meine Mutter war mir besonders in den letzten Monaten eine Stütze, Alina wusste trotz ihres jungen Alters stets mit den weltbesten „Tschakka, Mama!“ zu motivieren und Alex hat durch seinen selbstlosen Einsatz die Fertigstellung dieser Arbeit erst möglich gemacht.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XIV
Formelverzeichnis	XIX
Symbolverzeichnis	XX
Abkürzungsverzeichnis	XXI
Abstract	1
Zusammenfassung	2
1 Einleitung	4
1.1 Allgemeiner theoretischer Hintergrund	7
1.1.1 Frühkindliche Entwicklung	7
1.1.2 Belohnungsaufschub.....	10
1.1.2.1 Begriffsabgrenzung.....	10
1.1.2.2 Arbeitsdefinition	15
1.1.2.3 Belohnungsaufschub als Gegenstand der Forschung.....	15
1.1.2.3.1 Auswirkungen des Belohnungsaufschubs	16
1.1.2.3.2 Möglichkeiten frühkindlicher Einflussnahme auf Willensstärke.....	19
1.2 Forschungsfrage und Hypothese	22
2 Allgemeine Methoden	25
2.1 DONALD-Studie	25
2.2 Messung des Belohnungsaufschubs	27
2.2.1 Untersuchungsdesign.....	27
2.2.2 Durchführung	29
2.2.2.1 Telefonat und Erinnerungsmail.....	30
2.2.2.2 Stimmungsabfrage.....	30
2.2.2.3 Süßigkeitenauswahl und –bewertung.....	31
2.2.2.4 Klingel-Übung	31
2.2.2.5 Instruktion	31
2.2.2.6 Verständnisfragen.....	32
2.2.2.7 Experiment zur Messung des Belohnungsaufschubs.....	32

2.2.2.8	Süßigkeitenausgabe	33
2.3	Allgemeine Variablen.....	33
2.3.1	Belohnungsaufschub.....	33
2.3.2	Kontrollvariablen	34
2.3.2.1	Alter und Geschlecht	34
2.3.2.2	Sozioökonomischer Status	35
2.3.2.3	Minuten seit letzter Mahlzeit	40
2.4	Allgemeine Datenanalyse.....	40
2.4.1	Multiple Imputation	41
2.4.2	Regressionen	46
3	Allgemeine Ergebnisse.....	51
3.1	Multiple Imputation	51
3.2	Deskriptive Statistiken.....	52
3.2.1	Stichprobe.....	52
3.2.2	Belohnungsaufschub.....	54
4	Studie 1: Auf die Plätze, fertig, los! Longitudinale Untersuchung des Zusammenhangs zwischen frühkindlicher körperlicher Aktivität und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren	58
4.1	Einleitung	58
4.1.1	Theoretischer Hintergrund.....	59
4.1.1.1	Frühkindliche körperliche Aktivität	59
4.1.1.2	Frühkindliche körperliche Aktivität und Selbstregulation	61
4.1.1.3	Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	65
4.1.2	Formulierung der Forschungshypothese	65
4.2	Methoden.....	66
4.2.1	Messung der körperlichen Aktivität.....	66
4.2.2	Variablen zur körperlichen Aktivität	66
4.2.3	Datenanalyse	70
4.3	Ergebnisse	70
4.3.1	Deskriptive Statistiken	71
4.3.2	Prüfung der Regressionsvoraussetzungen.....	72
4.3.2.1	Ausreißer	73

4.3.2.2	Linearität	74
4.3.2.3	Multikollinearität	75
4.3.2.4	Unabhängigkeit der Beobachtungen	75
4.3.3	Hypothesenprüfung	76
4.3.4	Sensitivitätsanalyse.....	78
4.4	Diskussion.....	79
4.4.1	Ergebnisdiskussion	79
4.4.2	Methodendiskussion	80
4.4.3	Integration der Erkenntnisse.....	82
4.4.4	Ausblick.....	84
4.4.5	Fazit.....	85
5	Studie 2: Die süße Versuchung: Longitudinale Untersuchung des Zusammenhangs zwischen frühkindlichem Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren.....	86
5.1	Einleitung	86
5.1.1	Theoretischer Hintergrund.....	87
5.1.1.1	Frühkindlicher Zuckerverzehr	91
5.1.1.2	Frühkindlicher Zuckerverzehr und Selbstregulation	93
5.1.1.3	Frühkindlicher Zuckerverzehr und Belohnungsaufschub	96
5.1.2	Formulierung der Forschungshypothese	97
5.2	Methoden.....	98
5.2.1	Messung des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern	98
5.2.2	Variablen zum Verzehr von Getränken mit freien Zuckern	98
5.2.3	Datenanalyse	102
5.3	Ergebnisse	103
5.3.1	Deskriptive Statistiken.....	103
5.3.2	Prüfung der Regressionsvoraussetzungen.....	106
5.3.2.1	Ausreißer	106
5.3.2.2	Linearität	107
5.3.2.3	Multikollinearität	107
5.3.2.4	Unabhängigkeit der Beobachtungen	108
5.3.3	Hypothesenprüfung.....	109
5.3.4	Sensitivitätsanalyse.....	112

5.4	Diskussion.....	113
5.4.1	Ergebnisdiskussion	113
5.4.2	Methodendiskussion	115
5.4.3	Integration der Erkenntnisse.....	117
5.4.4	Ausblick.....	118
5.4.5	Fazit.....	119
6	Studie 3: Lieber abschalten? Longitudinale Untersuchung des Zusammenhangs zwischen frühkindlichem Medienkonsum und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren ...	121
6.1	Einleitung	121
6.1.1	Theoretischer Hintergrund.....	122
6.1.1.1	Frühkindlicher Medienkonsum	122
6.1.1.2	Frühkindlicher Medienkonsum und Selbstregulation.....	124
6.1.1.3	Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	128
6.1.2	Formulierung der Forschungshypothese	129
6.2	Methoden.....	129
6.2.1	Messung des Medienkonsums	130
6.2.2	Variablen zum Medienkonsum	130
6.2.3	Datenanalyse	134
6.3	Ergebnisse	134
6.3.1	Deskriptive Statistiken	134
6.3.2	Prüfung der Regressionsvoraussetzungen.....	136
6.3.2.1	Ausreißer	136
6.3.2.2	Linearität	137
6.3.2.3	Multikollinearität	137
6.3.2.4	Unabhängigkeit der Beobachtungen	138
6.3.3	Hypothesenprüfung.....	138
6.3.4	Sensitivitätsanalyse.....	140
6.4	Diskussion.....	140
6.4.1	Ergebnisdiskussion	141
6.4.2	Methodendiskussion	142
6.4.3	Integration der Erkenntnisse.....	143
6.4.4	Ausblick.....	144
6.4.5	Fazit	145

7	Ergebnisse des allgemeinen Regressionsmodells	146
7.1	Prüfung der Regressionsvoraussetzungen	146
7.1.1	Ausreißer	146
7.1.2	Linearität	147
7.1.3	Multikollinearität	147
7.1.4	Unabhängigkeit der Beobachtungen	148
7.2	Hypothesenprüfung.....	148
7.3	Sensitivitätsanalyse.....	150
8	Allgemeine Diskussion.....	152
8.1	Ergebnisdiskussion.....	152
8.2	Methodendiskussion	155
8.3	Integration der Erkenntnisse.....	158
8.4	Ausblick.....	159
8.5	Fazit	161
	Literaturverzeichnis	164
	Appendix.....	207

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Konzeptionelles, hierarchisches Modell der Selbstregulation. Eigene Darstellung in Anlehnung an Nigg (2017).	11
Abbildung 2: Studienplan der DONALD-Studie (Buyken et al., 2012).	26
Abbildung 3: Untersuchungsdesign.	28
Abbildung 4: Histogramm der Variable Alter in Monaten.	53
Abbildung 5: Histogramm der Variable <i>sozioökonomischer Status</i> .	53
Abbildung 6: Histogramm der Variable Minuten seit letzter Mahlzeit.	53
Abbildung 7: Histogramm der Variable Belohnungsaufschub Dauer Sekunden mit allen Teilnehmenden.	54
Abbildung 8: Histogramm der Variable Belohnungsaufschub Dauer Sekunden mit Teilnehmenden, die nicht die vollen 15 Minuten gewartet haben.	55
Abbildung 9: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>Alter</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	56
Abbildung 10: Balkendiagramme zum Vergleich der Variable <i>Geschlecht</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub (Fehlerbalken stellen 95% Konfidenzintervalle dar).	56
Abbildung 11: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>sozioökonomischer Status</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	57
Abbildung 12: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>Minuten seit letzter Mahlzeit</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	57
Abbildung 13: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>körperliche Aktivität unter 3 Jahren</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	72
Abbildung 14: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>körperliche Aktivität ab 3 Jahren</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	72
Abbildung 15: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	105

Abbildung 16: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	105
Abbildung 17: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	106
Abbildung 18: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>Medienkonsum unter 3 Jahren</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	136
Abbildung 19: Boxplots zum Vergleich der Variable <i>Medienkonsum ab 3 Jahren</i> zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.	136
Abbildung 20: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variable <i>Berufliche Stellung der Mutter</i> .	223
Abbildung 21: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variable <i>Berufliche Stellung des Vaters</i> .	223
Abbildung 22: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variable <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit (A) 6 Monaten, (B) 9 Monaten, (C) 1 Jahr, (D) 1.5 Jahren, (E) 2 Jahren, (F) 3 Jahren, (G) 4 Jahren, (H) 5 Jahren und (I) 6 Jahren</i> .	224
Abbildung 23: Boxplots zum Vergleich der Variablen <i>Bildungsjahre Mutter</i> und <i>Bildungsjahre Mutter winsorisiert</i> .	226
Abbildung 24: Boxplots zum Vergleich der Variablen <i>Minuten seit letzter Mahlzeit</i> und <i>Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert</i> .	227
Abbildung 25: Boxplots zum Vergleich der Variablen <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten</i> und <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert</i> .	233
Abbildung 26: Boxplots zum Vergleich der Variablen <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten</i> und <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert</i> .	234
Abbildung 27: Boxplots zum Vergleich der Variablen <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr</i> und <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert</i> .	236
Abbildung 28: Boxplots zum Vergleich der Variablen <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren</i> und <i>Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert</i> .	237

Abbildung 29: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert.	239
Abbildung 30: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert.	240
Abbildung 31: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert.	242
Abbildung 32: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert.	243
Abbildung 33: Boxplots zum Vergleich der Variablen Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert.	248
Abbildung 34: Boxplots zum Vergleich der Variablen Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert.	249

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Antwortmöglichkeiten und Kodierung der Frage nach dem höchsten Bildungsabschluss	35
Tabelle 2: Antwortmöglichkeiten und Kodierung der Frage nach dem höchsten Berufsabschluss	36
Tabelle 3: Antwortmöglichkeiten und Kodierung der Frage nach der beruflichen Stellung	37
Tabelle 4: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Variablen des sozioökonomischen Status vor der Multiplen Imputation	38
Tabelle 5: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Variablen des sozioökonomischen Status nach der Multiplen Imputation	39
Tabelle 6: Bedeutungen und Symbole des Signifikanzwerts p	41
Tabelle 7: In Multipler Imputation verwendete Variablen, ihre Rollen sowie die Beschränkungen der Wertebereiche	45
Tabelle 8: Antwortmöglichkeiten und Kodierung einer Frage der Studie1: Sportliche Aktivität bei Kindern bis einschließlich 2 Jahren	67
Tabelle 9: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu Studie 1: Zu den einzelnen Variablen der körperlichen Aktivität	69
Tabelle 10: Deskriptive Statistik zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	71
Tabelle 11: Kollinearitätsstatistik zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	75
Tabelle 12: Parameterschätzer der logistischen Regression zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	78
Tabelle 13: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu Studie 2: Zu den einzelnen Variablen des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern vor der Multiplen Imputation	100

Tabelle 14: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu Studie 2: Zu den einzelnen Variablen des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern nach der Multiplen Imputation	101
Tabelle 15: Deskriptive Statistik zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und Belohnungsaufschub	104
Tabelle 16: Kollinearitätsstatistik Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub	108
Tabelle 17: Kollinearitätsstatistik Modell 2 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub	108
Tabelle 18: Parameterschätzer der logistischen Regression Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub	110
Tabelle 19: Parameterschätzer der logistischen Regression Modell 2 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub	112
Tabelle 20: Antwortmöglichkeiten und Kodierung einer Frage der Studie 3: Medienkonsum bei Kindern bis einschließlich 2 Jahren	131
Tabelle 21: Antwortmöglichkeiten und Kodierung einer Frage der Studie 3: Medienkonsum bei Kindern ab dem dritten Lebensjahr	131
Tabelle 22: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu Studie 3: Zu den einzelnen Variablen des Medienkonsums	133
Tabelle 23: Deskriptive Statistik zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	135
Tabelle 24: Kollinearitätsstatistik zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	138
Tabelle 25: Parameterschätzer der logistischen Regression zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	140
Tabelle 26: Kollinearitätsstatistik zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub	147

Tabelle 27: Parameterschätzer der logistischen Regression zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub	150
Tabelle 28: Vergleich Extremwerte für die Variablen Bildungsjahre Mutter und Bildungsjahre Mutter winsorisiert	225
Tabelle 29: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Bildungsjahre Mutter und Bildungsjahre Mutter winsorisiert	225
Tabelle 30: Vergleich Extremwerte für die Variablen Minuten seit letzter Mahlzeit und Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert	226
Tabelle 31: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Minuten seit letzter Mahlzeit und Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert	227
Tabelle 32: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	228
Tabelle 33: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	229
Tabelle 34: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert	232
Tabelle 35: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert	232
Tabelle 36: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert	233
Tabelle 37: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert	234
Tabelle 38: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert	235
Tabelle 39: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert	235

Tabelle 40: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert	236
Tabelle 41: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert	237
Tabelle 42: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert	238
Tabelle 43: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert	238
Tabelle 44: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert	239
Tabelle 45: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert	240
Tabelle 46: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert	241
Tabelle 47: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert	241
Tabelle 48: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert	242
Tabelle 49: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert	243
Tabelle 50: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub	244

Tabelle 51: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen Modell 2 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub	245
Tabelle 52: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub	246
Tabelle 53: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse Modell 2 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub	246
Tabelle 54: Vergleich Extremwerte für die Variablen Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert	247
Tabelle 55: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert	247
Tabelle 56: Vergleich Extremwerte für die Variablen Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert	248
Tabelle 57: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert	249
Tabelle 58: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	250
Tabelle 59: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	251
Tabelle 60: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub	252
Tabelle 61: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub	253

Formelverzeichnis

Formel 1: Studienübergreifendes logistisches Regressionsmodell	49
Formel 2: Allgemeines logistisches Regressionsmodell	50
Formel 3: Berechnung der wöchentlichen metabolischen Äquivalenzstunden pro Sportart	68
Formel 4: Logistisches Regressionsmodell zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	70
Formel 5: Logistisches Regressionsmodell zu Modell 1 Studie 2: Frühkindlicher Verzehr zuckerhaltiger Getränke aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub	102
Formel 6: Logistisches Regressionsmodell zu Modell 2 Studie 2: Frühkindlicher Verzehr zuckerhaltiger Getränke aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub	102
Formel 7: Logistisches Regressionsmodell zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	134

Symbolverzeichnis

α	Signifikanzniveau
β	Regressionskoeffizient
e	Eulersche Zahl
M	Mittelwert
p	Signifikanzwert
r_s	Effektgröße des Spearman Rangkorrelationskoeffizienten

Abkürzungsverzeichnis

BIC	Bayes-Informationskriterium / Bayesian information criterion
CI	Konfidenzintervall / Confidence interval
DONALD	Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study
IQR	Interquartilsabstand / Interquartile range
MAR	Missing at random
MET	Metabolische Äquivalenzstunden / Metabolic equivalent
MNAR	Missing not at random
<i>OR</i>	Chancenverhältnis / Odds ratio
<i>SD</i>	Standardabweichung / Standard deviation
<i>SE</i>	Standardfehler / Standard error
SSB	Zuckergesüßte Getränke / Sugar-sweetened beverages
VIF	Varianzinflationsfaktor / Variance inflation factor
WHO	Weltgesundheitsorganisation / World Health Organization

Abstract

We live in a time when the immediate availability of consumer goods, meals, entertainment, and other services leads to a culture of instant gratification. In contrast, there is the ability to exercise willpower, to control oneself, and to wait for a later reward. This ability to delay gratification, even when measured at preschool age, is associated with positive life outcomes, including better social and academic skills, successful self-regulation, and healthier body weight. Despite its great importance for life outcomes, few studies have investigated ways to influence the development of this skill in early childhood that can be easily implemented in everyday family life. However, such interventions could not only prevent deficits and provide individual benefits, but also reduce societal costs and improve population health.

This work examined three such early childhood lifestyle factors in 122 children (age $M = 5.36$ years, $SD = 0.58$; 52% female) in greater detail: physical activity, intake of sugary drinks, and media consumption. After adjusting for control variables, a significant association was found with the consumption of sugary drinks. Increasing the amount of sugary drinks consumed by an average of 1 gram per day in early childhood reduced the odds of successfully delaying gratification by 3% ($p = .046$, $OR = 0.97$, 95% CI [0.94 1.00¹]).

Due to several limitations of the study, however, this association should be interpreted with caution. Therefore, further studies are recommended that will avoid the limitations mentioned below. These studies should show whether this early childhood lifestyle factor is indeed suitable for deriving family policy recommendations. Such recommendations could educate parents on how to promote delay of gratification in their children in order to facilitate positive life outcomes.

¹ This value is rounded up and is < 1.00 .

Zusammenfassung

Wir leben in einer Zeit, in der die prompte Verfügbarkeit von Konsumgütern, Mahlzeiten, Unterhaltungsmedien und anderen Angeboten zu einer Kultur der unmittelbaren Gratifikation führt. Dem steht die Fähigkeit gegenüber, Willensstärke zu zeigen, sich selbst zu kontrollieren und auf eine spätere Belohnung zu warten. Diese Kompetenz des Belohnungsaufschubs steht, auch wenn sie bereits im Vorschulalter gemessen wird, im Zusammenhang mit einer positiven Lebensentwicklung, einschließlich besserer sozialer und schulischer Kompetenzen, einer erfolgreichen Selbstregulation und einem gesünderen Körpergewicht. Trotz der hohen Relevanz für den Lebenserfolg haben sich bisher nur wenige Studien mit im Familienalltag leicht umsetzbaren Möglichkeiten der frühkindlichen Einflussnahme auf die Entwicklung dieser Fähigkeit beschäftigt. Solche Interventionen könnten allerdings nicht nur Defiziten vorbeugen und individuellen Nutzen stiften, sondern gleichzeitig gesellschaftliche Kosten senken und die Gesundheit der Bevölkerung verbessern.

In dieser Arbeit wurden drei solcher Faktoren der frühkindlichen Lebensführung in 122 Kindern (Alter $M = 5.36$ Jahre, $SD = 0.58$; 52% weiblich) näher untersucht: körperliche Aktivität, Verzehr zuckerhaltiger Getränke und Medienkonsum. Nach der Berücksichtigung von Kontrollvariablen zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang mit dem Verzehr zuckerhaltiger Getränke. Ein Anstieg des Konsums zuckerhaltiger Getränke um durchschnittlich 1 Gramm pro Tag in der frühen Kindheit verringerte die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3% ($p = .046$, $OR = 0.97$, 95% CI [0.94 1.00²]).

Aufgrund verschiedener Einschränkungen der Untersuchung ist dieser Zusammenhang jedoch mit Vorsicht zu interpretieren. Daher werden weitere Untersuchungen empfohlen, die die nachfolgend genannten Limitierungen vermeiden. Diese Studien sollten zeigen, ob dieser Faktor der frühkindlichen Lebensführung tatsächlich geeignet ist, um daraus familienpolitische Empfehlungen abzuleiten. Solche Empfehlungen könnten Eltern darüber aufklären, wie sie den Belohnungsaufschub ihrer Kinder fördern können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

² Dieser Wert ist aufgerundet und ist < 1.00 .

1 Einleitung

Die Entwicklung von Logistik-, Transport- und Technologiesystemen und andere Errungenschaften in der Geschichte der Menschheit haben ein Zeitalter ermöglicht, in dem die unmittelbare Befriedigung von Bedürfnissen einfacher ist als je zuvor. Wir sind in der Lage, Konsumgüter, Lebensmittel und Speisen im Geschäft zu kaufen oder gar per Knopfdruck zur teilweise minutenschnellen Lieferung nach Hause zu bestellen. Unerschöpfliche Datenbanken mit Spielen, Serien, Filmen, Videos, Fotos und Informationen sind ebenfalls nur einen Klick entfernt, wenn der Wunsch nach Unterhaltung aufkommt. Diese und andere Angebote führen zu einer Kultur, die zunehmend auf unmittelbare Gratifikationen ausgerichtet ist. Denn wenn wir einkaufen, essen, spielen, scrollen oder auf andere Weise Medien konsumieren, schüttet unser Gehirn das Hormon Dopamin aus, das für das Erleben von Freude und Vergnügen verantwortlich ist (Sarraille et al., 2022). Queen drückten das Phänomen in einem ihrer Lieder so aus: "I want it all and I want it now!".

Demgegenüber steht die langfristige Lebenskompetenz, Willensstärke zu zeigen, sich selbst zu kontrollieren und auf eine spätere Belohnung zu warten. Diese Fähigkeit des Belohnungsaufschubs kann in vielen Lebensbereichen Anwendung finden, wie Koehler (2023) in ihrer Auflistung zeigt. Zum Beispiel, wenn wir uns für langfristige Gesundheit entscheiden und dafür körperlich aktiv sind, ausreichend schlafen und uns ausgewogen ernähren und dafür auf die kurzfristige Befriedigung, beispielsweise durch Fast Food, verzichten. Oder, wenn wir uns für die Verfolgung langfristiger akademischer oder beruflicher Ziele entscheiden, an unserem persönlichen Wachstum oder der Entwicklung kreativer Fähigkeiten arbeiten und dafür Mühe, Ressourcen und Freizeit aufwenden, um uns weiterzubilden. Ebenso erfordern Elternschaft und die Pflege von Beziehungen Einfühlungsvermögen, Zeit und andere Mittel sowie die Fähigkeit, die Bedürfnisse anderer über eigene Wünsche zu stellen. Ähnlich verhält es sich mit dem Engagement für die Gesellschaft oder für ökologische Nachhaltigkeit, bei dem wir zugunsten der Gemeinschaft oder künftiger Generationen unmittelbaren Verzicht in Kauf nehmen (Koehler, 2023).

Dabei haben Studien gezeigt, dass die Fähigkeit, sich selbst zu kontrollieren und eine spätere Belohnung abzuwarten, eine wichtige Determinante für eine positive Lebensentwicklung darstellt. In einer eindrucksvollen Studie konnten Moffit et al. (2011) kindliche Selbstkontrolle, Intelligenz und den sozioökonomischen Status der Familie als signifikante Prädiktoren für Gesundheit, Wohlstand und Straffreiheit im Erwachsenenalter identifizieren. Ein im Vorschulalter gemessener Belohnungsaufschub ist zudem mit besseren sozialen Kompetenzen, einer höheren Stresstoleranz und besseren schulischen Leistungen im Jugendalter assoziiert (Michaelson & Munakata, 2020; Mischel et al., 1988; Shoda et al., 1990; Watts et al., 2018). Auch ein gesünderes Körpergewicht im Alter von bis zu 30 Jahren (Caleza et al., 2016; Schlam et al., 2013) sowie Erfolge bei verschiedenen Maßen der Selbstregulation im Alter von bis zu 45 Jahren gehen mit dieser Fähigkeit einher (Casey et al., 2011; Eigsti et al., 2006; Mischel et al., 1988, 2011; Watts et al., 2018).

Intelligenz und sozioökonomischer Status der Familie, die von Moffit et al. (2011) als zwei der drei Prädiktoren für ein erfolgreiches Leben identifiziert wurden, sind schwer zu beeinflussen. Die Forschung zeigt jedoch, dass die Fähigkeit zum Belohnungsaufschub durch das frühkindliche Umfeld in der Schule (J. Murray et al., 2016; Rybanska et al., 2018) und durch die Eltern (Houck & Lecuyer-Maus, 2004; Jacobsen et al., 1997; Shimoni et al., 2022; Talwar et al., 2011; Willis, 2016) geprägt werden kann. Forschende betonen, dass frühkindliche Lebenserfahrungen aufgrund der hohen Plastizität des Gehirns in dieser Phase entscheidend für den Entwicklungsverlauf sind (Greenough et al., 1987; Shonkoff & Phillips, 2000). Dementsprechend werden möglichst frühe Interventionen empfohlen (Riggs et al., 2003; Wachs et al., 2014), da diese zu stärkeren, stabileren und nachhaltigeren Veränderungen führen (Wass et al., 2012) und den höchsten Return on Investment bieten können (Heckman, 2006).

Diamond (2016) betont ebenfalls, dass es unerlässlich ist, Strategien zur Förderung der Selbstregulation bereits für die früheste Kindheit zu entwickeln, um Kindern einen positiven Start ins Leben zu ermöglichen und ihre Lebensperspektiven zu verbessern. Das würde dazu beitragen, Defiziten vorzubeugen, anstatt zu versuchen, Probleme zu behandeln, nachdem sie sich im späteren Leben manifestiert haben. Dies hätte nicht nur individuelle Vorteile, sondern würde sich auch auf die Allgemeinheit auswirken, indem es die gesellschaftli-

chen Kosten senkt und die Gesundheit der Bevölkerung verbessert (Casey et al., 2011; Hofmann et al., 2012; Moffitt et al., 2011).

Aus Metaanalysen und systematischen Reviews ist bekannt, dass die durch konventionelle Interventionen erzielten Verbesserungen im Laufe der Zeit abnehmen (Barnett, 2011; Camilli et al., 2010; Wachs et al., 2014). Dies spricht für die Anwendung von Interventionen im familiären Kontext, da Eltern solche Maßnahmen leichter langfristig in ihren Alltag integrieren können. Trotz der hohen Relevanz für den Lebenserfolg zeigt der Literaturüberblick, dass die Zusammenhänge zwischen von Eltern leicht beeinflussbaren Faktoren der frühkindlichen Lebensführung und dem daraus resultierenden Belohnungsaufschub noch weitgehend unerforscht sind (Ausnahmen: Caleza-Jimenez et al., 2017; Houck & Lecuyer-Maus, 2004; Munzer et al., 2018; Shimoni et al., 2022). In der vorliegenden Arbeit werden drei dieser Faktoren näher beleuchtet: körperliche Aktivität, Verzehr zuckerhaltiger Getränke und Medienkonsum. Die Ergebnisse könnten dazu beitragen, familienpolitische Empfehlungen abzuleiten, wie Eltern den Belohnungsaufschub von Kindern fördern können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

Zu diesem Zweck findet eine longitudinale Betrachtung des Zusammenhangs zwischen den zuvor genannten drei Faktoren frühkindlicher Lebensführung und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren statt. Der Aspekt des Belohnungsaufschubs sowie einige weitere Details sind allen drei Faktoren gemeinsam. Aus diesem Grund wird in Abschnitt 1.1 der allgemeine theoretische Hintergrund dargestellt und in Abschnitt 1.2 die allgemeine Forschungsfrage formuliert. Die allen drei Faktoren gemeinsamen Methoden werden in Kapitel 2 und die gemeinsamen Ergebnisse in Kapitel 3 vorgestellt. Anschließend werden die Faktoren der Lebensführung als Einzelstudien und damit als eigenständige Kapitel mit jeweils eigenen Einleitungen, Methoden, Ergebnissen und Diskussionen behandelt. Studie 1 zur körperlichen Aktivität wird in Kapitel 4 behandelt, Studie 2 zum Verzehr zuckerhaltiger Getränke in Kapitel 5 und Studie 3 zum Medienkonsum in Kapitel 6. Die Betrachtung aller Faktoren frühkindlicher Lebensführung in einem allgemeinen Modell erfolgt in Kapitel 7 und eine abschließende Gesamtdiskussion der Ergebnisse findet in Kapitel 8 statt.

1.1 Allgemeiner theoretischer Hintergrund

Zur Betrachtung des Zusammenhangs zwischen frühkindlicher Lebensführung und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub wird zunächst der allgemeine theoretische Hintergrund dieser Arbeit erläutert und der aktuelle Forschungsstand vorgestellt. Dazu wird in Abschnitt 1.1.1 auf die frühkindliche Entwicklung eingegangen und in Abschnitt 1.1.2 das für diese Arbeit zentrale Konzept des „Belohnungsaufschubs“ erörtert.

1.1.1 Frühkindliche Entwicklung

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Betrachtung der frühkindlichen Lebensführung und deren potenziellen Auswirkungen auf die Fähigkeit des Belohnungsaufschubs. Während die Deutsche UNESCO-Kommission (o. J.) *frühkindlich* als den Zeitraum von Geburt bis zum achten Lebensjahr definiert, wird in dieser Ausarbeitung die Periode von der Geburt bis zum Alter von 4 bis 6 Jahren betrachtet.³

In der ersten Auflage seines Buches *The Meaning of Infancy* fragte John Fiske bereits 1883 einleitend:

“What is the Meaning of Infancy? What is the meaning of the fact that man is born into the world more helpless than any other creature, and needs for a much longer season than any other living thing the tender care and wise counsel of his elders?” (J. Fiske, 1909, S. 12)

Dies verdeutlicht den sensiblen Charakter der frühen Entwicklungsphasen und die damit verbundene Verantwortung für Eltern und andere Betreuungspersonen.

In den ersten Lebensjahren wächst das Gehirn mit einer rasanten Geschwindigkeit. Während es bei der Geburt etwa 25% des späteren Erwachsenenge-

³ Für die Altersgruppen gelten folgende deutsche und englische Bezeichnungen:

- Neugeborenes (engl. newborn) bis zum vollendeten 28. Lebenstag;
- Säugling (engl. infant) ab Beginn des 29. Lebensstages bis zum vollendeten 12. Lebensmonat;
- Kleinkind (engl. toddler) ab Beginn des zweiten bis zum vollendeten dritten Lebensjahr;
- Kind (engl. child; preschooler and preteen) ab Beginn des vierten bis zum vollendeten 12. Lebensjahr;
- Jugendlicher (engl. adolescent) ab Beginn des 13. bis zum vollendeten 18. Lebensjahr;
- Erwachsener (engl. adult) ab Beginn des 19. Lebensjahres (Kassenärztliche Bundesvereinigung, 2023; Wikipedia, 2023).

wichts aufweist, wiegt es im Alter von 2 Jahren bereits etwa 50% und im Alter von 5 Jahren etwa 90% des Erwachsenengewichts (Tanner, 1979). Wachs, Georgieff, Cusick und McEwen (2014) kommen in ihrem Review ebenso zu dem Schluss, dass entscheidende Aspekte der neuronalen Entwicklung bzw. Vorläufer der späteren Entwicklung in den ersten fünf Lebensjahren angelegt werden. Erste qualitative Veränderungen der kortikalen Strukturen, auf denen das Funktionspotenzial des Gehirns aufbaut, finden jedoch bereits im Säuglingsalter statt. Auch grundlegende kognitive Fähigkeiten werden bereits in dieser Zeit gebildet (Dawson et al., 2000). Die für die Selbstregulation zentrale Hirnregion, präfrontaler Kortex (*prefrontal cortex* – PFC), braucht dabei am längsten – etwa zwei Jahrzehnte – um vollständig auszureifen (Waxer & Morton, 2011).⁴

Die Reifung des Gehirns beschränkt sich jedoch nicht auf die Zunahme von Gewicht, Kapazität oder Anzahl neuronaler Verbindungen (Gogtay et al., 2004). Vielmehr ist die Entwicklung durch eine erfahrungsabhängige neuronale Plastizität gekennzeichnet, d. h. durch die Generierung, Kappung und Reorganisation neuronaler Verbindungen. Dabei werden neuronale Netzwerke gebildet, welche diese Erfahrungen widerspiegeln und helfen, sich z. B. durch Selbstregulation an die Welt anzupassen (Zielinski et al., 2010). Daher betonen Forschende, dass frühkindliche Lebenserfahrungen entscheidend für den Entwicklungsverlauf sind (Greenough et al., 1987; Shonkoff & Phillips, 2000). Aus diesem Grund wird in der Literatur immer wieder die wichtige Rolle von Umweltfaktoren und Erziehungsverhalten für eine erfolgreiche Entwicklung hervorgehoben. So können Faktoren von der Demografie (Rhoades et al., 2011) über den sozioökonomischen Status (Hackman et al., 2015), soziale Interaktionen (Ilyka et al., 2021), Einsamkeit (Baumeister et al., 2002) und Stress (Arnsten et al., 2015), bis hin zur Schlafregulation (Bernier et al., 2010) einen Einfluss auf die frühkindliche Entwicklung haben. Das Verhalten der Eltern und anderer Betreuungspersonen hat zweifellos ebenfalls einen Einfluss auf die kindliche Entwicklung – so wurden Zusammenhänge mit der Qualität des Erziehungsverhaltens (Altenburger & Schoppe-Sullivan, 2021), den elterlichen Reaktionen auf negative Emoti-

⁴ Eine ausführliche Darstellung des aktuellen Forschungsstandes zu neuronalen Korrelationen der frühen Entwicklung exekutiver Funktionen findet sich in Fiske und Holmboe (2019).

onen des Kindes (Fernandes et al., 2022) und der elterlichen Zuwendung (Kraybill & Bell, 2013) gefunden.

Das Interesse an der frühkindlichen Entwicklung des für diese Arbeit zentralen Themas der Selbstregulation hat in den letzten zwei Jahrzehnten dramatisch zugenommen, was sich in einer mehr als Verfünffachung der Anzahl der Publikationen widerspiegelt (Carlson et al., 2013). In der Literatur finden sich verschiedene Modelle zur Strukturierung dieser Entwicklung (Dennis, 2006; Diamond, 2013; Garon et al., 2008; Montroy et al., 2016; siehe Souissi et al., 2022 für eine Übersicht). Aufgrund der hohen Aufmerksamkeit in der Forschungsgemeinschaft – der Artikel wurde über 12.000 Mal zitiert – wird das Modell von Diamond (2013) zusammenfassend dargestellt.

Nach diesem hierarchisch-integrativen Modell entwickelt sich Selbstregulation zunächst aus exekutiven Funktionen einer „untergeordneten Ebene“. Der Beginn dieser Entwicklung findet bereits in den ersten Lebensmonaten statt (Hofstadter & Reznick, 1996; Holmboe et al., 2008; Koechlin, 1997). Diamond (2013) beschreibt, dass es jedoch erst in den Vorschuljahren zu einem raschen Anstieg der damit verbundenen Fähigkeiten des Arbeitsgedächtnisses (Brooks et al., 2003; Richland et al., 2006; Zelazo et al., 2003) und der Inhibition (Chatham et al., 2009; Chevalier et al., 2015; Munakata et al., 2012) kommt (C. Hughes et al., 2010; Shing et al., 2010). Der für diese Ausarbeitung relevante Belohnungsaufschub ist dabei der Inhibition zuzuordnen und entwickelt sich dementsprechend ebenfalls in diesem Zeitfenster (Diamond, 2013). Diese Fähigkeiten ermöglichen nach Diamonds Modell die Ableitung einer sich später entwickelnden „mittleren Ebene“: der kognitiven Flexibilität, die sich bis zum Jugendalter entwickelt (Cepeda et al., 2001). Die Autorin beschreibt, dass sich diese Komponenten in einem späteren Entwicklungsstadium verbinden, um die Funktionen auf einer höheren Ebene zu ermöglichen, zu denen Urteilsbildung (D. R. Anderson et al., 2001), Problemlösung (Favieri et al., 2022) und Planung (P. Anderson et al., 1996; Injoke-Ricle et al., 2014) gehören (Diamond, 2013). Die Abgrenzung dieser und weiterer Begriffe aus dem Bereich der Selbstregulation sowie deren Einordnung in ein allgemeines Modell erfolgt in Kapitel 1.1.2.1 *Begriffsabgrenzung*.

1.1.2 Belohnungsaufschub

Willensstärke, also die Fähigkeit zur Selbstkontrolle und Erwartung späterer Belohnung, ist eine wichtige Grundlage für eine positive Lebensentwicklung. Studien haben beispielsweise gezeigt, dass Kinder, die im Alter von 4 Jahren Belohnungen aufschieben konnten, elf Jahre später erfolgreicher in der Schule waren (Shoda et al., 1990), 20 Jahre später ein höheres Selbstwertgefühl hatten (Ayduk et al., 2000) und 26 Jahre später einen niedrigeren Body-Mass-Index aufwiesen (Schlam et al., 2013). Das Konzept des Belohnungsaufschubs ist daher hochinteressant und zentral für diese Arbeit. Die Messung des Belohnungsaufschubs von Mischel, Ebbesen und Zeiss (1972) wird wie folgt durchgeführt: Vor dem Kind werden eine Süßigkeit und eine Klingel platziert. Das Kind hat dann die Wahl, entweder auf die Rückkehr der Versuchsleitung zu warten, um zwei Süßigkeiten zu erhalten, oder die Klingel zu läuten, um die Versuchsleitung zurückzuholen, woraufhin es nur eine Süßigkeit erhält. Die Rückkehr der Versuchsleitung erfolgt in der Regel nach 15 Minuten, und der Belohnungsaufschub bzw. die Ausprägung der Willensstärke wird schlicht durch die Wartezeit gemessen.

Über den Belohnungsaufschub hinaus findet sich in der Literatur eine Vielzahl verwandter Begriffe. Aus diesem Grund finden zunächst eine Begriffsabgrenzung und die Aufstellung einer Arbeitsdefinition statt (Abschnitte 1.1.2.1 und 1.1.2.2). Anschließend wird der Aufschub von Gratifikationen im Abschnitt 1.1.2.3 als Gegenstand der Forschung vorgestellt.

1.1.2.1 Begriffsabgrenzung

Belohnungsaufschub, Selbstregulation und potenziell ähnliche Konstrukte werden in den Fachgebieten der Psychologie, Soziologie, Psychiatrie, Neurowissenschaft, Medizin und Ökonomie intensiv untersucht. Duckworth (2011) führt beispielsweise an, dass im Jahr 2010 mehr als 3% der wissenschaftlichen Publikationen in der Psychologie das Schlagwort "Selbstkontrolle" oder eng verwandte Begriffe enthielten. Die Forschung aller Fachgebiete hat eine Vielzahl von Konstrukten und Konzepten hervorgebracht:

“executive functioning (Diamond, 2013), emotion-, mood-, and affect-regulation (Gross, 2015), temperament (Rothbart, 2011; Rothbart & Derryberry, 1981), effortful control (EC) (Eisenberger et al., 2013; Rothbart, 2011), ego under-control (Block & Block, 1980), reactive control (Derry-

berry & Rothbart, 1997), behavioral inhibition (Kagan & Snidman, 2004), impulse control and impulsivity (Madden & Bickel, 2010), risk-taking (Luciana, 2013), cognitive control (Botvinick & Cohen, 2014), working memory (Baddeley, 2012; D’Esposito & Postle, 2015; Kane & Engle, 2002), inhibition (Logan & Cowan, 1984; Nigg, 2000; Simpson et al., 2012), delay of gratification (Sethi, Mischel, Aber, Shoda, & Rodriguez, 2000), will/willpower (Ainslie, 2005), venturesomeness, constraint or conscientiousness (Sharma, Markon, & Clark, 2014), planfulness (Clausen, 1995), and more.” (Nigg, 2017, S. 362)

Trotz langjähriger Forschung und bestehender Überschneidungen fehlte vor Niggs tiefergehender Ausarbeitung im Jahr 2017 ein klar definierter Rahmen. Aus diesem Grund stützt sich dieses Kapitel weitgehend auf diese Veröffentlichung. Die Forschung in diesem Bereich offenbart dynamische und komplexe Prozesse, weshalb nur ein Teil davon simplifiziert in Form eines Konzeptes festgehalten werden kann. In Anlehnung an die in der Arbeit von Nigg dargestellten Konzepte und Zusammenhänge wurde das folgende hierarchische Modell der Selbstregulation entwickelt (siehe Abbildung 1).

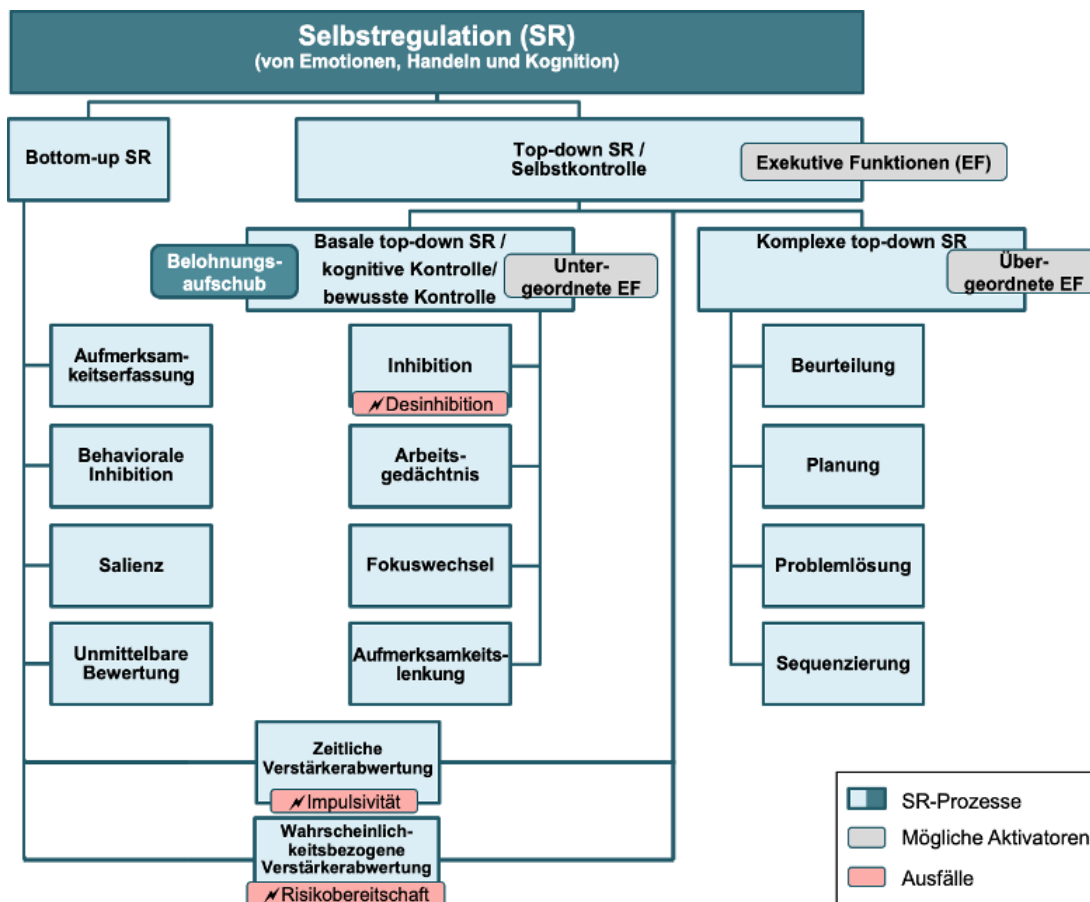


Abbildung 1: Konzeptionelles, hierarchisches Modell der Selbstregulation. Eigene Darstellung in Anlehnung an Nigg (2017).

Joel Thomas Nigg (2017) postuliert, dass Selbstregulation als Oberbegriff für die Konstrukte fungiert und auf die Bereiche Emotion, Handeln und Kognition angewendet werden kann. Seiner Ansicht nach lässt sich diese in *bottom-up* und *top-down* Selbstregulation unterteilen. Bottom-up Selbstregulation erfolgt automatisch, schnell und wird durch externe Sinnesreize ausgelöst. Dabei können unter anderem Aufmerksamkeitserfassung (*attentional capture*), Behaviorale Inhibition, Salienz und unmittelbare Bewertung zum Einsatz kommen.

Top-down Selbstregulation hingegen kann nach Nigg auch als Selbstkontrolle betrachtet werden und macht den Großteil der Selbstregulationsliteratur aus. Sie ist ein bewusster Prozess, der langsam abläuft, mentale Kapazitäten nutzt und eher auf interne mentale Repräsentationen wie Ziele oder Regeln reagiert. Die Aktivierung kann u.a. durch die Anwendung einer Reihe von kognitiven Fähigkeiten erreicht werden, die als exekutive Funktionen bezeichnet werden. Top-down Selbstregulation kann wiederum in basale und komplexe top-down Selbstregulation unterteilt werden.

Basale top-down Selbstregulation ist nach Nigg gleichzusetzen mit dem Konzept der kognitiven Kontrolle zur Steuerung kognitiver Prozesse. Bei der Darstellung interindividuell stabiler Merkmale (*Trait-Level*) kognitiver Kontrolle kann basale top-down Selbstregulation außerdem mit bewusster Kontrolle (*effortful control*) gleichgesetzt werden. Diese Prozesse werden unter anderem durch die Anwendung kognitiver Fähigkeiten der untergeordneten exekutiven Funktionen ermöglicht (Nigg, 2017). Diese Fähigkeiten, die bei Kindern gut untersucht sind, können wiederum in *kalte* und *heiße* exekutive Funktionen unterteilt werden. Kalte exekutive Funktionen sind neutraler Natur und umfassen Konzepte wie Inhibition bzw. inhibitorische Kontrolle⁵, Arbeitsgedächtnis und Fokuswechsel (*task/set shifting*), die nach Nigg darüber hinaus als kognitive Flexibilität aufgefasst werden können. Nicht Teil der kognitiven Flexibilität, aber ebenfalls zu den kalten exekutiven Funktionen gehörend, ist die Aufmerksamkeitslenkung (*executive attention*). Diese Konzepte werden mit abstrakten Methoden wie Go/NoGo-Aufgaben gemessen (Vaz Portugal Da Silva, 2020).

⁵ Erstaunlicherweise wird die Unterteilung in kalte und heiße exekutive Funktionen in der Literatur teilweise ebenso als die Anwendung der kognitiven Fähigkeiten im Rahmen der inhibitorischen Kontrolle vorgenommen (siehe z. B. Vaz Portugal Da Silva, 2020).

Vaz Portugal Da Silva (2020) beschreibt, dass heiße exekutive Funktionen hingegen emotional erregend und motivierend sind und durch Aufgaben mit sehr auffälligen Belohnungen wie Süßigkeiten gemessen werden können. Das für diese Ausarbeitung zentrale Konzept des Belohnungsaufschubs ist an die Erhebungsmethode von Mischel et al. (1972) angelehnt und kann dieser Kategorie der heißen exekutiven Funktionen zugeordnet werden. Nigg (2017) ordnet das Aufschieben von Gratifikationen – Belohnungsaufschub – ebenfalls der basalen top-down Selbstregulation zu. Mischel und Kollegenschaft bezeichnen die erfolgreiche Stimuluskontrolle im Rahmen des Belohnungsaufschubs als Willensstärke (Metcalf & Mischel, 1999; Mischel et al., 2011). Bemerkenswert ist, dass die Ergebnisse der Belohnungsaufschubmessungen nach Mischel et al. (1972) nicht mit Befunden aus Aufgaben zu kalten exekutiven Funktionen wie Arbeitsgedächtnis, Fokuswechsel oder Aufmerksamkeitslenkung korrelieren (Diamond & Lee, 2011; Hongwanishkul et al., 2005; Lillard & Peterson, 2011; Zelazo & Carlson, 2012). Die Belohnungsaufschubmessungen von Mischel et al. (1972) müssen auch von anderen Methoden zur Erfassung heißer exekutiver Funktionen abgegrenzt werden. Denn heiße exekutive Funktionen können beispielsweise auch durch Aufgaben wie Geschenkaufschub (*gift delay*; Kochanska et al., 2000), Snackaufschub (*snack delay*; Kochanska et al., 1996) und Spielzeuguntersagung (*toy prohibition*; Friedman et al., 2011) gemessen werden. Beim Geschenkaufschub (Kochanska et al., 2000) wird das Kind aufgefordert, eine Geschenktte nicht zu berühren, bis die Versuchsleitung mit der entsprechenden Schleife zurückkommt. Beim Snackaufschub (Kochanska et al., 1996) ist eine Süßigkeit unter einem Glas sichtbar, aber das Kind muss warten, bis die Versuchsleitung klingelt, um diese nehmen zu dürfen. Bei der Spielzeuguntersagung (Friedman et al., 2011), die besonders für jüngere Kinder geeignet ist, wird das Kind von der Versuchsleitung aufgefordert, das vor sich liegende Spielzeug nicht zu berühren, auch wenn sich die Versuchsleitung abwendet. Diesen Tests ist gemeinsam, dass sie Fähigkeiten der heißen exekutiven Funktionen messen und dass der Verzicht auf Gratifikationen kurzzeitig geübt werden muss. Der entscheidende Unterschied zum Belohnungsaufschub nach dem Konzept von Mischel et al. (1972) besteht darin, dass hier der Verzicht mit dem Anreiz verbunden ist, in der Zukunft eine höherwertige Gratifikation zu erhalten: zwei Süßigkeiten statt einer, was bei den anderen drei Aufga-

ben nicht der Fall ist. In der Literatur finden sich Studien, die ihre Methode zur Erhebung der heißen exekutiven Funktionen als Messung des Belohnungsaufschubs bezeichnen (z. B. Snackaufschub: Giuliani & Kelly, 2021; Geschenkaufschub: Huber et al., 2018; Paulus et al., 2015). Aufgrund der dargestellten Unterschiede bezieht sich der Begriff *Belohnungsaufschub* im Rahmen dieser Arbeit jedoch ausschließlich auf das Konzept, das sich aus der Erhebungsmethode von Walter Mischel ergibt. Eine genaue Definition findet sich im folgenden Abschnitt 1.1.2.2.

Anschließend vereinen sich die Konzepte der kalten und heißen untergeordneten exekutiven Funktionen im weiteren Verlauf der frühkindlichen Entwicklung. Dadurch ermöglichen sie die kognitiven Fähigkeiten der übergeordneten exekutiven Funktionen (Diamond, 2013), die wiederum nach Nigg (2017) bei Anwendung die komplexe top-down Selbstregulation aktivieren können. Dazu gehören fortgeschrittene Strategien wie Beurteilung, Planung, Problemlösung und Sequenzierung.

Abhängig von der Art und dem Zeitraum, auf den sich die Selbstregulationsmechanismen beziehen, kann ferner eine Kombination aus bottom-up und top-down Selbstregulationsprozessen zu den Konzepten der zeitlichen Verstärkerabwertung (*temporal/delay discounting*) und der wahrscheinlichkeitsbezogenen Verstärkerabwertung (*probability discounting*) zusammengefasst werden. Belohnungsaufschub wird zuweilen fälschlicherweise mit zeitlicher Verstärkerabwertung gleichgesetzt. Die beiden Konzepte müssen jedoch auf mehreren Ebenen unterschieden werden: Belohnungsaufschub bedient sich der basalen top-down Selbstregulation, während bei zeitlicher Verstärkerabwertung auch die komplexe top-down und die bottom-up Selbstregulation zum Tragen kommen (Nigg, 2017). Zudem erfordert die zeitliche Verstärkerabwertung immer nur eine einmalige Entscheidung pro Runde, während beim Prozess des Belohnungsaufschubs die getroffene Entscheidung während der Wartezeit aufrechterhalten werden muss und somit die Selbstregulation kontinuierlich fortgeführt werden muss (Drobetz et al., 2012).

Ferner gilt es, eine kurze Differenzierung von drei häufig verwendeten Begriffen vorzunehmen, die bei Ausfällen der Selbstregulation zum Tragen kommen: Desinhibition, Impulsivität und Risikobereitschaft. Die zugrunde liegenden Konzepte ähneln sich und werden daher zum Teil fälschlicherweise verwechselt.

Sehr häufig findet sich in der Literatur der Begriff Desinhibition, der den Ausfall von Inhibition beschreibt. Impulsivität hingegen kann auf zwei Arten beschrieben werden. Die Beschreibung als unreflektierte Auswahl der durch einen Reiz ausgelösten Reaktion entspricht dem Konzept der Desinhibition. Impulsivität kann aber ebenso als Ausfall bei der zeitlichen Verstärkerabwertung zum Tragen kommen. Dabei erfolgt die Aufwertung der unmittelbaren Belohnung (während der bottom-up Selbstregulation) gleichzeitig mit der Abwertung späterer Ziele (während der top-down Selbstregulation) statt (für ein Review dazu durch die Gutachter dieser Arbeit, Ettinger und Weber, siehe Keidel et al., 2021). Risikobereitschaft hingegen tritt nicht als Ausfall der Selbstregulation in Bezug auf die Zeit auf, sondern in Bezug auf die Eintrittswahrscheinlichkeit. Dabei werden unter Beteiligung von bottom-up und top-down Selbstregulation, mögliche Belohnungen überschätzt, mögliche Schäden unterschätzt oder beides tritt gleichzeitig auf (Nigg, 2017).

1.1.2.2 Arbeitsdefinition

Da in der Literatur keine einheitliche Definition zu finden ist, wird für die Zwecke dieser Ausarbeitung die folgende Arbeitsdefinition von Belohnungsaufschub verwendet. Belohnungsaufschub beschreibt die Fähigkeit, auf unmittelbare, geringwertigere Belohnungen zu verzichten, um wertvollere Gratifikationen in der Zukunft zu erhalten (Mischel et al., 1989). Interindividuelle Unterschiede in der Länge der Wartezeit bei der Belohnungsaufschubmessung werden als Ausdruck individueller Unterschiede in der Willensstärke interpretiert, wobei kürzere Wartezeiten auf Defizite in der Selbstkontrolle bzw. Selbstregulation hindeuten (Reynolds & Schiffbauer, 2005).

1.1.2.3 Belohnungsaufschub als Gegenstand der Forschung

Das einfache Paradigma zur Untersuchung des Belohnungsaufschubs bei Vorschulkindern (Beschreibung siehe Kapitel 1.1.2 *Belohnungsaufschub*) wurde bereits in den 1960er Jahren von dem Psychologen Walter Mischel und seiner Kollegenschaft entwickelt. Da die in den Untersuchungen verwendeten Süßigkeiten häufig Marshmallows waren, wurde das Paradigma in den Medien als "Marshmallow-Test" populär. Seit mehr als 50 Jahren hat sich der Test in zahlreichen, zum Teil längsschnittlich angelegten Folgestudien als aussagekräftiger Prädiktor für soziale, kognitive und psychische Entwicklungen über die Lebens-

spanne erwiesen (Mischel et al., 2011). Watts, Duncan und Quan (2018) schreiben, dass Belohnungsaufschub heute von vielen als eine grundlegende „nicht-kognitive“ Fähigkeit angesehen wird, die, wenn sie früh entwickelt wird, ein Leben lang von Nutzen sein kann. Aus diesem Grund zählt der Marshmallow-Test laut Michaelson und Munakata (2020) zu den bekanntesten Paradigmen in der Psychologie. Die Fachzeitschrift *Review of General Psychology* führt Walter Mischel darüber hinaus in der Liste der 100 bedeutendsten Psychologen des 20. Jahrhunderts auf Platz 25 der am häufigsten in Lehrbüchern zitierten Psychologen (Haggbloom et al., 2002).

Die umfangreiche Forschung zum Belohnungsaufschub in den letzten 50 Jahren hat es Protzko (2020) ermöglicht, die Frage zu untersuchen, ob in diesem Zeitraum eine Entwicklung der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub stattgefunden hat. Zu diesem Zweck analysierte er 30 Studien zum Belohnungsaufschub seit den 1960er Jahren mit insgesamt fast 2,000 Kindern und fand heraus, dass die Kinder trotz gegenteiliger Vorhersagen von Experten und Expertinnen immer um eine Standardabweichung pro Jahrzehnt geduldiger wurden.

In den zahlreichen Folgestudien wurde eine Vielzahl von Zusammenhängen zwischen dem Aufschub von Gratifikationen und späteren Lebensentwicklungen, aber auch Einflussmöglichkeiten auf die Willensstärke selbst untersucht, die in den beiden folgenden Abschnitten (1.1.2.3.1 und 1.1.2.3.2) dargestellt werden.

1.1.2.3.1 Auswirkungen des Belohnungsaufschubs

Die Popularität des Marshmallow-Tests ist nicht nur auf die Einfachheit der Erhebungsmethode zurückzuführen. Vor allem die beeindruckenden longitudinalen Forschungserkenntnisse über die Auswirkungen von im Vorschulalter gemessenem Belohnungsaufschub auf den Lebensverlauf haben zu diesem Erfolg beigetragen. Diese potenziellen Auswirkungen werden im Folgenden dargestellt.

Im Bereich der körperlichen Gesundheit berichten Seeyave et al. (2009), dass Schwächen beim Aufschieben von Gratifikationen bei Kindern im Vorschulalter Übergewicht im Alter von 11 Jahren vorhersagen. Eine schnellere Gewichtszunahme im Jugendalter (Francis & Susman, 2009) und ein höherer Body-Mass-Index im Alter von 30 Jahren (Schlam et al., 2013) konnten ebenfalls im Vergleich zu willensstarken Kindern nachgewiesen werden. Das Review von Caleza, Yañez-Vico, Mendoza und Iglesias-Linares (2016) bestätigt diesen Zu-

sammenhang. Im Bereich der psychischen Gesundheit hingegen könnte eine ausgeprägte Fähigkeit zum Belohnungsaufschub einen Schutzfaktor gegen Merkmale der Borderline-Persönlichkeitsstörung im Alter von fast 40 Jahren darstellen (Ayduk et al., 2008).

In Bezug auf soziale Kompetenzen konnte interessanterweise gezeigt werden, dass Kinder, die weniger auf Gratifikationen warten können, prosozialere Entscheidungen gegenüber Unbekannten treffen als Kinder, die beim Belohnungsaufschub länger warten (Barragan-Jason & Hopfensitz, 2021). Mischel und Kollegenschaft (1988; Shoda et al., 1990) und andere Forschungsteams (Michaelson & Munakata, 2020; Mischel et al., 1988; Shoda et al., 1990; Watts et al., 2018) konnten zeigen, dass eine höhere Willensstärke im Vorschulalter mit besseren sozialen Kompetenzen, einer höheren Stresstoleranz sowie besseren akademischen Leistungen im Jugendalter einhergeht.

Zusammenhänge mit Selbstregulation werden ebenfalls berichtet: Selbstkontrolle (Casey et al., 2011 – im Falle dieser Untersuchung sogar nach 40 Jahren; Duckworth et al., 2013; Mischel et al., 1988; Watts et al., 2018), kognitive Steuerung und Inhibition (Eigsti et al., 2006), sowie Aufmerksamkeit (Mischel et al., 1972; Watts et al., 2018) sind ebenfalls mit dem im Kindesalter gemessenen Belohnungsaufschub assoziiert.

Gleichzeitig konnten Mischel und Kollegenschaft (Benjamin et al., 2020) in einer präregistrierten Studie ihre Hypothese bestätigen, dass die Wartedauer auf die Gratifikation nach 40 Jahren keine ihrer elf Variablen der Vermögensbildung vorhersagt. Zu diesen Variablen gehörten das Nettovermögen, das Fehlen hochverzinslicher Schulden und das Bildungsniveau.

In der gleichen Studie weisen sie ferner darauf hin, dass die Stärke der Korrelationen vieler Studien über den Aufschub von Belohnungen in den Medien und akademischen Berichten oft übertrieben dargestellt wird. Darüber hinaus ist anzumerken, dass alle vorgestellten Studien einen rein korrelativen, wenn auch teilweise längsschnittlichen Charakter haben. Es ist daher immer zu berücksichtigen, dass keine kausalen Aussagen über die Auswirkungen getroffen werden können.

Eine Studie, die das Thema der Stärke der Zusammenhänge mit dem Marshmallow-Test in jüngster Zeit sehr medienwirksam aufgegriffen hat, ist die Untersuchung von Watts et al. (2018). Diese untersuchte den Zusammenhang

zwischen Belohnungsaufschub, gemessen bei vierjährigen Kindern, und schulischen Leistungen sowie Verhaltensauffälligkeiten 11 Jahre später. Die dabei in der größeren und differenzierteren Stichprobe gefundenen Zusammenhänge waren für die Schulleistungen schwächer als bei Mischels Team und für Verhaltensauffälligkeiten nicht vorhanden. Diese Tatsache wurde von den Publizierenden als gescheiterte Replikation publik gemacht, was von den Medien im Zuge der „Replikationskrise in der Psychologie“ (Simmank, 2018) gerne aufgegriffen wurde. Erst in der Folgezeit und nach publizierten Kommentaren von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wurde deutlich, dass es mehrere Gründe für die Unterschiede geben kann. So wurden in den Studien von Mischel abweichende Messmethoden zur Erfassung von Schulleistungen und Verhaltensauffälligkeiten verwendet. Besonders gravierend war jedoch, dass die Messung des Aufschubs in der Studie von Watts nur sieben statt der üblichen 15 Minuten dauerte, was zu einer Zensierung der Daten führte (zur Erläuterung dieses statistischen Konzepts siehe Abschnitt 2.4.2). Falk, Pinger und der an dieser Ausarbeitung beteiligte Kosse (2020) konnten mit Hilfe einer Monte-Carlo-Simulation zeigen, dass diese Zensierung zu einer Verzerrung der Ergebnisse führt, wodurch diese in Richtung eines Nullergebnisses tendieren. Darüber hinaus haben Doebel, Michaelson und Munakata (2020) gezeigt, dass die von Watts et al. vorgenommene Korrektur durch Kontrollvariablen für eine Vielzahl von Konzepten, die mit Belohnungsaufschub verwandt sind, die Vorhersagekraft der relevanten Variablen deutlich reduziert. Interessanterweise arbeitete dieses Team zeitgleich mit Watts am selben Datensatz und veröffentlichte das Ergebnis anschließend unter dem Titel „Same dataset, different conclusions: Preschool delay of gratification predicts later behavioral outcomes in a preregistered study“ (Michaelson & Munakata, 2020). Zusammenfassend lässt sich zu diesem Replikationsexkurs also festhalten, dass es sich bei der Studie von Watts et al. (2018) nicht, wie von den Publizierenden angenommen, um eine gescheiterte Replikation handelt. Dennoch zeigt sie die Relevanz möglichst großer und differenzierter Stichproben, einer gemäßigten Interpretation von Zusammenhängen, korrekter Replikationen sowie der Offenheit für den Diskurs in der Psychologie.

Die bereits in der Einleitung angeführte Studie von Moffit et al. (2011), sowie eine Vielzahl weiterer Untersuchungen (z. B. Fitzpatrick & Pagani, 2013; Fried-

man et al., 2011; Paulus et al., 2015; Wang et al., 2012; Williams & Berthelsen, 2017) assoziieren viele verschiedene Maße der Selbstregulation mit nachfolgenden Lebensumständen. Die Methode der Belohnungsaufschubmessung nach Mischel et al. (1972) ist aber, wie hier gezeigt wurde, zweifellos mit vielen wichtigen Auswirkungen im Lebenslauf verbunden und bietet darüber hinaus noch viele weitere Vorteile: Allen voran die Einfachheit der Messung. Andere Untersuchungen benötigen zum Teil mehrere Maße der Selbstregulation (siehe z. B. Moffitt et al., 2011), die dann zusammengeführt werden müssen, um eine Vorhersagekraft zu erhalten. Belohnungsaufschub hingegen kommt mit einer Messung von bis zu 15 Minuten aus und stellt trotz der Erhebung im jungen Vorschulalter einen interessanten Prädiktor dar. Daher wird diese Messmethode im Rahmen dieser Arbeit mit Überzeugung, aber auch mit Vorsicht eingesetzt.

1.1.2.3.2 Möglichkeiten frühkindlicher Einflussnahme auf Willensstärke

Um die im letzten Abschnitt dargestellten positiven Auswirkungen des Belohnungsaufschubs auf den Lebensverlauf nutzen zu können, werden im Folgenden Möglichkeiten der Einflussnahme auf diese Fähigkeit dargestellt. Diamond (2016) betont, wie wichtig es ist, Kindern so früh wie möglich die Fähigkeiten zur Selbstregulation zu vermitteln. Gründe dafür ergeben sich aus der rasanten frühkindlichen Entwicklung, wie sie im gleichnamigen Kapitel 1.1.1 dargestellt wurde. Zudem verschwinden die Unterschiede zwischen Kindern mit besserer und schlechterer Selbstregulation oft nicht von selbst, sondern können im Laufe der Zeit sogar noch größer werden (Riggs et al., 2003). Wachs et al. (2014) postulieren in ihrem interdisziplinären Review, dass entscheidende Entwicklungsaspekte in den ersten fünf Lebensjahren auftreten und Erfahrungen und Interventionen bis zu diesem Alter langfristige Auswirkungen haben können. Wass, Scerif und Johnson (2012) stellen fest, dass insbesondere frühzeitige Interventionen zu stärkeren, stabileren und nachhaltigeren Veränderungen führen können. Heckman kommt in seiner Science-Publikation (2006) zu dem Schluss, dass der Return on Investment bei frühkindlichen Interventionen am höchsten ist.

Bereits Mischel et al. untersuchten Strategien, die die Fähigkeit zum Gratifikationsaufschub verbessern (2011). Dabei zeigte sich, dass z. B. die Umlenkung der Aufmerksamkeit, die Selbstablenkung durch Abwendung von der Süßigkeit

oder die Veränderung der kognitiven Repräsentation des Marshmallows (z. B. das Vorstellen der Süßigkeit als Wolke) hilfreiche Methoden sein können. Der Fokus dieses Kapitels liegt jedoch auf nachhaltigeren Möglichkeiten der Einflussnahme auf Belohnungsaufschub: Interventionen, die im schulischen oder familiären Kontext implementiert werden können.

Es gibt eine zahllose Menge an Untersuchungen, welche die Effektivität von schulischen Interventionen zur Verbesserung der Selbstregulation nachweisen (Diamond & Lee, 2011; Dias Rodrigues et al., 2022; Martin et al., 2018; D. W. Murray et al., 2022). Dazu gehören Methoden wie das *Preschool Program* (TOOLS; Diamond et al., 2019), das *Head Start Program* (REDI; Bierman et al., 2008), das *Children's Health Activity Motor Program* (CHAMP; Robinson et al., 2016), das *Chicago School Readiness Project* (CSRP; Diamond, 2016), computerbasierte Aufmerksamkeitstrainings (Streb et al., 2012), Inhibitionskontroll-Trainings (Q. Liu et al., 2015), Yoga-Interventionen (Razza et al., 2015) sowie die trainierte Visualisierung der Zukunft und prospektive Bewertung intertemporaler Abwägungen (Alan & Ertac, 2018) und viele mehr.

Hervorzuheben ist das größte Gesundheits- und Bewegungsförderungsprogramm Deutschlands: „Komm mit in das gesunde Boot“, das seit 2010 in Baden-Württemberg in fast 3,000 Kindergärten und Grundschulen umgesetzt und mit Daten von fast 3,000 Kindern evaluiert wurde (Das Gesunde Boot, 2022; Dreyhaupt et al., 2012). Interessanterweise beschreiben die Publizierenden das Ziel des Programms wie folgt: “The three main goals of the intervention are to increase physical activity, to decrease the consumption of sugar-sweetened beverages, and to decrease time spent with screen media.” (Dreyhaupt et al., 2012, S. 4), was den drei in dieser Ausarbeitung thematisierten Faktoren frühkindlicher Lebensführung sehr nahe kommt. Bei Betrachtung der Auswirkungen auf die Inhibitionskontrolle, die kognitive Flexibilität, die Aufmerksamkeit und die schulischen Leistungen von Grundschulkindern nach einem Jahr Intervention zeigt sich lediglich ein signifikanter positiver Effekt auf die kognitive Flexibilität (Wirt et al., 2017). Ein Grund dafür könnte jedoch die geringe Wirksamkeit der Intervention sein. Denn bei Grundschulkindern finden die Forschenden die einzige Verbesserung beim Medienkonsum – dieser reduziert sich signifikant bei Mädchen, Teilnehmenden mit Migrationshintergrund und Kindern aus bildungs-

fernen Familien (Kobel et al., 2014). Eine Publikation zu den Effekten auf die Selbstregulation in dieser Gruppe ist allerdings nicht erfolgt.

Gleichzeitig gibt es jedoch nur sehr wenige Untersuchungen, die Auswirkungen von schulischen Interventionen auf das Aufschieben von Gratifikationen untersucht haben. Murray, Theakston und Wells (2016) konnten die Wartezeit beim Belohnungsaufschub durch ein Aufmerksamkeitstraining, bei dem sich die Teilnehmenden auf verschiedene Geräusche konzentrierten, signifikant verlängern. In einer Folgestudie war diese Methode erfolgreicher als progressive Entspannungsübungen (J. Murray et al., 2018). Flook, Goldberg, Pinger und Davidson (2015) konnten mit einem *Mindfulness-based Kindness Curriculum* zwar prosoziales Verhalten fördern, aber keine Unterschiede in der Willensstärke erzielen. Michaelson und Munakata (2020) stellten in ihrer Untersuchung durch die Betrachtung der erklärten Varianz fest, dass die Messung des Belohnungsaufschubs prädiktiv ist, da sie mehr Aspekte der frühen Umwelt eines Kindes widerspiegelt als dass sie die Selbstkontrolle abbildet. Die Autorinnen schlussfolgern daraus, dass Interventionen zur Verbesserung der Selbstregulation in Zukunft stärker auf soziale Faktoren abzielen sollten, anstatt sich weiterhin vorrangig auf kognitive Mechanismen zu konzentrieren. Darüber hinaus ist aus Metaanalysen und systematischen Reviews bekannt, dass die durch herkömmliche Interventionen erzielten Verbesserungen im Laufe der Zeit abnehmen (Barnett, 2011; Camilli et al., 2010; Ludwig & Miller, 2007; Wachs et al., 2014). Diese Tatsachen sprechen für die Anwendung von Interventionen im familiären Kontext, da Eltern Maßnahmen mit sozialem Charakter leichter langfristig in ihren Alltag integrieren können.

Mehrere Studien haben die Auswirkungen von Faktoren, die in der Familie umgesetzt werden können, auf den Belohnungsaufschub untersucht. Kinder, die eine langfristig sichere Bindung zu ihrer Mutter aufwiesen, konnten eine größere Willensstärke zeigen als unsicher gebundene Kinder (Jacobsen et al., 1997). Junge Studienteilnehmende, die in einer Intervention instruiert wurden, Stolz zu empfinden, konnten Belohnungen länger aufschieben als Kinder, die instruiert wurden, Dankbarkeit (Willis, 2016) oder Freude zu empfinden (Shimoni et al., 2022). Einen positiven Einfluss auf die Willensstärke hatte auch eine Intervention, bei der Mütter ihren Kindern auf unterschiedliche Weise Handlungsgrenzen setzten (Houck & Lecuyer-Maus, 2004). Dabei war der Erfolg in den Folgejah-

ren am größten, wenn die Grenzen verbalisiert und erklärt wurden. In der Studie von Rybanska, McKay, Jong und Whitehouse (2018) lernten die Kinder innerhalb von drei Monaten zunehmend komplexere Spiele, woraufhin sich ihre Leistungen in der Messung des Belohnungsaufschubs im Vergleich zur Kontrollgruppe verbesserten. Interessanterweise war die Verbesserung in dieser Untersuchung in der Gruppe geringer, in der die Regeln der gelernten Spiele begründet und erklärt wurden. Bessere Ergebnisse erzielte die Gruppe, der gesagt wurde: "Das sind die Regeln und die müssen befolgt werden" oder „Das wurde schon immer so gemacht“.

Negativ auf die Entwicklung von Willensstärke wirkt sich hingegen die Anwendung eines harten Disziplinierungsstils aus, wie der Vergleich einer ersten Klasse mit und ohne Strafmaßnahmen zeigt (Talwar et al., 2011).

Entgegen der Hypothese der Autorin und des Autors hatte eine Intervention, bei der Kinder Bücher zum Thema Belohnungsaufschub lasen – in einer der untersuchten Gruppen trug der*die Protagonist*in sogar den Namen des Kindes – keinen Einfluss auf den später erhobenen Gratifikationsaufschub (Kumst & Scarf, 2015). Auch der Einsatz von Gartenbauprogrammen als Intervention zeigte keinen Einfluss auf den Belohnungsaufschub der Kinder (McFarland et al., 2023).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Erforschung der Möglichkeiten der frühkindlichen Einflussnahme auf Willensstärke, vor allem im familiären Kontext, noch nicht sehr weit fortgeschritten ist.

1.2 Forschungsfrage und Hypothese

Die frühkindliche Entwicklung ist durch eine rasche kortikale Reifung gekennzeichnet, die diese Zeit zu einer kritischen Phase in der kindlichen Entwicklung macht (Wachs et al., 2014). Die Selbstregulation entwickelt sich ebenfalls schnell (Diamond, 2013). Aufgrund der hohen Plastizität des Gehirns haben Lebenserfahrungen wie Umweltfaktoren und Erziehungsverhalten in dieser Zeit einen starken Einfluss auf die Bildung neuronaler Netzwerke. Diese Netzwerke spiegeln die Erfahrungen wider und helfen bei der späteren Anpassung an die Welt (Zielinski et al., 2010). Aus diesem Grund werden frühkindliche Lebenserfahrungen, zu denen auch Interventionen gehören können, als entscheidend für

den Entwicklungsverlauf angesehen (Greenough et al., 1987; Shonkoff & Phillips, 2000).

Riggs, Blair und Greenberg (2003) stellten beispielsweise in einer Längsschnittstudie fest, dass die Unterschiede zwischen Kindern mit besserer und schlechterer Selbstregulation mit der Zeit zunehmen. Dies unterstreicht auch die Relevanz frühkindlicher Interventionen zur Stärkung der Selbstregulation. Aufgrund ihrer Vorhersagekraft für soziale, kognitive und psychische Aspekte der Lebensentwicklung (Mischel et al., 2011) wird im Rahmen dieser Arbeit die Fähigkeit zum Belohnungsaufschub bzw. die Willensstärke als Maß der Selbstregulation herangezogen.

Der aktuelle Forschungsstand zu den Möglichkeiten einer frühkindlichen Beeinflussung der Willensstärke – und damit der Ermöglichung positiver Auswirkungen auf den Lebensverlauf – ist bislang gering. Untersuchungen konnten Aufmerksamkeitstraining (J. Murray et al., 2016), verbalisierte und erklärte Handlungsgrenzen (Houck & Lecuyer-Maus, 2004), durch Rituale begründete Aufgaben (Rybanska et al., 2018), eine sichere Bindung zur Mutter (Jacobsen et al., 1997) sowie das Gefühl von Stolz (Shimoni et al., 2022; Willis, 2016) als positive Prädiktoren identifizieren. Ein strenger Disziplinierungsstil wirkt sich negativ auf das Aufschieben von Gratifikationen aus (Talwar et al., 2011). Ein auf Achtsamkeit basierender Lehrplan für Freundlichkeit (Flook et al., 2015), Gartenbauprogramme (McFarland et al., 2023) sowie Modelllernen aus Büchern (Kumst & Scarf, 2015) zeigten hingegen keinen Erfolg.

Aufgrund der hohen Relevanz und der übersichtlichen Studienlage ist die Beantwortung der Forschungsfrage, ob es weitere Faktoren gibt, die die frühkindliche Willensstärke verbessern können, von großem Interesse. Zu diesem Zweck wird in der vorliegenden Arbeit eine longitudinale Betrachtung des Zusammenhangs zwischen frühkindlicher Lebensführung und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren vorgenommen. Dabei wird in den Kapiteln 4, 5 und 6 untersucht, ob die im familiären Kontext leicht umsetzbaren Faktoren der frühkindlichen körperlichen Aktivität, des Verzehrs zuckerhaltiger Getränke und des Medienkonsums jeweils einzeln diese Fähigkeit besitzen. Anschließend findet in Kapitel 7 die Betrachtung des Zusammenhangs dieser drei Faktoren der frühkindlichen Lebensführung mit Belohnungsaufschub in einem allgemeinen Regressionsmodell statt. Ausgehend von den in den folgen-

den Kapiteln 4, 5 und 6 dargestellten Tendenzen in der Literatur wird folgende Hypothese für die Betrachtung im allgemeinen Modell aufgestellt:

Die drei Faktoren frühkindlicher Lebensführung stehen in einem Zusammenhang mit Belohnungsaufschub: Frühkindliche körperliche Aktivität weist dabei eine positive und Verzehr zuckerhaltiger Getränke und Medienkonsum in der frühen Kindheit weisen eine negative Assoziation auf.

2 Allgemeine Methoden

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Methoden beschrieben, die für die Erhebung und Auswertung der nachfolgend vorgestellten Studien verwendet wurden. Die für jede Studie spezifischen Methoden und Materialien werden zusätzlich in den entsprechenden Kapiteln der einzelnen Studien vorgestellt. Allen drei Studien gemeinsam ist die Erhebung im Rahmen der Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed (DONALD) Studie (Abschnitt 2.1). Darüber hinaus wird in jeder der Untersuchungen die in Abschnitt 2.2 beschriebene Messung des Belohnungsaufschubs verwendet. In allen Regressionsmodellen werden die gleichen Belohnungsaufschub- und Kontrollvariablen verwendet, deren Einzelheiten (z. B. Kodierung, fehlende Werte) in Abschnitt 2.3 zu finden sind. Auch die Grundlagen zur Datenanalyse (2.4) haben allgemeine Gültigkeit für diese Ausarbeitung.

2.1 DONALD-Studie

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten wurden im Rahmen der fortlaufenden, offenen und rein beobachtenden Langzeit-Kohorten-Studie DONALD am Studienzentrum Dortmund erhoben. Diese wurde 1985 am Forschungsinstitut für Kinderernährung in Dortmund unter der Leitung von Prof. Dr. med. Friedrich Manz initiiert (Buyken et al., 2012) und ist seit 2012 Teil des Instituts für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften, 2012). Das Ziel der Studie war und ist es, „die komplexen Wechselwirkungen zwischen Ernährung, Stoffwechsel, Entwicklung und Wachstum bei gesunden Kindern zu analysieren“ (Buyken et al., 2012, S. 877). Dazu werden jährlich etwa 40 gesunde Säuglinge kaukasischer Herkunft im Alter von 3 bis 4 Monaten aufgenommen, deren Eltern bereit sind, langfristig an der Studie teilzunehmen. Die Rekrutierung erfolgt im Raum Dortmund über persönliche Empfehlungen der Studienteilnehmenden, über Hebammen, Kinderarztpraxen und Eltern-Kind-Gruppen und ist daher als unsystematisch einzuschätzen (Buyken et al., 2012). Die Studie hat bisher über 1,500 Teilnehmende (Institut für Ernährungs- und

Lebensmittelwissenschaften, 2012) und weist nur geringe Abbruchquoten auf (Kroke et al., 2004).

Im Verlauf der Erhebung finden zu festgelegten Alterszeitpunkten engmaschige Untersuchungen statt, die unter anderem folgende Parameter umfassen: ärztliche Untersuchung, Anamnese, anthropometrische Messung, 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokoll, 24-Stunden-Urin, Blutabnahme sowie eine Befragung zu den aktuellen Lebensumständen, Anamnese und Anthropometrie der Eltern (siehe Abbildung 2). Alle Untersuchungen werden mit dem Einverständnis der Eltern und später mit dem Einverständnis der Teilnehmerinnen und Teilnehmer selbst durchgeführt. Das Studienprotokoll wurde von der Ethikkommission der Universität Bonn genehmigt (Buyken et al., 2012).

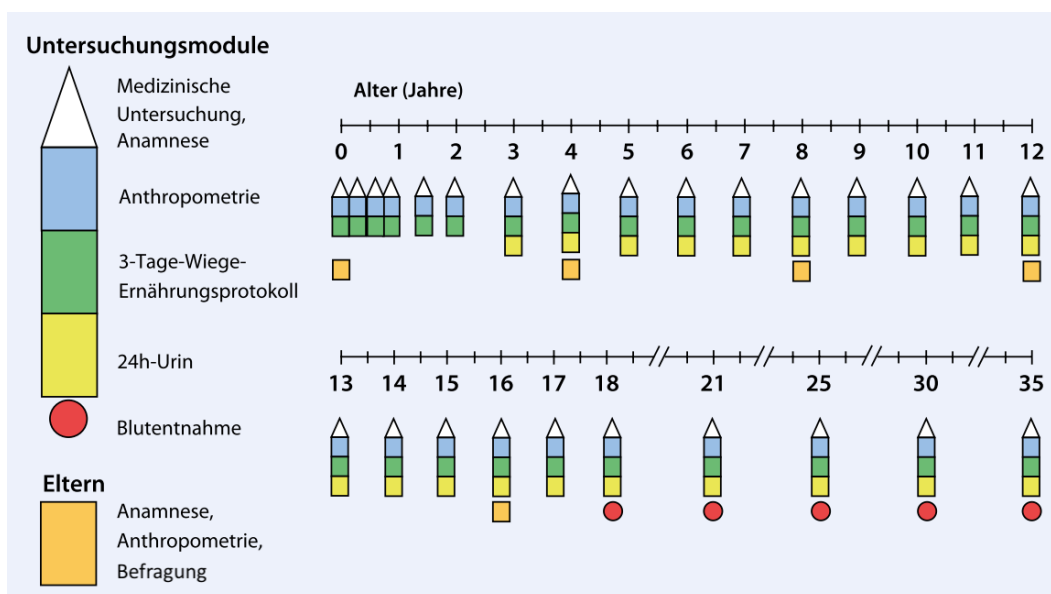


Abbildung 2: Studienplan der DONALD-Studie (Buyken et al., 2012).

Ähnlich wie andere Kohortenstudien basiert die DONALD-Studie auf einer einfach verfügbaren Stichprobe (*convenient sample*). Dieser Ansatz führt zu einer nicht repräsentativen Stichprobe, bei der die Eltern der Kinder in der DONALD-Studie im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ein höheres Bildungsniveau und einen höheren sozioökonomischen Status aufweisen (Kroke et al., 2004). Es ist jedoch anzumerken, dass die Rekrutierung von Personen mit niedrigerem sozioökonomischem Status ein bekanntes Problem in repräsentativen Längsschnittstudien darstellt (Buyken et al., 2012). Das Ernährungs- und Bewe-

gungsverhalten der Teilnehmenden der DONALD-Studie unterscheidet sich nicht von dem anderer repräsentativer deutscher Studien (Krug et al., 2018).

2.2 Messung des Belohnungsaufschubs

Die Messung des Belohnungsaufschubs wurde von uns im Januar 2016 in die Langzeit-Kohorten-Studie DONALD implementiert und bis April 2020 durchgeführt⁶. Sie fand bei Kindern im Alter von 4 bis 6 Jahren (ab Juni 2016 nur noch bei Fünf- bis Sechsjährigen) jeweils einmal pro Kind direkt im Anschluss an die üblichen Untersuchungen statt. Sie wurde von den Arzthelferinnen der DONALD-Studie durchgeführt, die den Kindern aus den Vorjahren gut bekannt waren.

Um den Rahmen der Untersuchung zu verdeutlichen, wird einleitend in Abschnitt 2.2.1 das Untersuchungsdesign in komprimierter Form dargestellt, woran sich in dem folgenden Abschnitt eine detaillierte Beschreibung der Durchführung der Belohnungsaufschubmessung anschließt (2.2.2).

2.2.1 Untersuchungsdesign

Diese Passage dient dazu, einen anschaulichen Überblick über das zur Messung des Belohnungsaufschubs verwendete Untersuchungsdesign zu geben. Wie die folgende Abbildung 3 zeigt, stellte ein im Vorfeld geführtes Telefonat mit einem Elternteil den ersten Schritt des Prozesses dar. In diesem Telefonat wurde darüber informiert, dass ein neues, spielerisches und freiwilliges Studienmodul dazu führen würde, dass die Erhebung bis zu 20 Minuten länger dauern würde als üblich. Die ebenfalls vorab an die Eltern verschickte Erinnerungsmail erinnerte noch einmal an diesen Umstand.

Am Tag der Untersuchung begab sich die für den Termin zuständige Arzthelferin mit dem Kind nach Abschluss der üblichen Untersuchungsmodule in einen separaten Raum zur Messung des Belohnungsaufschubs. Während der begleitende Elternteil vor dem Raum Fragebögen ausfüllte⁷, wurde in dem separaten

⁶ Damit endete die Datenerhebung kurz nach Beginn des ersten Lockdowns in Deutschland, der aufgrund der COVID19-Pandemie beschlossen wurde und am 22. März 2020 begann.

⁷ Die von den Eltern ausgefüllten Fragebögen sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung und werden daher nicht weiter behandelt.

Raum die Stimmung des Kindes abgefragt und anschließend die bevorzugte Süßigkeit (Kinder Schoko-Bon oder Haribo-Gummibärchen) und die Bewertung dieses Produktes ermittelt. Anschließend wurde dem oder der Teilnehmenden erklärt, dass die Versuchsleiterin ein Spiel spielen wolle und dass sie zurückkommen würde, sobald das Kind die vor sich auf dem Tisch befindliche Klingel läutet. Die Rückkehr der Versuchsleiterin nach dem Klingeln wurde dann dreimal geübt. Anschließend wurde das Kind mündlich über den Ablauf der Erhebung des Belohnungsaufschubs instruiert, der als Spielablauf charakterisiert wurde. Es folgten vier Verständnisfragen zum Spielablauf, danach erfolgte für bis zu 15 Minuten die Messung des Belohnungsaufschubs und abschließend eine Süßigkeitenausgabe.

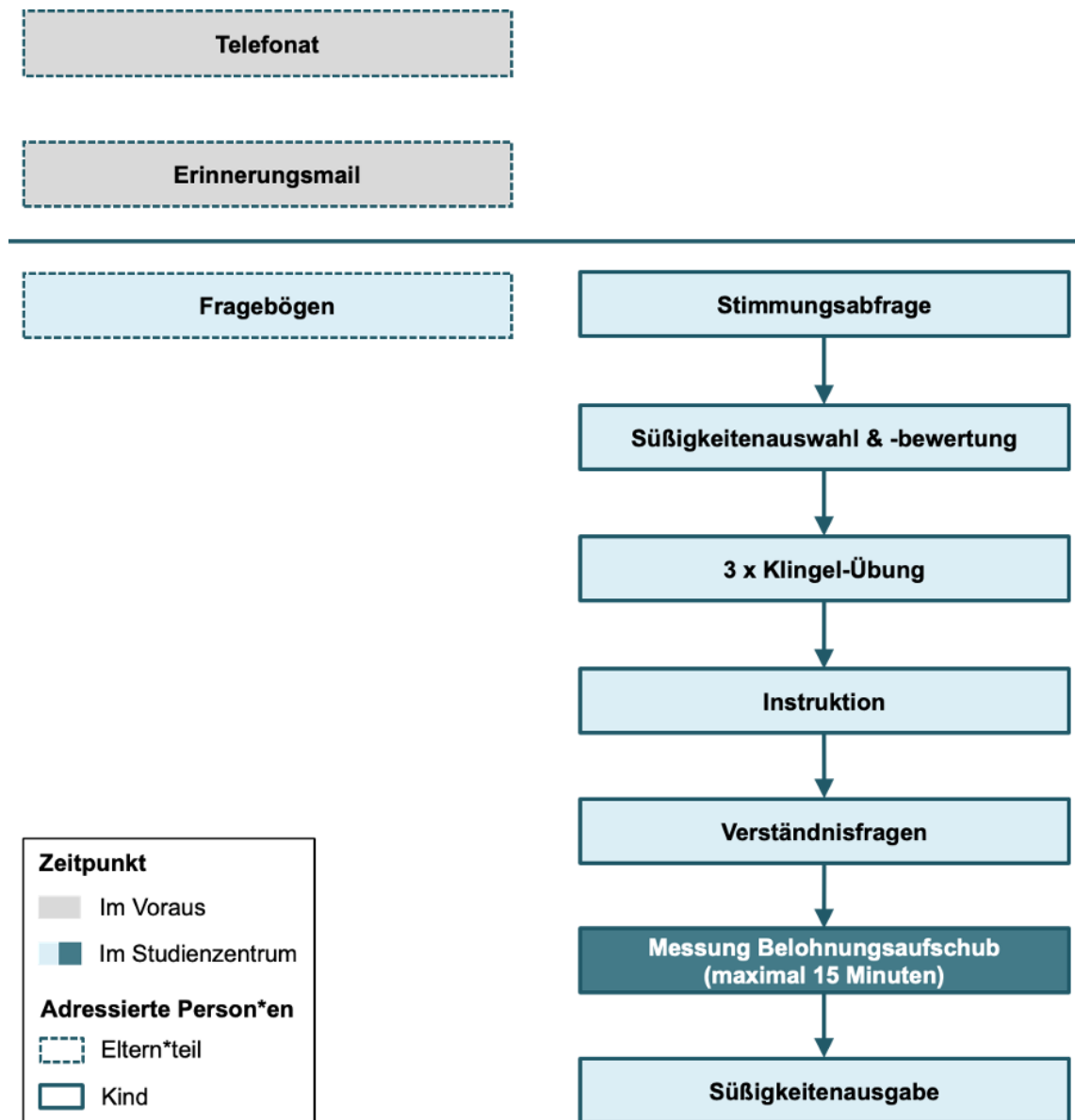


Abbildung 3: Untersuchungsdesign.

2.2.2 Durchführung

Nachdem im letzten Abschnitt einleitend ein grober Überblick über das Untersuchungsdesign gegeben wurde, soll an dieser Stelle eine detaillierte Darstellung der praktischen Durchführung erfolgen. Ziel ist es, nicht nur die Nachvollziehbarkeit des Untersuchungsprozesses für Lesende zu gewährleisten, sondern auch die Replizierbarkeit der Untersuchung zu ermöglichen.

Wie bereits beschrieben, erfolgte die Erhebung dieses Moduls durch die den Kindern bekannten Arzthelferinnen der DONALD-Studie. Vor Beginn der Studie fand zunächst eine Schulungsphase für die Arzthelferinnen statt, in der eine grobe Anleitung (siehe Appendix 1) sowie ein detailliertes Handbuch (siehe Appendix 2) zur Standardisierung des Vorgehens von uns implementiert wurden. Die in dem Handbuch enthaltenen Inhalte sind sehr eng an die Belohnungsaufschubmessungen von Mischel et al. (1972) angelehnt, um eine bestmögliche Replikation zu ermöglichen. Alle im Folgenden beschriebenen Aspekte der Durchführung sind in diesem Handbuch nachzulesen. Nach der Schulungsphase für die Arzthelferinnen wurde die Erhebung implementiert und fand immer direkt im Anschluss an die üblichen Untersuchungen im Studienzentrum Dortmund statt. Diese Einrichtung verfügt über eine Vielzahl von Räumen, von denen einer für das Studienmodul der Belohnungsaufschubmessung renoviert, eingerichtet und mit einer Kamera ausgestattet wurde⁸ (ein Foto des Raumes befindet sich in Appendix 3). Der Raum wurde schlicht eingerichtet, um Ablenkungen während der Untersuchung zu minimieren. Die Messungen wurden immer nur an einem Kind gleichzeitig durchgeführt, wobei die durchschnittliche Untersuchungsdauer pro Kind 20 Minuten und 38 Sekunden betrug⁹.

Die Beschreibung der Durchführung erfolgt in folgender chronologischer Reihenfolge: Telefonat und Erinnerungsmail in Abschnitt 2.2.2.1, Stimmungsabfra-

⁸ Dieser Raum wurde nicht ausschließlich für die Messung des Belohnungsaufschubs eingerichtet. Über die Messung des Belohnungsaufschubs hinaus haben wir ebenfalls im Januar 2016 die spielerische Erhebung von Zeit-, Risiko- und sozialen Präferenzen bei sieben- bis neunjährigen Kindern im Rahmen der DONALD Langzeit-Kohorten-Studie umgesetzt. Auch diese wurde einmalig und direkt im Anschluss an die regulären Studienmodule von denselben Arzthelferinnen der DONALD-Studie durchgeführt. Da diese Untersuchung für die vorliegende Ausarbeitung nicht relevant ist und eine andere Stichprobe aufweist, wird sie im Folgenden nicht weiter behandelt.

⁹ Für die Auswertungen dieser Arbeit mussten vier Fälle ausgeschlossen werden (Details siehe Abschnitt 3.2.1 *Stichprobe*). In der verwendeten Stichprobe betrug die Dauer der Erhebung 20 Minuten und 43 Sekunden pro Kind.

ge (2.2.2.2), Süßigkeitenauswahl und –bewertung und Klingel-Übung (2.2.2.3 und 2.2.2.4). Die Instruktion, die Verständnisfragen, das Experiment zur Messung des Belohnungsaufschubs sowie die abschließende Süßigkeitenausgabe werden dann in den Passagen 2.2.2.5 bis 2.2.2.8 erläutert.

2.2.2.1 Telefonat und Erinnerungsmail

Sobald die DONALD-Studienteilnehmenden das zweite Lebensjahr erreicht haben, wird eine der erziehungsberechtigten Personen zusammen mit dem Kind jährlich telefonisch von den Arzthelferinnen zu den üblichen Untersuchungen eingeladen. Für das Telefonat mit den Eltern der vier- bis sechsjährigen Teilnehmenden der vorliegenden Untersuchung wurde der Einladungstext erweitert. Um die Ausdrucksweise und den Informationsumfang für alle Teilnehmenden der vorliegenden Untersuchung konstant zu halten, orientierten sich die Arzthelferinnen eng an dem Telefonat-Leitfaden, wie er in Appendix 4 zu finden ist.

Es wurde darüber informiert, dass die Untersuchung bis zu 20 Minuten länger als üblich dauern würde, da ein neuer, freiwilliger und spielerischer Test durchgeführt werden sollte. Es wurde darauf hingewiesen, dass das Kind bei dem Spiel eine kleine Menge Süßigkeiten – Gummibärchen oder Schoko-Bons – gewinnen könne und dass das Ziel der Untersuchung sei, etwas über die Persönlichkeit des Kindes zu erfahren. Erst auf gezielte Nachfrage der Eltern wurden weitere Details über die wissenschaftliche Grundlage der Untersuchung mitgeteilt, mit der Bitte, diese Informationen aus Gründen der Einheitlichkeit nicht mit den Kindern zu teilen.

Zusätzlich zum Einladungstelefonat wurde eine Erinnerungsmail verschickt, sobald der Untersuchungstermin näher rückte. Diese enthielt eine Zusammenfassung der Informationen und ist in Appendix 5 zu finden.

2.2.2.2 Stimmungsabfrage

An dem Tag der Untersuchung wurden zunächst die für den Messzeitpunkt vorgesehenen Untersuchungsmodule erhoben. Anschließend erfolgte die Messung des Belohnungsaufschubs in dem eigens dafür eingerichteten Raum (Foto des Raumes siehe Appendix 3). Um den Ablauf auch bei der Belohnungsaufschubmessung für alle Teilnehmenden konstant zu halten, orientierten sich die Arzthelferinnen eng an dem Handbuch, wie es in Appendix 2 zu finden ist.

Nach dem Hinweis, dass der begleitende Elternteil im Nebenraum warten würde, wurde dieser nach draußen gebeten, hatte aber über die installierte Kamera die Möglichkeit, die Videoübertragung auf einem Tablet zu verfolgen, während er die Fragebögen ausfüllte¹⁰. Diese Videoübertragung wurde ermöglicht, um den Studienteilnehmenden ein Gefühl der Sicherheit zu vermitteln. Nachdem das Einverständnis des Kindes eingeholt worden war, wurde einleitend eine Stimmungsabfrage durchgeführt. Die Angabe erfolgte nach einer Erläuterung auf einer fünfstufigen Skala mit traurig bis fröhlich aussehenden Smileys. Da die Stimmungsabfrage jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung ist, wird im Folgenden nicht weiter darauf eingegangen. Alle Angaben wurden auf einem Erhebungsbogen notiert, der lediglich eine Kurzfassung des Handbuchs darstellt.

2.2.2.3 Süßigkeitenauswahl und –bewertung

Anschließend wurde das Kind gefragt, ob es Gummibärchen oder Schoko-Bons favorisiert und die Bewertung der bevorzugten Süßigkeit anhand einer Skala mit Daumen-Symbolen eingeholt.

2.2.2.4 Klingel-Übung

Nun begann die eigentliche Belohnungsaufschubmessung. Diese sollte eine bestmögliche Replikation der von Mischel und Kollegenschaft durchgeführten Tests sein, wie sie im Jahr 1972 beschrieben wurden (Mischel et al., 1972). Dazu wurde eine Klingel vor dem Kind auf den Tisch gestellt und nach einer kurzen Demonstration der Funktionsweise durch die Arzthelferin dem Kind erklärt, dass die Versuchsleiterin ein Spiel spielen wolle. In diesem Spiel würde sie immer wieder kommen, wenn das Kind die Klingel läutete. Bei der anschließenden Klingel-Übung wurde die Rückkehr der Versuchsleiterin nach dem Klingeln dreimal geübt.

2.2.2.5 Instruktion

Nach der Klingel-Übung erklärte die Versuchsleiterin dem Kind die Instruktionen für die Belohnungsaufschubmessung. In Anlehnung an die Untersuchungen von Mischel et al. (1972) wurde dem Kind mitgeteilt, dass die Versuchsleiterin gleich

¹⁰ Die von den Eltern ausgefüllten Fragebögen sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung und werden daher nicht weiter behandelt.

den Raum verlassen und eine Süßigkeit hinterlassen würde. Würde das Kind auf die Rückkehr der Versuchsleiterin warten, könnte es zwei solcher Süßigkeiten erhalten. Wenn es aber nicht warten will, könnte es die Klingel läuten und die Versuchsleiterin käme sofort zurück. In diesem Fall – oder wenn es die vor ihm liegende Süßigkeit isst – würde es aber nur die vor ihm liegende, jedoch keine weitere, Süßigkeit erhalten.

2.2.2.6 Verständnisfragen

Entsprechend dem Ablauf von Mischel et al. (1972) wurden dem Kind anschließend Verständnisfragen zum Spielverlauf gestellt. Diese lauteten:

1. Also, was bekommst du, wenn du abwartest, bis ich von allein zurückkomme?
2. Aber wenn du nicht warten möchtest, wie kannst du machen, dass ich früher zurückkomme?
3. Was bekommst du, wenn du klingelst und ich zurückkomme?
4. Was bekommst du, wenn du diese(n) Gummibärchen/Schoko-Bon aufisst, bevor ich zurückkomme?

Wenn das Kind die Verständnisfragen nicht richtig beantworten konnte, sollten die Anleitungen nicht mehr als dreimal wiederholt werden. Bei einer falschen Beantwortung nach der dritten Wiederholung der Instruktion durfte das Kind bei Interesse dennoch die Belohnungsaufschubmessung durchführen, wurde allerdings für die Analysen aus der Stichprobe ausgeschlossen.

2.2.2.7 Experiment zur Messung des Belohnungsaufschubs

Zur Messung des Belohnungsaufschubs verließ die Versuchsleiterin wie beim Test von Mischel et al. (1972) den Raum und wies das Kind zum letzten Mal auf die „Spielregeln“ hin. Ab diesem Zeitpunkt wurde die Wartezeit von der Versuchsleiterin mit einer Stoppuhr gemessen. Zusätzlich wurden Auffälligkeiten im Verhalten, die bei der Videoübertragung auf das Tablet der Versuchsleiterin sichtbar wurden, auf dem Erhebungsbogen notiert. Wenn das Kind das Spiel nicht vorzeitig abbrach, kehrte die Versuchsleiterin nach genau 15 Minuten in den Raum zurück.

2.2.2.8 Süßigkeitenausgabe

Nach der Rückkehr der Versuchsleiterin durfte das Kind die vor ihm liegende Süßigkeit nehmen, sofern es dies nicht bereits getan hatte. In den Fällen, in denen das Kind 15 Minuten gewartet hatte, erhielt es von der Versuchsleiterin eine weitere Süßigkeit, woraufhin die Untersuchung beendet wurde und eine Verabschiedung stattfand.

2.3 Allgemeine Variablen

Ein Teil der in dieser Ausarbeitung verwendeten Variablen ist allen drei Studien gemeinsam. Dabei handelt es sich um die Variable zum Belohnungsaufschub und die Kontrollvariablen. Diese werden in den folgenden Abschnitten 2.3.1 und 2.3.2 näher erläutert. Die studienspezifischen Variablen werden zusätzlich in den entsprechenden Kapiteln der einzelnen Studien vorgestellt.

2.3.1 Belohnungsaufschub

Die genaue Beschreibung der Belohnungsaufschubmessung ist in den vorhergehenden Abschnitten (ab Seite 27) zu finden. Wie in Abschnitt 2.2.2.7 *Experiment zur Messung des Belohnungsaufschubs* beschrieben, wurde die Wartezeit durch die Versuchsleiterinnen mit einer Stoppuhr gemessen und in Minuten und Sekunden auf dem Erhebungsbogen notiert. Die Digitalisierung erfolgte durch geschulte Mitarbeiterinnen des Center for Economics and Neuroscience (CENs) und des Institute on Behavior & Inequality (briq).

Aufgrund der Zensurierung der Daten (zur Erläuterung dieses statistischen Konzepts siehe Abschnitt 2.4.2 *Regressionen*) wird diese Variable in dieser Arbeit jedoch nicht als metrisches Maß für die Wartezeit in Sekunden verwendet. Um die statistischen Konsequenzen dieser Zensurierung zu vermeiden, ist diese Variable dichotom kodiert und nimmt den Wert 1 an, wenn ein Kind die vollen 15 Minuten gewartet hat und den Wert 0, wenn ein vorzeitiger Abbruch stattgefunden hat. Bei dieser Variable tauchen keine fehlenden Werte auf. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass ein Kind die Verständnisfragen trotz mehrfacher Erklärungen nicht richtig beantworten konnte, weshalb dieses aus der Stichprobe ausgeschlossen werden musste.

2.3.2 Kontrollvariablen

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Faktoren, die die Willensstärke und den daraus resultierenden Belohnungsaufschub beeinflussen können. Hervorzuheben sind das Alter – mit zunehmendem Alter nimmt die Wartezeit zu (Kosse & Pfeiffer, 2012a; Protzko, 2020; Watts et al., 2018) und das Geschlecht – eine Metaanalyse bestätigt, dass Mädchen mehr Willensstärke zeigen als Jungen (Silverman, 2003). Das frühe Lebensumfeld spielt ebenso eine Rolle: Je höher der sozioökonomische Status, desto höher die Wartedauer (Bartling et al., 2010; Evans & English, 2002; Watts et al., 2018). In Studien, die Selbstregulation mit anderen Paradigmen messen, besteht noch kein Konsens darüber, ob Hunger ebenfalls einen Prädiktor darstellt (Duckworth et al., 2013 finden keinen Effekt; Skrynka & Vincent, 2019 hingegen schon). Diese vier Faktoren werden in der vorliegenden Untersuchung in Form von Kontrollvariablen berücksichtigt, deren Messung in den folgenden Abschnitten 2.3.2.1 bis 2.3.2.3 beschrieben wird.

2.3.2.1 Alter und Geschlecht

Die Erfassung von Alter und Geschlecht erfolgte im Rahmen eines von DONALD-Mitarbeitenden entwickelten und standardisierten Interviews bei den regelmäßigen Untersuchungen der DONALD-Studie. Die Interviews wurden von den oben genannten Arzthelferinnen sowie anderen Mitarbeitenden der Studie durchgeführt und von den begleitenden Elternteilen der Kinder beantwortet. Die Befragung erfolgte in der Regel einmalig im Alter von 3 Monaten (wenn dies nicht möglich war – dann im Alter von 6 Monaten). Dabei wurden die Fragen „Was ist das Geburtsdatum Ihres Kindes?“ und „Ist Ihr Kind ein Mädchen oder ein Junge?“ vorgelesen und die Antworten auf den Papierfragebögen notiert. Die Digitalisierung der erhobenen Daten erfolgte durch die Arzthelferinnen der DONALD-Studie. Die Antwort auf die erste Frage liegt als Datumsangabe vor und wurde vom Erhebungszeitpunkt der Belohnungsaufschubmessung abgezogen und als Monatsangabe mit zwei Dezimalstellen für diese Arbeit verwendet. Die Variable Geschlecht wurde mit 1 für weiblich und 0 für männlich kodiert. Keine der beiden Variablen weist fehlende Werte auf.

2.3.2.2 Sozioökonomischer Status

Der sozioökonomische Status wurde bei dem von DONALD-Mitarbeitenden entwickelten und standardisierten Interview im Zuge der regelmäßigen Untersuchungen der DONALD-Studie gemessen. Die Interviews wurden vom medizinischen Fachpersonal und anderen Mitarbeitenden der Studie durchgeführt und von den begleitenden Elternteilen der Kinder beantwortet. Die Erhebung erfolgte in der Regel zum Alterszeitpunkt 3 Monate (falls dies nicht möglich war – dann zum Zeitpunkt 6 Monate) und dann erneut zum Messzeitpunkt 4 Jahre. Es wurden jeweils die aktuellsten verfügbaren Daten verwendet. Dabei wurden die das Kind begleitenden Personen zu den auf sich selbst und den*die Partner*in bezogenen Angaben befragt und die Antworten auf den Papierfragebögen notiert. In einigen Fällen waren beide Elternteile anwesend und konnten die Fragen zu ihrer Person selbst beantworten. Die Digitalisierung erfolgte durch die Arzthelferinnen der DONALD-Studie.

Eine der Fragen und Erläuterungen (kursiv) zur Ermittlung des sozioökonomischen Status lautete: „Welcher ist Ihr höchster Schulabschluss?“ (*den höchsten erreichten eintragen*) Die Antwortmöglichkeiten und die Kodierung dieser Variable sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Antwortmöglichkeiten und Kodierung der Frage nach dem höchsten Bildungsabschluss

Antwortmöglichkeiten	Kodierung
Volks-/Hauptschulabschluss (8.-10. Klasse)	9
Realschulabschluss (Fachschulreife, Mittlere Reife, 10. Klasse)	10
Fachhochschulreife, (Abschluss einer Fachoberschule etc., Fachabitur)	12
Abitur /Hochschulreife (Gymnasium bzw. EOS; 12. Oder 13. Klasse)	13
keinen dieser Abschlüsse	0
nicht anwendbar	-3

Eine weitere Frage und die dazugehörige Erläuterung (kursiv) lautete: „Haben Sie eine abgeschlossene Berufsbildung? Wenn ja, welche?“ (*den höchsten erreichten Abschluss eintragen*) Die Antwortmöglichkeiten und die entsprechende Kodierung sind in der folgenden Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Antwortmöglichkeiten und Kodierung der Frage nach dem höchsten Berufsabschluss

Antwortmöglichkeiten	Kodierung
Universität, Hochschule, Fachhochschule, Ingenieurschule, Fachschule (z. B. Meister-Technikerschule, Berufs/Fachakademie)	4
Berufsschule, Handelsschule (beruflich-schulische Ausbildung), Lehre (beruflich-betriebliche Ausbildung)	3
noch in beruflicher Ausbildung (Auszubildender, Student), anderer Abschluss (bis 3/2016 berufl. Praktikum)	1.5
kein beruflicher Abschluss	0
nicht anwendbar	-3

Die Werte für die Kodierung dieser beiden Variablen sowie die Zusammenfassung bestimmter Antwortmöglichkeiten dienen der Annäherung an die Angabe der Anzahl der in der Schul- und Berufsausbildung verbrachten Jahre. Aus der Summe dieser beiden Variablen wurde dann die Variable Bildungsjahre berechnet.

Darüber hinaus wurde die folgende Frage mit der kursiv dargestellten Erläuterung gestellt: „In welcher beruflichen Stellung sind Sie derzeit hauptsächlich beschäftigt?“ (*Wenn Sie derzeit nicht berufstätig sind, nennen Sie bitte die berufliche Stellung, die sie zuletzt innehatten*) # *Wenn die Mutter derzeit im Mutterschafts- oder Erziehungsurlaub ist, nach der Tätigkeit fragen, aus der sie beurlaubt ist und diese dann codieren.* * *Geringfügige Beschäftigungen nicht berücksichtigen (d.h. Rentner mit Minijob = Rentner)* Die Antwortmöglichkeiten und die Kodierung waren wie folgt (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Antwortmöglichkeiten und Kodierung der Frage nach der beruflichen Stellung

Antwortmöglichkeiten	Kodierung
Hochqualifizierte Tätigkeit/Leitungsfunktion (wiss. Mitarbeiterin, Abteilungsleiterin, Prokuristin, Lehrerin, Anwältin, Ärztin), umfassende Führungsaufgaben (Direktorin, Geschäftsführerin, Vorstand), sonstige Selbständige mit bis 10 und mehr Mitarbeitern	5
Industrie- und Werkmeisterin im Angestelltenverhältnis, höherer Dienst, sonstige Selbständige mit bis zu 9 Mitarbeitern	4
Vorarbeiterin/Kolonnenführerin/Meisterin/Polierin, Selbstständige Landwirtin/Genossenschaftsbäuerin, gehobener Dienst, selbständige Akademikerin/freier Beruf	3
Qualifizierte Tätigkeit (Krankenschwester, MTA, PTA, Sachbearbeiterin, Buchhalterin, techn. Zeichnerin, Industriekauffrau), gelernt / Facharbeiterin, mittlerer Dienst	2
Einfache Tätigkeit (z. B. Verkäuferin, Kontoristin, Schreibkraft, Kassiererin), einfacher Dienst, ungelernt, angelernt, mithelfende Familienangehörige, Schüler, Student, Praktikant, Auszubildende, Bundesfreiwilligendienst	1
keine Angabe	-2
nicht anwendbar	-3

Die Werte für die Kodierung dieser Variable sowie die Zusammenfassung der Antwortmöglichkeiten dienen der Annäherung an die Angabe, in welcher beruflichen Stellung die Personen beschäftigt sind.

Diese drei Variablen weisen fehlende Werte auf. Die folgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Variablen vor der Multiplen Imputation.

Tabelle 4: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Variablen des sozioökonomischen Status vor der Multiplen Imputation

Variable	Häufigkeiten	Gültig	keine Angabe	nicht anwendbar
Jahre Schulabschluss Mutter		122		
Jahre Berufsabschluss Mutter		122		
Bildungsjahre Mutter		122		
Berufliche Stellung Mutter		112	10	
Jahre Schulabschluss Vater		121		1
Jahre Berufsabschluss Vater		121		1
Bildungsjahre Vater		121		1
Berufliche Stellung Vater		120	1	1

Es ist wichtig zu betonen, dass es keine Antwortoption mit der Bezeichnung „keine Angabe“ gab. In den Anweisungen zum Ausfüllen des Fragebogens war zwar ein Code für „hat die Antwort verweigert“ auffindbar – dieser wurde jedoch nicht verwendet. Stattdessen gab es in der Stichprobe einige fehlende Werte. Da die übrigen Fragen des Fragebogens jedoch immer beantwortet wurden, wurde die fehlende Antwort auf diese Einzelfrage als Antwortverweigerung interpretiert und entsprechend kodiert. Der fehlende Wert in der Kategorie „nicht anwendbar“ kam dadurch zustande, dass ein Kind mit einem Elternteil aufwächst.

Da der Anteil fehlender Werte bei einer der Variablen hoch ist, würde ein listenweiser Ausschluss dieser Fälle die ohnehin kleine Stichprobe negativ beeinflussen. Der sozioökonomische Status ist jedoch eine wichtige Variable in den Modellen. Da eine realistische Schätzung aus den anderen Variablen möglich erscheint, wurden die fehlenden Werte der Kategorie „keine Angabe“ vor den folgenden Berechnungen mit dem Verfahren der Multiplen Imputation geschätzt (Details siehe Abschnitt 2.4.1 *Multiple Imputation*). Die folgende Tabelle 5 zeigt die Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Variablen, wie sie nach der Multiplen Imputation vorlagen und für die weiteren Berechnungen in dieser Arbeit verwendet wurden.

Tabelle 5: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Variablen des sozio-ökonomischen Status nach der Multiplen Imputation

Variable	Häufig- keiten	Gültig	keine Angabe	nicht an- wendbar
Jahre Schulabschluss Mutter		122		
Jahre Berufsabschluss Mutter		122		
Bildungsjahre Mutter		122		
Berufliche Stellung Mutter		122		
Jahre Schulabschluss Vater		121		1
Jahre Berufsabschluss Vater		121		1
Bildungsjahre Vater		121		1
Berufliche Stellung Vater		121		1

Schließlich wurde eine Gewichtung und Zusammensetzung der Variablen vorgenommen, um einen Wert zu erhalten, der dem „Four factor index of social status“ von Hollingshead (2011) entspricht. Dies ist der wohl am häufigsten zitierte unveröffentlichte Artikel in der Soziologie – das Original aus dem Jahr 1975 wurde mittlerweile fast 15,000 Mal in anderen Arbeiten zitiert. Dabei wurde die Summe der Bildungsjahre mit dem Faktor 1.24 multipliziert¹¹, während der Wert zur beruflichen Stellung mit dem Faktor 9 vervielfacht wurde¹²; die Summe der beiden Werte ergab den Index des Elternteils. Im Falle des Kindes, das mit einem Elternteil aufwächst, stellte diese Zahl bereits den endgültigen Index des sozioökonomischen Status dar. Bei Vorhandensein eines Elternpaares wurde der Mittelwert der beiden Indizes verwendet. Die für den „Four factor index of social status“ übliche Unterteilung in fünf sozioökonomische Status wird in dieser Arbeit nicht vorgenommen, um eine möglichst große Varianz in den Daten für die Analysen zu erhalten.

¹¹ Dies liegt daran, dass die 7-stufige Likert-Skala von Hollingshead (2011) zum Bildungsstand für die Indexbildung mit dem Faktor 3 multipliziert wird, während die in dieser Arbeit verwendete Skala eine Ausprägung von bis zu 17 annehmen kann – daher ist nur noch eine Multiplikation mit 1.24 nötig, um Hollingsheads Maximalwert von 21 zu erreichen.

¹² Die 9-stufige Likert-Skala von Hollingshead (2011) zur beruflichen Stellung wird für die Indexbildung mit 5 multipliziert. Die entsprechende Skala in dieser Ausarbeitung kann bis zu 5 Ausprägungen annehmen. Daher ist eine Multiplikation mit 9 notwendig, um den Maximalwert von 45 von Hollingshead zu erreichen.

2.3.2.3 Minuten seit letzter Mahlzeit

Es ist möglich, dass Hunger einen Einfluss auf die Wartedauer bei der Belohnungsaufschubmessung hat (Skrynka & Vincent, 2019). Daher wurde als Indikator für den Hunger eine Variable mit der Anzahl der Minuten seit der letzten Mahlzeit mit in die Berechnungen aufgenommen. Die Frage und die Erläuterung (kursiv) lautete: „Um wie viel Uhr hat Ihr Kind zuletzt gegessen? Um ___ : ___ Uhr“ *Anm: Jegliche feste Nahrung (Snack oder Mahlzeit)*

Die Angaben zu dieser Variable wurden von den begleitenden Elternteilen der Kinder selbst auf einem Papierfragebogen eingetragen. In der Regel geschah dies einmalig während der Belohnungsaufschubmessung, nur vereinzelt wurden die Fragebögen mit nach Hause genommen und dort ausgefüllt.

Die Digitalisierung der Angabe erfolgte durch geschulte Mitarbeiterinnen des Center for Economics and Neuroscience (CENs) und des Institute on Behavior & Inequality (briq). Die Antwort wurde vom Startzeitpunkt der Belohnungsaufschubmessung abgezogen und als Minutenangabe für diese Untersuchung verwendet.

Diese Variable weist zwei fehlende Werte auf. Da die korrekte Imputation eines solchen mutmaßlich zufälligen Wertes als unwahrscheinlich erachtet wurde, führte dies zum listenweisen Ausschluss der beiden Fälle.

2.4 Allgemeine Datenanalyse

Zur Beantwortung der Forschungsfrage, ob die Willensstärke durch drei mögliche Einflussfaktoren der Lebensführung verbessert werden kann, wird in der Datenanalyse der drei Studien und in dem abschließenden allgemeinen Regressionsmodell weitgehend gleich vorgegangen.

Die statistischen Auswertungen und die Erstellung der grafischen Darstellungen erfolgen mit Hilfe der Software IBM SPSS Statistics Version 29 für Mac OS X. Alle für die Replikation der Analysen notwendigen Dateien mit Datensätzen in Form von Datenmatrizes, Ergebnissen in Form von Outputs sowie eine Syntax-Datei mit allen relevanten Skripten und Erläuterungen werden den Gutachtern zusammen mit dieser Arbeit vorgelegt.

Bei der Auswertung der Daten werden ausschließlich zweiseitige Signifikanztests durchgeführt, wobei das Signifikanzniveau auf 5% ($\alpha = .050$) festgelegt

wird. Dem Signifikanzwert p werden folgende Bedeutungen zugeordnet (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Bedeutungen und Symbole des Signifikanzwerts p

	$> .100$	$.100 \geq p > .050$	$\leq .050$
Bedeutung	nicht signifikant	marginal signifikant	signifikant

Die vorliegende Ausarbeitung orientiert sich an den folgenden Formaten für die Datenanalyse: Prozentwerte werden als ganze Zahlen dargestellt, alle anderen Ergebnisse werden mit einem Punkt als Dezimalzeichen aufgeführt. Mit Ausnahme der Signifikanzwerte werden alle Daten auf zwei Nachkommastellen gerundet – die p -Werte werden mit drei Nachkommastellen berichtet. Rundungsbedingte Abweichungen in den letzten Nachkommastellen sind daher möglich. Stellgrößen, die keine Ausprägungen über 1.0 annehmen können, wie es beispielsweise bei dem p -Wert der Fall ist, werden ohne Null vor dem Punkt aufgeführt.

Allen Berechnungen gemeinsam ist die Anwendung einer Multiplen Imputation und logistischer Regressionen. Diese werden in den folgenden Abschnitten 2.4.1 und 2.4.2 behandelt. Die weiteren für die Auswertungen verwendeten statistischen Analysemethoden werden in den einzelnen Abschnitten der Ergebnisteile vorgestellt.

2.4.1 Multiple Imputation

Bei der Betrachtung der dieser Studie zugrunde liegenden Daten wurde deutlich, dass bei einem Teil der Variablen ein hoher Anteil fehlender Werte zu verzeichnen ist. Wie in Abschnitt 2.3.2.2 beschrieben, fehlten für die Berechnung des sozioökonomischen Status bei 8% der Mütter Angaben zur Frage, in welcher beruflichen Stellung sie zu der Zeit hauptsächlich beschäftigt waren. Auch bei den Angaben zu den Faktoren der Lebensführung fehlten Werte: Bei den Variablen zur Messung des Verzehrs zuckerhaltiger Getränke fehlten bis zu

31% der Angaben¹³ (Details siehe Abschnitt 5.2.2 *Variablen zum Verzehr von Getränken mit freien Zuckern*¹⁴). Bei diesen Variablen handelt es sich um für die Untersuchungen wesentliche Maße, für die eine bestmögliche Datenlage zur Beantwortung der Forschungsfrage ermöglicht werden sollte. Aus diesem Grund wurde ein von Rubin 1987 beschriebenes Verfahren für den Umgang mit diesen fehlenden Werten verwendet: Multiple Imputation. Schafer und Graham bezeichnen diese Methode in einer Publikation aus dem Jahr 2002 weiterhin als „state of the art“, was auch heute noch zutrifft, wie Woods et al. (2021) anmerken.

Wie z. B. Woods et al. (2023) zusammenfassend beschreiben, wird bei diesem Verfahren nach vorbereitenden Schritten ein Imputationsmodell definiert und darauf aufbauend multiple, auf diesem Modell basierende, Imputationen durchgeführt. Dabei wird jeder fehlende Datenpunkt auf Basis der beobachteten Daten plausibel geschätzt. Jeder imputierte Datenpunkt besteht aus den verfügbaren Daten des betreffenden Teilnehmenden und einem Regressionsmodell, das diesen Datenpunkt auf Grundlage der für andere Teilnehmende im Datensatz beobachteten Assoziationen vorhersagt. Zusätzlich enthält jeder Datenpunkt ein zufälliges Rauschen als Unsicherheitsfaktor, was dazu führt, dass für denselben Datenpunkt in den verschiedenen Imputationen unterschiedliche Werte generiert werden. Das Ergebnis ist ein vollständiger Datensatz pro Imputation. Jeder imputierte Datensatz wird dann für die Auswertung einzeln analysiert, wobei sich die Ergebnisse für jeden Datensatz aufgrund des eingebauten Rauschens unterscheiden.

¹³ Bei den Faktoren körperliche Aktivität und Medienkonsum fehlten ebenfalls bis zu 12% bzw. 10% der Angaben pro Variable. Bei diesen Faktoren der frühkindlichen Lebensführung wiesen die einzelnen Fälle jedoch über die fehlenden Werte hinaus genügend weitere Datenpunkte auf. Daher konnten diese über das Verfahren des paarweisen Ausschlusses in die für die eigentlichen Regressionsmodelle relevanten Mittelwerte einbezogen werden (Details siehe Abschnitt 4.2.2 *Variablen zur körperlichen Aktivität* bzw. 6.2.2 *Variablen zum Medienkonsum*). Da für den Verzehr von zuckerhaltigen Getränken teilweise nicht genügend Datenpunkte pro Fall zur Verfügung standen, wurde für diesen Faktor der Lebensführung die Imputation durchgeführt.

¹⁴ Der angegebene Abschnitt dient der weiteren Erläuterung – die genaue Anzahl der fehlenden Werte geht daraus jedoch nicht hervor. Der Grund dafür ist, dass die Anzahl der fehlenden Daten dort zum Teil in der Kategorie „nicht anwendbar“ der fehlenden Werte für die Zwecke dieser Ausarbeitung auftaucht. Für eine bessere Vorhersage wurden bei der Multiplen Imputation jedoch auch die vorhandenen Werte der Kategorie „nicht anwendbar“ (da bis einschließlich 6 Jahre, aber nach der Belohnungsaufschubmessung erhoben) mit einbezogen, was zu den folgenden Häufigkeiten für die drei Variablen mit den meisten fehlenden Werten führt: Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4/5/6 Jahren hatten insgesamt 32/34/38 fehlende Werte bzw. 26/28/31% fehlende Werte.

Abschließend werden die Analyseergebnisse mit Hilfe der „Rubin’s rules“ nach Rubin (1987) kombiniert, um z. B. Gesamtschätzer, Standardfehler, Varianzen, Konfidenzintervalle oder p -Werte zu erhalten. Der Vorteil gegenüber der Verwendung eines imputierten Datensatzes besteht darin, dass durch die Analyse mehrerer Datensätze mehrere Schätzwerte berücksichtigt werden. Dies spiegelt die Unsicherheit von Imputationen wider und führt zu einer realistischeren Annäherung an die Standardfehler.

Die weitere Beschreibung dieser Methode erfolgt in Anlehnung an die „Recommended multiple imputation reporting practices“ von Manly und Wells (2015). Neben der Betrachtung des Anteils fehlender Werte ist es wichtig, die möglichen Gründe für das Fehlen zu betrachten. Bei *Missing Completely at Random* (MCAR) ist das Fehlen von Werten zufällig und unabhängig von anderen Faktoren, bei *Missing Not at Random* (MNAR) liegt der Grund für das Fehlen in der Variable selbst (z. B. zu persönliche Frage) und bei *Missing at Random* (MAR) liegt der Grund für das Fehlen in einer anderen Variable (Lodder, 2014). Lodder (2014) hat in einer Veröffentlichung anhand eines Beispiels gezeigt, dass es für die Multiple Imputation – im Gegensatz zu anderen Methoden zur Behandlung fehlender Werte – unerheblich ist, ob es sich bei den fehlenden Werten um MCAR, MAR oder MNAR-Werte handelt. Dennoch wird weiterhin empfohlen, keine Multiplen Imputationen durchzuführen, wenn es sich bei den fehlenden Daten um MNAR handelt, da die Ergebnisse in Richtung der vorhandenen Daten verzerrt sein könnten (Manly & Wells, 2015). Woods et al. (2021) weisen jedoch darauf hin, dass die Multiple Imputation auch bei MNAR-Daten zu weniger verzerrten Schätzungen führen kann als der listenweise Ausschluss von Fällen. Die Entscheidung, welcher Kategorie die Daten zugeordnet werden, ist eine Einschätzung der Forschenden selbst. Es gibt keine Möglichkeit zu testen, ob die Daten als MAR zu klassifizieren sind, es sei denn, die fehlenden Werte werden in ein nicht überprüfbares Modell eingesetzt (Schafer & Graham, 2002). In der vorliegenden Untersuchung werden die fehlenden Daten zum Verzehr von zuckerhaltigen Getränken als MAR eingestuft. Diese sind darauf zurückzuführen, dass die Eltern der Probanden und Probandinnen das Ausfüllen des 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokolls nicht immer umsetzen. Beispielsweise können die Messungen ausfallen, weil die von der DONALD-Studie zur Auswahl gestellten Termine für die Familien unpassend sind. Aber auch wenn das Wie-

gen an drei aufeinander folgenden Tagen aus privaten, organisatorischen, gesundheitlichen oder anderen Gründen nicht durchführbar ist, kann es zu fehlenden Werten kommen. Bei den fehlenden Angaben zur Frage nach der beruflichen Stellung der Mutter besteht jedoch die Möglichkeit, dass es sich um MNAR-Daten handelt. Denn während die anderen Fragen des Fragebogens beantwortet wurden, konnten diese Werte der Kategorie „keine Angabe“ zugeordnet werden. Es ist also möglich, dass Mütter mit einer niedrigeren beruflichen Stellung die Antwort verweigert haben. Aus den hier genannten Gründen ist es dennoch sinnvoll, für diese Fälle keinen listenweisen Ausschluss, sondern eine Multiple Imputation durchzuführen.

Bei der eigentlichen Durchführung der Multiplen Imputation wurde entsprechend der Empfehlung von Mat Roni und Djajadikerta (2021) zunächst eine Winsorisierung der Ausreißer vorgenommen, wie sie in den Abschnitten zu den Ausreißern (4.3.2.1 für Studie 1, 5.3.2.1 für Studie 2 und 6.3.2.1 für Studie 3) beschrieben ist. Anschließend wurde eine Zufallszahl festgelegt, um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, und das Analyseverfahren „Multiple Imputation“ gestartet. Die im Modell verwendeten Variablen, ihre Rollen und die Grenzen der Wertebereiche sind in der folgenden Tabelle 7 aufgeführt. Die Variablen wurden entsprechend der Imputationsreihenfolge nach der Anzahl der fehlenden Werte in aufsteigender Reihenfolge in das Modell eingefügt – beginnend mit den Variablen ohne fehlende Werte und aufsteigend bis zur Variablen mit den meisten fehlenden Werten. Die Grenzen der Wertebereiche orientieren sich an den beobachteten bzw. winsorisierten Werten der jeweiligen Variablen und wurden für die verzehrte Menge von zuckerhaltigen Getränken gerundet. Für die imputierten Werte der nominalen beruflichen Stellung wurde die Restriktion gesetzt, diese auf ganze Zahlen zu runden.

Tabelle 7: In Multipler Imputation verwendete Variablen, ihre Rollen sowie die Beschränkungen der Wertebereiche

Variable	Rolle	Min	Max
Belohnungsaufschub ja/nein	E		
Belohnungsaufschub Dauer	E		
Alter in Monaten	E		
Geschlecht	E		
Minuten seit letzter Mahlzeit	E		
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	E		
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	E		
Medienkonsum unter 3 Jahren	E		
Medienkonsum ab 3 Jahren	E		
Bildungsjahre Mutter	E		
Bildungsjahre Vater	E		
Berufliche Stellung Mutter	E, I	1	5
Berufliche Stellung Vater	E, I	1	5
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten	E, I	0	12
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten	E, I	0	28
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr	E, I	0	37
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren	E, I	0	108
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren	E, I	0	106
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren	E, I	0	154
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren	E, I	0	175
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren	E, I	0	172
Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Jahren	I	0	133

Min = Minimum; Max = Maximum; E = Einflussvariable; I = Imputieren

Bei der weiteren Imputationsprozedur wurde die benutzerdefinierte Imputationsmethode Fully Conditional Specification-Methode (FCS) gewählt, eine iterative Markov-Chain-Monte-Carlo-Methode (MCMC), welche für Daten mit einem zufälligen Muster fehlender Werte geeignet ist (Lee & Carlin, 2010). Eine geringe Anzahl von Iterationen kann in einigen Fällen ausreichend sein, um eine gute Konvergenz zu erreichen. Dennoch wurde in dieser Arbeit die Standardeinstellung von zehn Iterationen sicherheitshalber auf 500 Iterationen erhöht, um ein bestmögliches Konvergenzergebnis zu erzielen (Manly & Wells, 2015). Es kann passieren, dass während der Imputation ein Set von Werten nicht innerhalb der vorgegebenen 50 Ziehungen pro Fall gefunden wird. In dem Fall zieht das Verfahren ein neues Set von Modellparametern (in der Standardeinstellung werden bis zu zwei solcher Sets generiert) und wiederholt den Ziehungsprozess für die Fälle. Die maximale Anzahl der Ziehungen wurde auf 500 und die der Sets von Modellparametern auf 50 erhöht, da die Imputation mit weniger Ziehungen nicht ausreichend Sets von Werten produzieren konnte. Entsprechend

der Empfehlung von White, Royston und Wood (2011) wurde die Anzahl der Imputationen auf 50 festgelegt, da 50% der Fälle mindestens einen fehlenden Wert aufweisen.

Beim abschließenden Konvergenztest zeigten die Darstellungen der Mittelwerte und Standardabweichungen pro Iteration und Imputation für jede imputierte metrische Variable keine Muster, was auf eine erfolgreiche Konvergenz hinweist (IBM Corporation, 2011).

Nach der abschließenden Datenaufbereitung¹⁵ werden die so gewonnenen Datensätze, wie eingangs beschrieben, für die Auswertung einzeln analysiert. Anschließend erfolgt, soweit möglich, die Kombination bzw. Zusammenführung der Daten mit Hilfe der „Rubin’s rules“ nach Rubin (1987), um beispielsweise Gesamtschätzer, Standardfehler, Varianzen, Konfidenzintervalle oder p -Werte zu erhalten.

In Kapitel 3 *Allgemeine Ergebnisse* findet in Abschnitt 3.1 die Betrachtung der Ergebnisse der Multiplen Imputation statt, indem ein deskriptiver Vergleich der imputierten mit den beobachteten Daten vorgenommen wird. Darüber hinaus wird für jede der vier Untersuchungen nach der Hypothesenprüfung eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, um die Robustheit der Ergebnisse zu überprüfen, die durch Multiple Imputation erzielt wurden (siehe Abschnitte 4.3.4, 5.3.4, 6.3.4 und 7.3).

2.4.2 Regressionen

Die Untersuchung, ob ein Zusammenhang zwischen frühkindlichem Belohnungsaufschub und den drei möglichen Einflussfaktoren der Lebensführung besteht, erfolgt in allen Berechnungen dieser Arbeit durch die Anwendung von Regressionen. Bis auf die unterschiedlichen Faktoren der Lebensführung – körperliche Aktivität, Verzehr zuckerhaltiger Getränke oder Medienkonsum – werden in allen vier Untersuchungen die gleichen Regressionsmodelle verwendet. Belohnungsaufschub stellt stets die abhängige Variable dar, während in den drei Studien einer der drei Faktoren der frühkindlichen Lebensführung zusammen mit den Kontrollvariablen Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status und

¹⁵ Dies beinhaltete das manuelle Entfernen von Werten der Kategorie „nicht anwendbar“ (Details siehe Abschnitt 5.2.2 *Variablen zum Verzehr von Getränken mit freien Zuckern*) sowie weitere Schritte, wie sie in den Abschnitten 2.3.2.2 *Sozioökonomischer Status* und 5.2.2 *Variablen zum Verzehr von Getränken mit freien Zuckern* beschrieben sind.

Minuten seit der letzten Mahlzeit die unabhängigen Variablen bilden. Das allgemeine Regressionsmodell ist ebenso aufgebaut, beinhaltet jedoch alle drei Faktoren frühkindlicher Lebensführung gleichzeitig.

Die Betrachtung der frühkindlichen Faktoren der Lebensführung erfolgt, je nach Studie ab dem sechsten oder neunten Lebensmonat bis zum Zeitpunkt der Belohnungsaufschubmessung, also dem vierten, fünften oder sechsten Lebensjahr. Wie bereits im einleitenden Abschnitt 1.1.1 *Frühkindliche Entwicklung* dargestellt, weisen (Klein-)Kinder in diesen verschiedenen Lebensphasen sehr unterschiedliche Entwicklungsstände und Bedürfnisse auf (F. P. Hughes, 2010). Langzeit-Kohorten-Studien – so auch die DONALD-Studie – tragen diesem Umstand Rechnung, indem sie die Fragen ab einem bestimmten Alter modifizieren (vgl. z. B. Robert Koch-Institut, 2003a, 2003b). Dadurch unterscheiden sich die Fragen zur körperlichen Aktivität und zum Medienkonsum bis einschließlich zum Alter von 2 Jahren von denen ab dem Alter von 3 Jahren (Details zu den Fragen finden sich in den Studien selbst – siehe Abschnitte 4.2.2 *Variablen zur körperlichen Aktivität*, 5.2.2 *Variablen zum Verzehr von Getränken mit freien Zuckern* und 6.2.2 *Variablen zum Medienkonsum*). Dies hat zur Folge, dass diese beiden Zeiträume getrennt in die Berechnungen einbezogen werden müssen. Da die ersten Lebensjahre eine entwicklungspsychologisch kritische Phase darstellen (Dawson et al., 2000; Greenough et al., 1987; Shonkoff & Phillips, 2000; Wachs et al., 2014), kann es von Vorteil sein, die Unterteilung vor und nach dem dritten Lebensjahr getrennt zu betrachten. Dies kann Aufschluss darüber geben, ob sich der Einfluss der beiden Lebensphasen unterschiedlich auf den Belohnungsaufschub auswirkt.

Der Nachteil dieser Unterteilung der unabhängigen Variable in zwei Betrachtungszeiträume ist allerdings, dass dadurch die Regressionsbedingung der Unabhängigkeit verletzt wird (die Prüfung der Regressionsvoraussetzungen erfolgt separat für jede Rechnung – siehe dazu für Studie 1 ab Abschnitt 4.3.2 *Prüfung der Regressionsvoraussetzungen*, für Studie 2 ab Abschnitt 5.3.2, für Studie 3 ab Abschnitt 6.3.2 und für das allgemeine Regressionsmodell ab Abschnitt 7.1). Denn, wie z. B. von Field (2009) beschrieben, sollten die Beobachtungen nicht aus wiederholten Messungen derselben Person stammen oder auf andere Weise miteinander verbunden sein, da diese sonst Überdispersion verursachen können. Diese übermäßige Streuung kommt zustande, wenn die beobachtete

Varianz größer ist, als sie nach dem Regressionsmodell sein sollte, und führt dazu, dass die Standardfehler zu klein erscheinen, was wiederum zu kleineren Konfidenzintervallen und niedrigeren – und damit als besser interpretierten – p -Werten führt. Die Parameter selbst sind von diesem Effekt jedoch nicht betroffen (Field, 2009). Dennoch kann die Berücksichtigung von Messwiederholungen als unabhängige Variablen für die Vorhersage sehr nützlich sein und findet daher, beispielsweise in klinischen Prognosemodellen, Anwendung (Bull et al., 2020). Untersuchungen zeigen, dass die Vorhersagekraft – gemessen durch das Bestimmtheitsmaß R^2 und die Fläche unter der Kurve (*area under the curve* – AUC) – deutlich höher ist als beispielsweise bei der Aggregation der Daten zu einem Mittelwert (Welten et al., 2018). Daher wird bei der Anwendung dieser Methode in der vorliegenden Ausarbeitung besondere Vorsicht walten gelassen. Dies geschieht, indem die Effekte der Überdispersion bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, indem ein größeres Augenmerk auf andere Kennzahlen zur Beurteilung der Modellgüte gelegt wird. Daher werden in dieser Arbeit zusätzlich das Bayes-Informationskriterium (*Bayesian information criterion* – BIC), das Bestimmtheitsmaß Pseudo- R^2 und die korrekte Fallklassifikation als Gütemaße herangezogen.

Bei der Aufstellung der Regressionsmodelle muss aber auch die Verteilung der Wartezeiten bei der Belohnungsaufschubmessung berücksichtigt werden. Da 64% der Kinder auf die Rückkehr der Versuchsleiterin gewartet haben, weisen die entsprechenden Daten eine starke Rechtszensierung auf – ein Effekt, der außerdem als Ceiling-Effekt oder Anchoring bezeichnet wird. Da die Rückkehr der Versuchsleiterinnen das Ende der Wartezeit festlegt, kommt es zu einer Komprimierung der Ausprägungen, welche sich sonst gezeigt hätten, was die korrekte Interpretation der Zusammenhänge der Regressionen unmöglich macht. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde – wie in Abschnitt 2.3.1 berichtet und in anderen Studien praktiziert (Duckworth et al., 2013; Michaelson & Munakata, 2020) – der Belohnungsaufschub in eine dichotome Variable umkodiert. Die Ausprägung 1 zeigt an, dass ein Kind die vollen 15 Minuten gewartet hat und 0, dass ein vorzeitiger Abbruch stattgefunden hat. Auf diese Weise wurde eine Zensierung für die Kinder vermieden, deren Wartezeit nicht beobachtet wurde. Die alternative Handhabungsmöglichkeit, um dieser statistischer Einschränkung Rechnung zu tragen wäre gewesen, eine lineare

Regression mit der Wartedauer zu betrachten, dabei aber alle Kinder aus der Rechnung auszuschließen, die die volle Zeit gewartet haben. Dadurch hätten 64% der Beobachtungen gefehlt und die Zusammenhänge wären aufgrund des Fehlens der geduldigen Kinder sehr schwach gewesen, weshalb die gewählte Methode ohne den hohen Datenverlust deutlich vorteilhafter ist. Dementsprechend wurden für jeden Faktor der Lebensführung logistische Regressionen berechnet, die auf der folgenden Formel 1 basieren.

Formel 1: Studienübergreifendes logistisches Regressionsmodell

$$P(\text{Belohnungsaufschub}) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\begin{array}{l} \beta_0 + \beta_1 \times \text{Alter}_i + \beta_2 \times \text{Geschlecht}_i + \beta_3 \times \text{SES}_i \\ + \beta_4 \times \text{Minuten seit letzter Mahlzeit}_i \\ + \beta_5 \times \text{Faktor Lebensführung unter 3 Jahren}_i \\ + \beta_6 \times \text{Faktor Lebensführung ab 3 Jahren}_i \end{array} \right)}}$$

$P(X)$ Wahrscheinlichkeit, dass X eintritt
 i Proband*in
 β Regressionskoeffizient
 e Basis natürlicher Logarithmen

Hierbei handelt es sich um eine Formel der Regressionsmodelle, die allen Studien gemeinsam ist – die auf die einzelnen Faktoren der Lebensführung fokussierten Modelle werden in den Studien selbst beschrieben (siehe dazu für Studie 1 Abschnitt 4.2.3 *Datenanalyse*; für Studie 2 Abschnitt 5.2.3 und für Studie 3 Abschnitt 6.2.3). Im Rahmen der Studie 2 wird ergänzend ein Regressionsmodell betrachtet, welches die Angaben zum Faktor der Lebensführung unter und ab 3 Jahren in einer Variable zusammenfasst.

Um darüber hinaus die in Abschnitt 1.2 aufgestellte Hypothese zu überprüfen, dass die drei Faktoren der frühkindlichen Lebensführung mit Belohnungsaufschub in Zusammenhang stehen, wurde das folgende allgemeine logistische Regressionsmodell verwendet (siehe Formel 2).

Formel 2: Allgemeines logistisches Regressionsmodell

$$P(\text{Belohnungsaufschub}) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \beta_1 \times \text{Alter}_i + \beta_2 \times \text{Geschlecht}_i + \beta_3 \times \text{SES}_i + \beta_4 \times \text{Minuten seit letzter Mahlzeit}_i + \beta_5 \times \text{Körperliche Aktivität unter 3 Jahren}_i + \beta_6 \times \text{Körperliche Aktivität ab 3 Jahren}_i + \beta_7 \times \text{Verzehr zuckerhaltiger Getränke}_i + \beta_8 \times \text{Medienkonsum unter 3 Jahren}_i + \beta_9 \times \text{Medienkonsum ab 3 Jahren}_i \right)}}$$

- $P(X)$ Wahrscheinlichkeit, dass X eintritt
 i Proband*in
 β Regressionskoeffizient
 e Basis natürlicher Logarithmen

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die vorliegende Arbeit korrelativen, wenn auch teilweise longitudinalen, Charakter hat. Es ist daher stets zu bedenken, dass keine kausalen Aussagen über die Auswirkungen frühkindlicher Lebensfaktoren auf den Belohnungsaufschub getroffen werden können.

3 Allgemeine Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Ergebnisse thematisiert, die allen Studien gemeinsam sind. Dazu werden die erhobenen Daten, die statistischen Analysemethoden sowie die Ergebnisse der Untersuchung wertfrei berichtet. Nach der Beschreibung der Ergebnisse der Multiplen Imputation in Abschnitt 3.1 werden die deskriptiven Statistiken in der Passage 3.2 vorgestellt.

3.1 Multiple Imputation

Die Analysen aller Studien dieser Ausarbeitung basieren auf den Ergebnissen der Multiplen Imputation, wie sie im allgemeinen Methodenteil in Abschnitt 2.4.1 *Multiple Imputation* beschrieben ist. Die Ergebnisse der Imputationen werden in diesem Abschnitt visuell mit den Originaldaten verglichen, indem der Originaldatensatz den 50 imputierten und kombinierten Datensätzen in Form von Boxplots gegenübergestellt wird.

Die Boxplots der beiden kategorialen Variablen (siehe Abbildung 20 und Abbildung 21 in Appendix 6) zeigen, dass die imputierten Werte dieser vollständig mit denen der Originaldaten übereinstimmen. Während bei der Variable *berufliche Stellung der Mutter* zehn Werte (8%) fehlen, musste bei der Variablen *berufliche Stellung des Vaters* nur ein Wert (1%) imputiert werden. Für beide Variablen zeigen die beiden Boxplots jedoch identische Interquartilsabstände (*interquartile range* – IQR), Whiskars und Mediane zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten.

Bei den verbleibenden neun metrischen Variablen handelt es sich um die Erhebungszeitpunkte des Verzehrs von zuckerhaltigen Getränken, welche in der Abbildung 23 (A) bis (I) des Appendix 7 dargestellt sind. Für die neun Variablen der Erhebungszeitpunkte 6 Monate bis 6 Jahre mussten in chronologischer Reihenfolge 6, 4, 5, 9, 18, 24, 32, 34 und 38 Werte (also 5%, 3%, 4%, 7%, 15%, 18%, 26%, 28% und 31%) imputiert werden. Es wird deutlich, dass zu jedem Erhebungszeitpunkt die imputierten Werte geringfügig höher liegen als die Originalwerte, was sich in geringfügig höheren IQRs, Whiskars oder Medianen widerspiegelt. Auch wenn ein Trend erkennbar ist, wird dieser nicht als be-

sorgniserregend eingestuft, da er nur schwach ausgeprägt ist. Aus diesem Grund werden die Analysen in diesem Bericht mit den durch die Multiple Imputation ergänzten Datensätzen durchgeführt und in Sensitivitätsanalysen die Robustheit der Ergebnisse überprüft.

3.2 Deskriptive Statistiken

Im Rahmen der Darstellung der deskriptiven Statistiken wird zunächst in Abschnitt 3.2.1 die Stichprobe vorgestellt, anschließend erfolgt in Abschnitt 3.2.2 die Beschreibung des beobachteten Belohnungsaufschubs und möglicher Zusammenhänge der Kontrollvariablen mit diesem.

3.2.1 Stichprobe

Insgesamt nahmen 126 Kinder an der Belohnungsaufschubmessung für diese Arbeit teil. Vier Teilnehmende wurden von den Analysen ausgeschlossen, wie in den Abschnitten 2.3.1, 2.3.2.3 und 5.2.2 beschrieben. Ein Kind wurde ausgeschlossen, weil es die Verständnisfragen trotz mehrfacher Erklärungen nicht richtig beantworten konnte, zwei, weil sie fehlende Werte in der Variable *Minuten seit letzter Mahlzeit* aufwiesen und ein weiteres, weil es besonders viele fehlende Werte in allen Faktoren der frühkindlichen Lebensführung aufwies. Die verbleibende Stichprobe umfasst somit 122 Teilnehmende und weist folgende Merkmale auf, die in den folgenden Abbildungen 4, 5 und 6 dargestellt sind. Das Durchschnittsalter der Teilnehmenden beträgt 64.37 Monate ($SD = 6.98$) bzw. 5.36 Jahre ($SD = 0.58$) und 48% der Stichprobe sind weiblich. Der aus allen Datensätzen kombinierte Mittelwert des sozioökonomischen Status, gemessen mit dem *Four factor index of social status* von Hollingshead (2011), betrug 51.88 ($SD = 10.63$). Die letzte Mahlzeit vor der Belohnungsaufschubmessung lag bei den Kindern zwischen 5.00 und 551.25 Minuten ($M = 120.94$, $SD = 91.92$) und somit zwischen 0.08 und 9.19 Stunden ($M = 2.02$, $SD = 1.53$) zurück. Eine Visualisierung der Verteilung der drei metrischen Variablen erfolgt im Folgenden zusätzlich anhand von Histogrammen (siehe Abbildung 4 bis Abbildung 6).

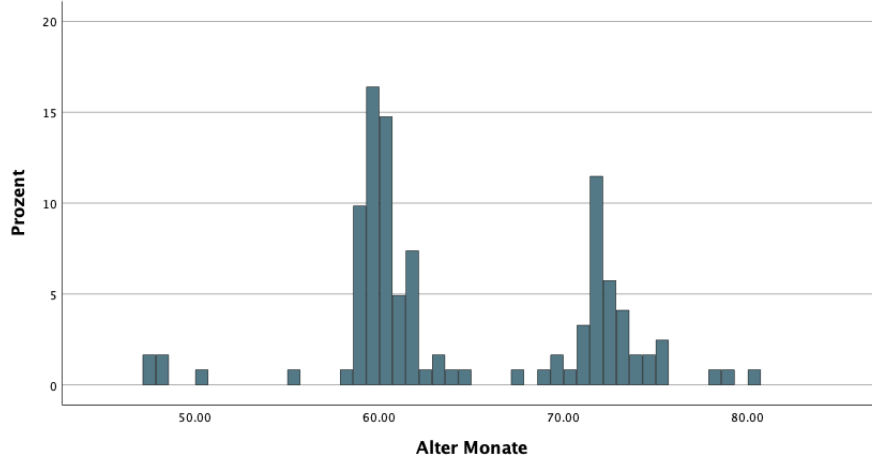


Abbildung 4: Histogramm der Variable Alter in Monaten.

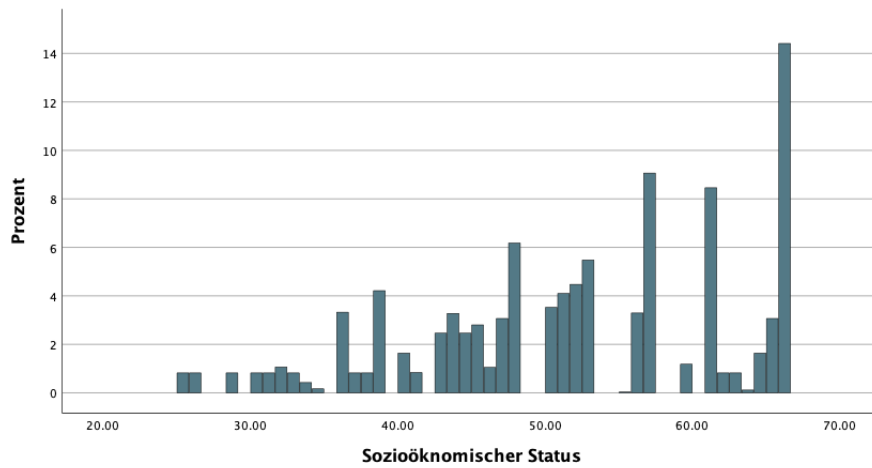
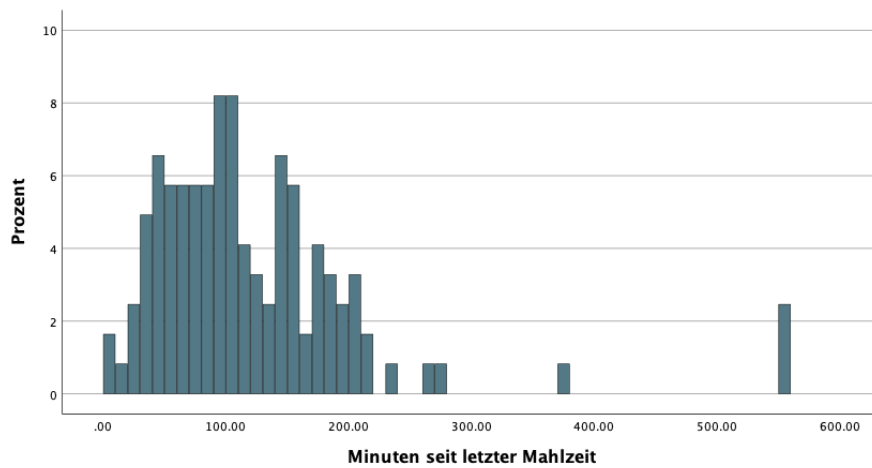
Abbildung 5: Histogramm der Variable *sozioökonomischer Status*.

Abbildung 6: Histogramm der Variable Minuten seit letzter Mahlzeit.

3.2.2 Belohnungsaufschub

Bei der Messung des Belohnungsaufschubs warteten die Kinder zwischen 10 Sekunden und 15 Minuten. Der Mittelwert lag bei 12 Minuten und 10 Sekunden, die Standardabweichung bei 4 Minuten und 26 Sekunden. Wie bereits im Abschnitt 2.4.2 berichtet, warteten 64% der jungen Teilnehmerinnen und Teilnehmer die vollen 15 Minuten auf die Rückkehr der Versuchsleiterin. Die Verteilung der Daten ist im folgenden Histogramm in Abbildung 7 dargestellt.

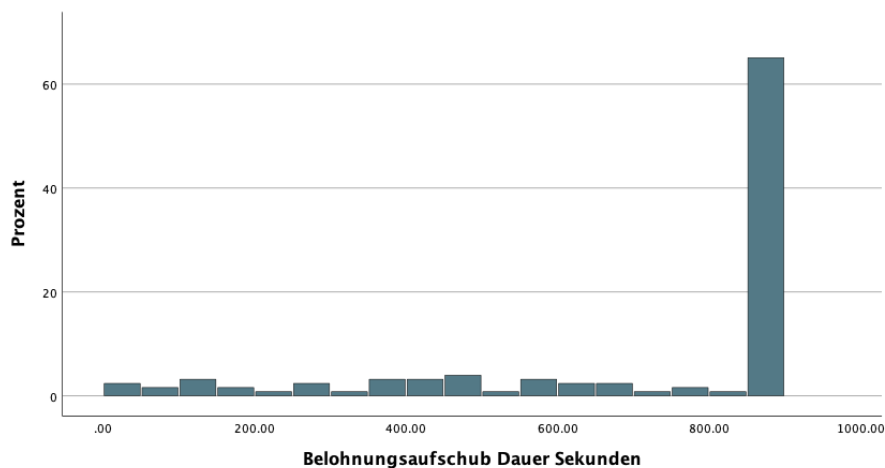


Abbildung 7: Histogramm der Variable Belohnungsaufschub Dauer Sekunden mit allen Teilnehmenden.

Aufgrund der starken Zensierung der Daten ist es schwierig, die Wartezeiten der Kinder zu betrachten, die nicht die vollen 15 Minuten gewartet haben. Aus diesem Grund wird die Dauer des Belohnungsaufschubs für diese Kinder in Abbildung 8 separat dargestellt. In dieser Gruppe lag die Dauer des Belohnungsaufschubs zwischen 10 Sekunden und 14 Minuten und 54 Sekunden ($M = 07:09$, $SD = 03:54$).

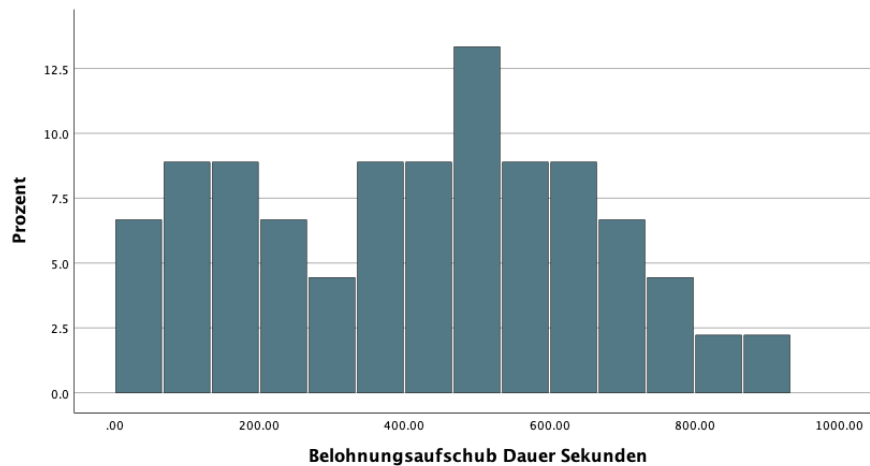


Abbildung 8: Histogramm der Variable Belohnungsaufschub Dauer Sekunden mit Teilnehmenden, die nicht die vollen 15 Minuten gewartet haben.

Aufgrund der Zensierung der Daten wird die Variable *Belohnungsaufschub* für die Analysen in dieser Arbeit in dichotomer Form in den logistischen Regressionsmodellen verwendet. Die Ausprägung 1 bedeutet, dass ein Kind mehr Willensstärke gezeigt und die vollen 15 Minuten gewartet hat, und 0, dass ein vorzeitiger Abbruch stattgefunden hat. Um einen besseren Einblick zu ermöglichen, wie sich diese beiden Gruppen zueinander verhalten, wird in den folgenden Abbildungen (Abbildung 9 bis Abbildung 12) ein visueller Vergleich aller imputierten und kombinierten Datensätze vorgenommen. Die Boxplots in Abbildung 9 zeigen, dass die Kinder in der Gruppe „Belohnungsaufschub ja“, die also mehr Willensstärke zeigten, älter waren als die Kinder in der Gruppe „Belohnungsaufschub nein“. Die Balkendiagramme in Abbildung 10 zeigen, dass sich in der Gruppe mit der höheren Willensstärke mehr Mädchen befanden. Es wird außerdem deutlich, dass es keine auffälligen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf den sozioökonomischen Status gibt (siehe Abbildung 11). Auch die Ausprägungen der Variable *Minuten seit letzter Mahlzeit* in den Boxplots der Abbildung 12 zeigen zwar Ausreißer nach oben, aber ansonsten keine großen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

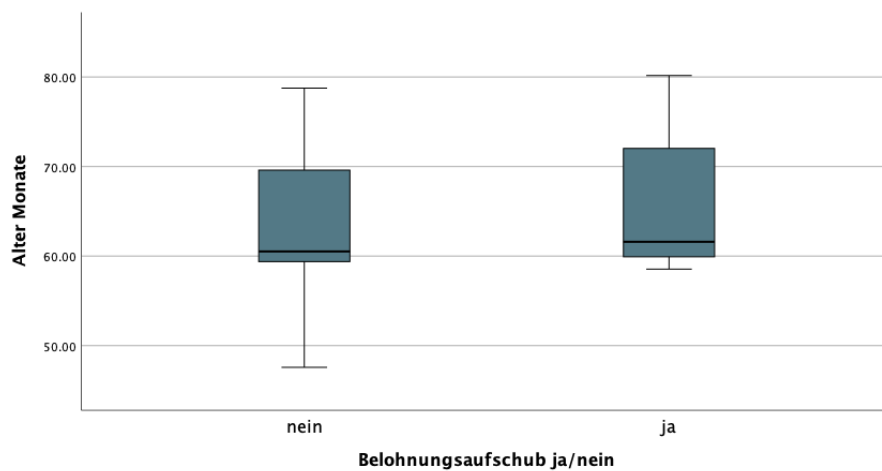


Abbildung 9: Boxplots zum Vergleich der Variable *Alter* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

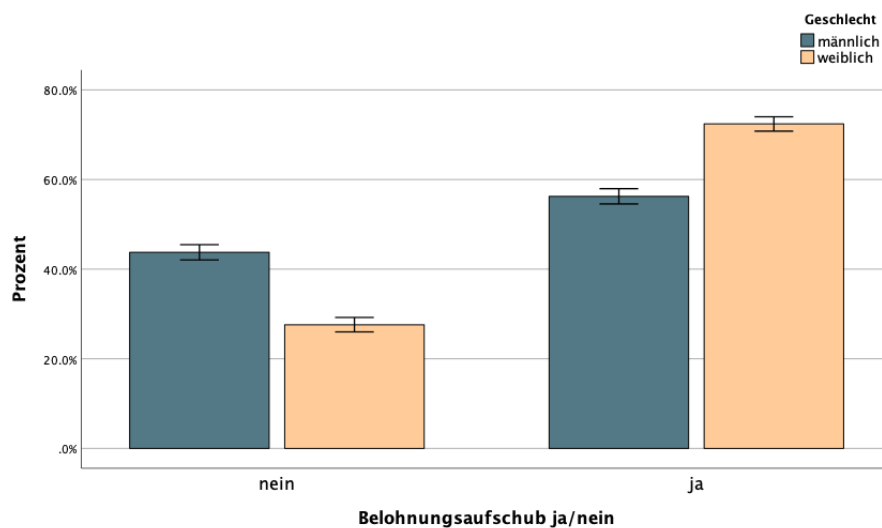


Abbildung 10: Balkendiagramme zum Vergleich der Variable *Geschlecht* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub (Fehlerbalken stellen 95% Konfidenzintervalle dar).

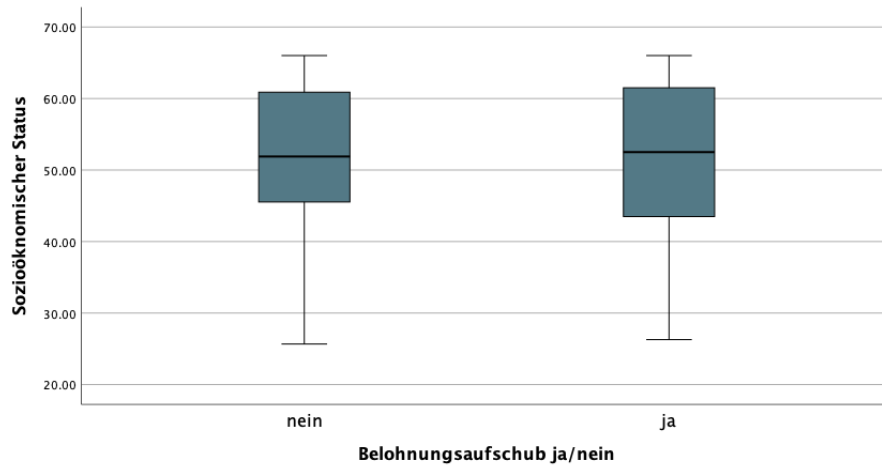


Abbildung 11: Boxplots zum Vergleich der Variable *sozioökonomischer Status* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

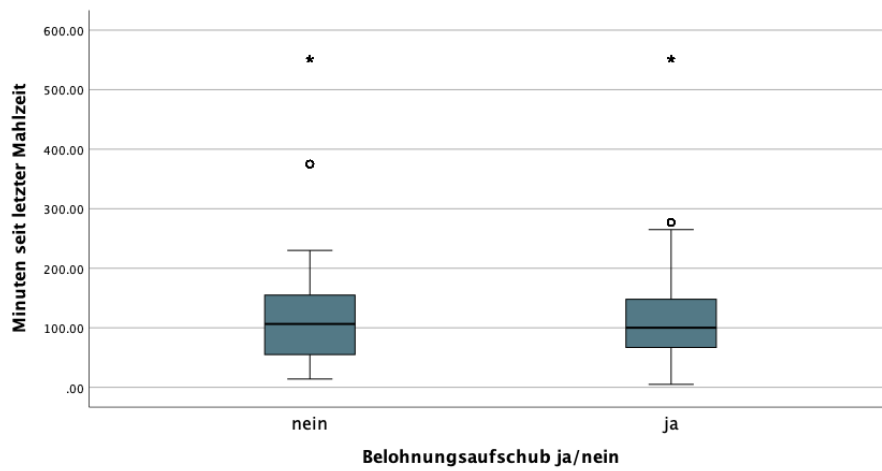


Abbildung 12: Boxplots zum Vergleich der Variable *Minuten seit letzter Mahlzeit* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

4 Studie 1: Auf die Plätze, fertig, los! Longitudinale Untersuchung des Zusammenhangs zwischen frühkindlicher körperlicher Aktivität und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren

4.1 Einleitung

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO – World Health Organization, 2020) empfiehlt für eine gesunde Entwicklung von Kindern 60 Minuten körperliche Aktivität pro Tag. In Deutschland erreichen nur 22% der Mädchen und 29% der Jungen diese Empfehlung (Finger et al., 2018). In den letzten Jahren ist dieser Wert aufgrund der Einschränkungen durch die COVID19-Pandemie weltweit noch weiter gesunken (Chaabna et al., 2022). Dabei ist körperliche Aktivität in der frühen Kindheit mit positiven Aspekten wie Herz-Kreislauf-, Knochen- und psychischer Gesundheit verbunden und kann die kognitive Entwicklung sowie die Aufrechterhaltung eines gesunden Gewichts unterstützen (World Health Organization, 2020). Darüber hinaus ist körperliche Aktivität beispielsweise mit kognitiven und schulischen Leistungen (Jirout et al., 2019; Pate et al., 2019; Sneck et al., 2019), Aufmerksamkeitsspanne, Geduld und Inhibitionskontrolle (Giordano & Alesi, 2022; Razza et al., 2015), Arbeitsgedächtnis (Fisher et al., 2011; Moreau et al., 2017; Piek et al., 2008) und Selbstregulation (Ali et al., 2019; Howard et al., 2018; Lakes & Hoyt, 2004) assoziiert.

Die frühkindliche Selbstregulation, insbesondere auch die in Abschnitt 1.1.2.3 beschriebene Fähigkeit zum Belohnungsaufschub, ist jedoch ein bedeutsamer Prädiktor für die geistige und körperliche Gesundheit, die kognitive, soziale und psychische Entwicklung sowie den Schul- und Lebenserfolg (Ayduk et al., 2000; Diamond, 2013; Schlam et al., 2013; Shoda et al., 1990). Daher ist es von besonderem Interesse zu eruieren, ob körperliche Aktivität – als ein von den Eltern beeinflussbarer Faktor der frühkindlichen Lebensführung – mit Belohnungsaufschub in Zusammenhang steht. Darüber hinaus kann die frühe Kindheit ein Schlüsselalter für Interventionen im Bereich der körperlichen Aktivität sein, da das in dieser Zeit entwickelte Gesundheitsverhalten während der gesamten Kindheit und sogar bis ins Erwachsenenalter beibehalten werden

kann (St. Laurent et al., 2021). Aktuell sind in der Literatur trotz der großen Anzahl an Untersuchungen zu Selbstregulation keine Zusammenhänge mit dem für diese Arbeit zentralen Maß des Belohnungsaufschubs bekannt. Die vorliegende Arbeit wird diese Forschungslücke durch die Betrachtung dieser Relation schließen. Die Ergebnisse können dazu beitragen, familienpolitische Empfehlungen zu formulieren, wie Eltern die kindliche Geduld fördern können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

In den folgenden beiden Passagen wird nach der Darstellung des theoretischen Hintergrunds die Formulierung der Forschungshypothese vorgenommen (Abschnitt 4.1.1 und 4.1.2).

4.1.1 Theoretischer Hintergrund

Um die Frage zu beantworten, ob frühkindliche körperliche Aktivität mit Belohnungsaufschub zusammenhängt, wird zunächst der theoretische Hintergrund zu dieser Forschungsfrage erläutert und der aktuelle Forschungsstand dargestellt. Dazu erfolgt in Abschnitt 4.1.1.1 eine allgemeine Betrachtung der körperlichen Aktivität von Kleinkindern. In Abschnitt 4.1.1.2 wird die frühkindliche körperliche Aktivität als Gegenstand der Forschung im Bereich der Selbstregulation beschrieben. Anschließend wird die Literatur zu den Zusammenhängen zwischen frühkindlicher körperlicher Aktivität und Belohnungsaufschub thematisiert (Abschnitt 4.1.1.3).

4.1.1.1 Frühkindliche körperliche Aktivität

Die (früh-)kindliche körperliche Aktivität kann auf viele verschiedene Arten gemessen werden: Zum Beispiel mit Beschleunigungsmessern, Herzfrequenzmonitoren, Schrittzählern oder als Proxy durch Selbst- oder Fremdanfragen in Fragebögen oder durch Beobachtungen durch Studienpersonal im Alltag (Phillips et al., 2021).

Die auf diese Weise gewonnenen Erkenntnisse zeigen, dass die Mehrheit der Kinder in Deutschland körperlich aktiv ist – mehr als zwei Drittel treiben mehr als zwei Stunden pro Woche Sport und nehmen am Vereinssport teil (Auhuber et al., 2019). Dennoch liegt dieses Bewegungspensum deutlich unter der Empfehlung der WHO (2020). Diese besagt, dass Kinder täglich mindestens 60 Minuten moderat bis stark körperlich aktiv sein sollten. Auhuber, Vogel, Grafe,

Kiess und Poulain (2019) stellen in einer Zeitreihenanalyse fest, dass sich die körperliche Aktivität der untersuchten Kinder in den letzten Jahren nicht verändert hat. Finger, Varnaccia, Borrmann, Lange und Mensink (2018) hingegen kommen in ihrer Analyse der KiGGS-Studie „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland“ des Robert-Koch-Instituts (RKI) zu dem Schluss, dass die körperliche Aktivität in den letzten Jahren abgenommen hat. Unverändert und beiden Studien gemeinsam ist jedoch der Befund, dass Mädchen seltener Sport treiben als Jungen und dass Kinder aus Familien mit niedrigerem sozioökonomischem Status weniger Sport treiben als Kinder aus besser situierten Familien. Während 22% der Mädchen die 60-minütige Bewegungsempfehlung der WHO erreichen, sind es bei den Jungen 29% (Finger et al., 2018)¹⁶. Interessanterweise berichten Auhuber et al. (2019) in Bezug auf die allgemeine Freizeitgestaltung, dass die Bildschirmzeit in den letzten Jahren stark zugenommen hat und mit einer geringeren körperlichen Aktivität einhergeht¹⁷.

Die WHO (2022) schätzt die direkt mit den Folgen körperlicher Inaktivität verbundenen Kosten für das deutsche Gesundheitssystem auf 3,005,798,479 US-Dollar pro Jahr. Die gesundheitlichen Vorteile von körperlicher Aktivität im Kindesalter sind hingegen gut belegt und umfassen die kardiovaskuläre Gesundheit, die Knochengesundheit und die allgemeine Fitness. Darüber hinaus wirkt sich körperliche Aktivität positiv auf die kognitive Entwicklung und die psychische Gesundheit aus und kann helfen, ein gesundes Gewicht zu halten (World Health Organization, 2020). Die Relevanz der Kindergesundheit findet auch auf politischer Ebene Berücksichtigung: Beispielsweise im nationalen Gesundheitsziel des Bundesministeriums für Gesundheit „Gesund aufwachsen: Lebenskompetenz, Bewegung, Ernährung“ (Bundesministerium für Gesundheit, 2010) und in den Bildungs- und Orientierungsplänen aller 16 Bundesländer (Bahr et al., 2014).

¹⁶ Eine Betrachtung der weltweiten Einhaltung der WHO-Empfehlung zur körperlichen Aktivität war aufgrund mangelnder Daten nicht möglich. „Although we know that over 23% of adults and 80% of adolescents are not sufficiently physical active ..., there are currently no comparable data for younger children.“ (World Health Organization, 2019, S. 1)

¹⁷ Der Faktor Medienkonsum wird im Rahmen dieser Arbeit in Kapitel 6 gesondert betrachtet.

Der Verlauf der COVID19-Pandemie hat sich ebenfalls auf die körperliche Aktivität von Kindern ausgewirkt. Langmeyer, Guglhör-Rudan, Naab, Urlen und Winklhofer (2020) beschreiben, dass 41% der Befragten in Deutschland von einer Zunahme der Zeit berichten, die die Kinder draußen spielen, was oft in direktem Zusammenhang mit körperlicher Aktivität steht. Beispielsweise berichten auch Studien aus Finnland (Koivukoski et al., 2023) und Australien (McNicholas et al., 2022) von einer Zunahme der körperlichen Aktivität von Kindern während der Pandemie. Die Ergebnisse unterscheiden sich jedoch von Land zu Land, da die Betrachtung ganz Europas zu dem Schluss führt, dass die Menge und Häufigkeit der körperlichen Aktivität insgesamt auf dem gleichen niedrigen Niveau wie vor der Pandemie geblieben ist (Kovacs et al., 2022). So berichten Kovacs et al. (2022), dass die Aktivität von Jungen beispielsweise in Spanien, Polen, Portugal und interessanterweise auch in Deutschland abgenommen hat. Ähnliche Beobachtungen gibt es ferner für Kanada und China. Um einen weltweiten Überblick zu ermöglichen, führten Chaabna et al. (2022) ein systematisches Review und eine Metanalyse von 63 Studien durch. Diese Arbeit kam zu dem Ergebnis, dass weltweit ein statistisch signifikanter Rückgang der körperlichen Aktivität von Kindern aufgrund der Einschränkungen durch die Pandemie zu verzeichnen ist.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die von der WHO empfohlene Häufigkeit und Menge an körperlicher Aktivität bei Kleinkindern nicht erreicht wird. Dies erhöht die Relevanz der Frage, welche Zusammenhänge und Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf die Selbstregulation durch die Forschung identifiziert werden konnten. Dieser Frage wird im folgenden Kapitel nachgegangen.

4.1.1.2 Frühkindliche körperliche Aktivität und Selbstregulation

Zu den Zusammenhängen zwischen frühkindlicher körperlicher Aktivität und Selbstregulation wurden Tausende von Forschungsarbeiten durchgeführt und zahlreiche Übersichtsarbeiten verfasst. Wie bereits im letzten Abschnitt erwähnt, kann körperliche Aktivität auf unterschiedliche Weise gemessen werden. Der Beobachtungszeitraum der Studien ist ebenso unterschiedlich. Ein Teil der Studien untersucht direkte Effekte von körperlicher Aktivität auf die Selbstregulation (Audiffren & André, 2015; Tomporowski et al., 2015). Dabei wird von Vor-

teilen im Kindesalter für Aufmerksamkeit (Budde et al., 2008), Inhibitionsfähigkeit (Palmer et al., 2013), Verhaltenskontrolle (Campbell et al., 2002) und Selbstregulation (Becker et al., 2014) berichtet, ebenso von fehlenden Effekten auf die allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit (Mierau et al., 2014). De Greeff, Bosker, Oosterlaan, Visscher und Hartman (2018) stellen in ihrer Metaanalyse fest, dass sich kurzfristige körperliche Aktivität positiv auf die Aufmerksamkeit auswirkt, während längerfristige körperliche Aktivität neben der Aufmerksamkeit die exekutiven Fähigkeiten und die schulische Leistung verbessert.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit und vieler anderer Studien ist die Untersuchung der Auswirkungen längerfristiger körperlicher Aktivität in der frühen Kindheit auf die Selbstregulation. Jiménez-Parra, Belando-Pedreño und Valero-Valenzuels (2022) beschreiben beispielsweise positive Auswirkungen auf exekutive Funktionen nach einer viermonatigen sportlichen Intervention. McMath et al. (2023) stellen einen positiven Zusammenhang mit der Entwicklung der Metakognition fest. Resaland et al. (2015) führten eine siebenmonatige *Active Smarter Kids* (ASK) Intervention mit täglicher körperlicher Aktivität durch. Sie beobachteten eine signifikante Verbesserung der exekutiven Funktionen und der kognitiven Flexibilität in der Treatmentgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Reviews bestätigen den Effekt von körperlicher Aktivität im Kindesalter auf die kognitive Entwicklung (Donnelly et al., 2016; Tomporowski et al., 2008; Zeng et al., 2017), die Selbstkontrolle (Ali et al., 2019) und die kognitive und schulische Leistung (Jirout et al., 2019; Sneck et al., 2019). N. G. Murray, Low, Hollis, Cross und Davis (2007) hingegen fanden in ihrem Review keine positiven – aber ebenso keine negativen Effekte.

In einigen Studien werden auch einzelne Sportarten in Bezug auf die Selbstregulation untersucht. Fisher et al. (2011) stellen einen positiven Zusammenhang von Aerobic mit Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeit fest, Davis et al. (2007) mit mentalen Funktionen wie der Planungsfähigkeit, während Best (2010) und Fedewa und Ahn (2011) in ihren Reviews positive Effekte von Aerobic auf exekutive Funktionen feststellen. In der Studie von Lakes und Hoyt (2004) führte ein dreimonatiges Kampfsporttraining zu Verbesserungen der kognitiven und affektiven Selbstregulation sowie der mathematischen Fähigkeiten im Vergleich zur Kontrollgruppe. Der Effekt war bei den Jungen stärker als bei den Mädchen. Auch nach einem sechswöchigen high-intensity training (HIT) zeigten die jun-

gen Teilnehmenden eine bessere kognitive Kontrolle und ein besseres Arbeitsgedächtnis (Moreau et al., 2017). Drei- bis fünfjährige Kinder wiesen nach einer 25-wöchigen Yoga-Intervention ebenfalls eine verbesserte Aufmerksamkeitsspanne, Geduld und Inhibitionskontrolle auf (Razza et al., 2015). Die Entwicklung der Grobmotorik vor dem zweiten Lebensjahr sagt zudem kognitive Leistungen wie Verarbeitungsgeschwindigkeit und Arbeitsgedächtnis voraus, wie Piek, Dawson, Smith und Gasson (2008) in einer Längsschnittstudie feststellten.

Untersuchungen haben jedoch außerdem gezeigt, dass andere Faktoren den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Selbstregulation bei Kindern beeinflussen können. Diamond und Ling (2016) gehen in ihrem Review unter anderem auf körperliche Aktivitäten ein, die ihrer Meinung nach wenig kognitive Herausforderungen beinhalten, wozu sie beispielsweise Aerobic zählen. In diesem Review schreiben sie, dass solche Aktivitäten im Gegensatz zu anspruchsvolleren Aktivitäten keine Auswirkungen auf die Selbstregulation haben. Dieser Ansicht widersprechen jedoch nicht nur die oben genannten Übersichtsarbeiten und Studien zu positiven Effekten von Aerobic auf exekutive Funktionen (Best, 2010; Davis et al., 2007; Fedewa & Ahn, 2011; Fisher et al., 2011). Hillman, McAuley, Erickson, Liu-Ambrose und Kramer (2019) gehen in ihrem veröffentlichten Kommentar zum Review von Diamond und Ling (2016) gleichfalls auf diese Sichtweise ein und widersprechen ihr vehement. In diesem Kommentar werfen sie Diamond und Ling unter anderem vor, in ihrem Review den Stand der Wissenschaft falsch darzustellen, indem sie wichtige Literatur auslassen und die vorgestellten Arbeiten sowie die einbezogenen Methoden und Analysen fehlinterpretieren.

Unbestritten scheint hingegen ein dosisabhängiger Zusammenhang zwischen beiden Faktoren zu sein, d.h. dass eine höhere Intensität und/oder ein höherer Umfang körperlicher Aktivität im Kindesalter mit einer stärkeren Verbesserung der Selbstregulation einhergeht. Dieser Befund wird sowohl in Studien (Arday et al., 2014; Coe et al., 2006; Hillman et al., 2014; Koeppe & Gershoff, 2022; Pindus et al., 2019) als auch in Reviews (Carson et al., 2016; Diamond & Ling, 2016; Jirout et al., 2019) thematisiert. Beispielsweise zeigten in der Studie von Pindus et al. (2019) nur diejenigen Kinder eine erhöhte Inhibitionskontrolle, deren Accelerometerwerte der Vorwoche als starke körperliche Aktivität eingestuft

wurden. In der Studie von Koepp und Gershoff (2022) sagte die Teilnahme an Gruppensport eine Verbesserung der exekutiven Funktionen und der Aufmerksamkeit ebenfalls nur voraus, wenn die Häufigkeit der körperlichen Aktivität berücksichtigt wurde. Ohne Berücksichtigung der Häufigkeit galt dieser Zusammenhang für Kinder zwischen der dritten und vierten Klasse, aber nicht für Kinder zwischen dem Kindergarten und der ersten Klasse. Dies deutet darauf hin, dass auch das Alter der Studienteilnehmenden eine Rolle spielen könnte. Tatsächlich weisen St. Laurent, Burkart, Andre und Spencer (2021) darauf hin, die Studienlage für Kinder unter 6 Jahren sei unzureichend. Das im Rahmen der Literaturrecherche gefundene Review identifiziert positive Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und kognitiver Entwicklung in dieser Altersgruppe (Carson et al., 2016). Weitere Studien finden überdies positive Relationen mit kalten und heißen Aspekten der Inhibition¹⁸ (Giordano & Alesi, 2022), späteren schulischen Leistungen (Pate et al., 2019) und kognitiven Fähigkeiten (Bai et al., 2021; Draper et al., 2012). Howard, Vella und Cliff (2018) untersuchten die Assoziation zwischen frühkindlicher körperlicher Aktivität und Selbstregulation zwei Jahre später und fanden einen Zusammenhang mit Individualsportarten, nicht aber mit Gruppensportarten.

Trotz der bekannten Problematik des Publikationsbias¹⁹ finden sich auch Publikationen, die die vermuteten Effekte nicht bestätigen konnten. Howie, Joosten, Harris und Straker (2020) fanden beispielsweise keinen Effekt zwischen körperlicher Aktivität im Kindesalter und schulischer Leistung. In der Studie von Piek et al. (2008) gab es keinen Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Grobmotorik und dem Sprachverständnis sowie der Wahrnehmungsfähigkeit. Und in der Arbeit von Puder et al. (2011) konnten nach einer fast einjährigen Intervention mit einer Population von Kindern in Deutschland keine Unterschiede in der Aufmerksamkeit, dem Arbeitsgedächtnis und der kognitiven Entwicklung festgestellt werden.

¹⁸ Einzelheiten zu den Konzepten der kalten und heißen exekutiven Funktionen finden sich in Abschnitt 1.1.2.1 *Begriffsabgrenzung* zu Belohnungsaufschub.

¹⁹ "Publication selection exists when editors, reviewers, or researchers have a preference for statistically significant results. Because all areas of empirical research are susceptible to publication selection, any average or tally of significant/insignificant studies is likely to be biased and potentially misleading." (Stanley, 2005, S. 309)

Einige Übersichtsarbeiten weisen darauf hin, dass die Qualität der präsentierten Studien teilweise als gering einzustufen ist, da beispielsweise bekannte Kontrollvariablen nicht immer berücksichtigt werden. In einigen Studien könnten sich die Teilnehmenden der Zielvariablen bewusst sein, was ihr Verhalten beeinflussen könnte, und oft werden keine randomisierten und kontrollierten Experimente durchgeführt, um die Fragestellung zu untersuchen (Carson et al., 2016; Donnelly et al., 2016; St. Laurent et al., 2021). Ein großer Teil der Studien hat also korrelativen Charakter, selbst wenn sie zum Teil längsschnittlich angelegt sind. Es ist daher immer zu berücksichtigen, dass in der Regel keine kausalen Aussagen über die Auswirkungen getroffen werden können. Darüber hinaus können die Assoziationen der hier vorgestellten Studien aufgrund einer Vielzahl von Faktoren voneinander abweichen: Unterschiedliche Arten der Erhebung und Kodierung von Bewegungs- und Selbstregulationsdaten, Unterschiede in den Kontrollvariablen, Altersklassen und Studienpopulationen, um nur einige zu nennen.

4.1.1.3 Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

Da der Fokus dieser Arbeit auf dem Belohnungsaufschub liegt, wird der Zusammenhang zwischen frühkindlicher körperlicher Aktivität und Belohnungsaufschub getrennt von der Selbstregulation betrachtet. Trotz der großen Anzahl an Untersuchungen zu den Zusammenhängen mit der Selbstregulation wurde die Wechselbeziehung mit Belohnungsaufschubaufgaben in Anlehnung an Mischel et al. (1972) nach der vorliegenden Literaturrecherche in keiner Studie untersucht. Es bleibt daher zu erforschen, ob die Auswirkungen körperlicher Aktivität auch auf Belohnungsaufschub Einfluss haben und welcher Art diese Effekte sind.

4.1.2 Formulierung der Forschungshypothese

Die Aussagen in der Literatur zur Relation von andauernder frühkindlicher körperlicher Aktivität und Selbstregulation sind nicht eindeutig. Es finden sich sowohl positive (Ali et al., 2019; Bai et al., 2021; Giordano & Alesi, 2022; Jiménez-Parra et al., 2022) als auch teilweise keine Zusammenhänge (Diamond & Ling, 2016; (für eine Gegendarstellung siehe: Hillman et al., 2019); Howie et al., 2020; Puder et al., 2011) mit exekutiven Funktionen. Aufgrund der Tendenz in

der Literatur wird für die vorliegende longitudinale Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Belohnungsaufschub und dem Faktor körperliche Aktivität folgende Forschungshypothese aufgestellt:

Die frühkindliche körperliche Aktivität steht in einem positiven Zusammenhang mit Belohnungsaufschub.

4.2 Methoden

In diesem Kapitel wird auf die Operationalisierung der Untersuchung eingegangen. Die für alle Studien gemeinsamen Methoden wurden bereits im Kapitel 2 *Allgemeine Methoden* vorgestellt, so dass an dieser Stelle die für diese Studie spezifische Erhebung der körperlichen Aktivität vorgestellt wird. Zu diesem Zweck wird in Abschnitt 4.2.1 die Messung dieses Faktors beschrieben, woraufhin die Details zu den verwendeten Variablen und zur Datenanalyse folgen (siehe Abschnitte 4.2.2 und 4.2.3).

4.2.1 Messung der körperlichen Aktivität

Die Fragen zur Messung der körperlichen Aktivität wurden im Rahmen eines von DONALD-Mitarbeitenden entwickelten und standardisierten Interviews bei den regelmäßigen Untersuchungen der DONALD-Studie gestellt. Die Interviews wurden von den bereits erwähnten Arzthelferinnen sowie weiteren Mitarbeitenden der Studie durchgeführt und von den begleitenden Elternteilen der Kinder, die als Stichprobe in Kapitel 3.2.1 vorgestellt werden, beantwortet. Die Befragungen fanden zu den Alterszeitpunkten 6 Monate, 9 Monate, 1 Jahr, 1.5 Jahre und 2 Jahre und danach jährlich bis einschließlich zum Jahr der Messung des Belohnungsaufschubs statt und bezogen sich immer auf den Zeitraum seit der letzten Messung. Die im folgenden Abschnitt dargestellten Fragen einschließlich der Erläuterungen (im Folgenden kursiv dargestellt) wurden vorgelesen und die Antworten auf den Papierfragebögen notiert. Die Digitalisierung der erhobenen Daten erfolgte durch die Arzthelferinnen der DONALD-Studie.

4.2.2 Variablen zur körperlichen Aktivität

Für Kinder bis zum Alter von einschließlich 2 Jahren wurde die körperliche Aktivität aus der Summe folgender Daten ermittelt (in Anlehnung an die KiGGS-

Basiserhebung – Robert Koch-Institut, 2003b): „Wie häufig beschäftigen Sie sich mit folgenden Tätigkeiten mit Ihrem Kind?“ *Ankreuzen, was am ehesten zutrifft!* „Spielen (in Räumen)“ *auch PEKIP*, „Baby-/Kleinkind Schwimmen/ Turnen“ *in Schwimm-/Turnhalle* „Bewegen im Freien“ (z. B. *krabbeln, spielen, nicht im Kinderwagen*). Die Antwortmöglichkeiten und die Kodierung dieser Variablen sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Antwortmöglichkeiten und Kodierung einer Frage der Studie1: Sportliche Aktivität bei Kindern bis einschließlich 2 Jahren

Antwortmöglichkeiten	Kodierung
nie	0
seltener (< 1 mal pro Woche)	0.5
etwa 1-2 mal pro Woche	1.5
fast jeden Tag	5
täglich / mehrmals täglich	9
weiß nicht z. B. <i>weil in Kita</i>	-1
keine Angabe	-2
System fehlender Wert	System fehlender Wert

Diese ordinalen Werte der Kodierung dienen der Annäherung an die Angabe, wie viele Stunden pro Woche die Kleinkinder körperlich aktiv sind.

Die körperliche Aktivität der Kinder ab 3 Jahren wurde in Anlehnung an die KiGGS-Basiserhebung und den Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire (Booth et al., 2002; Robert Koch-Institut, 2003a) aus der Summe der Angaben zum organisierten und unorganisierten Sport ermittelt. Organisierter Sport wurde mit folgender Frage erhoben: „Hat Ihr Kind in den vergangenen 12 Monaten organisierten Sport betrieben?“ (*Aktivitäten, die durch Erwachsene beaufsichtigt werden und die mit einer gewissen Regelmäßigkeit stattfinden, z. B. Bewegungskindergarten, AG im offenen Ganztage, Vereinssport, Sportstudio*) *keine Therapien wie Motopädie*; Beim unorganisierten Sport lautete die Frage: „Ist Ihr Kind in den vergangenen 12 Monaten nicht-organisierten Sportarten oder andere Aktivitäten nachgegangen?“ *regelmäßiges oder wiederholtes Spielen und Freizeitaktivitäten, die nicht durch Erwachsene beaufsichtigt werden, z. B. Herumtoben, Rollerfahren, Fahrradfahren, mit Freunden Fußballspielen....*)

Für jede Sportart sollten folgende Fragen beantwortet werden: Welche Sportarten sind/waren das? Wie oft übt/e Ihr Kind diese Sportart aus? (Mal/Woche) Wie viel Zeit verbringt Ihr Kind jedes Mal mit der Ausübung? (Minuten) In welcher Jahreszeit übt(e) Ihr Kind diesen Sport aus? Sommer *April-September* / Winter *Oktober-März* / Ganzes Jahr

Bei organisiertem Sport wurde zusätzlich jeweils angegeben, ob es sich um Training oder Turnier/Spiel handelt. Unter rechnerischer Berücksichtigung dieser Fragen, wie in der nachfolgenden Formel 3 dargestellt, wurden für jede Aktivität die Stunden pro Woche ermittelt. Anschließend konnten mit Hilfe der Klassifikation der Energiekosten körperlicher Aktivität von Ainsworth et al. (2011) die entsprechenden Indizes berechnet und aufsummiert werden. Zum besseren Verständnis des Indikators sei angemerkt, dass die Standard-Ruhestoffwechselrate 1 metabolische Äquivalenzstunde (*metabolic equivalent – MET*) beträgt, während z. B. der MET-Wert für leichte, aktivitätsfördernde Videospiele bei 2.3, für Tanzen bei 5.0 und für Radfahren bei 7.5 liegt (Ainsworth et al., 2011). Für jeden Erhebungszeitpunkt ab dem dritten Lebensjahr wurde somit die summarische Angabe der wöchentlichen MET mit zwei Dezimalstellen für die Analyse verwendet. Die Berechnungsformel lautet wie folgt:²⁰

Formel 3: Berechnung der wöchentlichen metabolischen Äquivalenzstunden pro Sportart

Wöchentliche MET-Stunden pro Sportart =

$$\frac{(\text{Häufigkeit} \times \text{Dauer}) \div 2}{60} \times \text{MET}$$

Die Entscheidung für eine differenzierte Betrachtung bis einschließlich des zweiten Lebensjahres und ab dem dritten Lebensjahr entspricht dem Vorgehen in anderen Studien (vgl. z. B. Robert Koch-Institut, 2003a, 2003b) und ist den unterschiedlichen Entwicklungsstufen und Bedürfnissen der Kinder in diesen Lebensphasen geschuldet (F. P. Hughes, 2010).

Durch die regelmäßige Erhebung dieser Informationen ergibt sich somit pro Erhebungszeitpunkt jeweils eine Variable, die sich bis einschließlich zum zweiten Lebensjahr und ab dem dritten Lebensjahr wie beschrieben inhaltlich unterscheiden. Für die folgenden Analysen wurde ein Mittelwert über alle Erhe-

²⁰ Dies ist die Formel für Aktivitäten nur im Sommer bzw. Winter. Bei ganzjährigen Aktivitäten entfällt die Division durch 2.

bungszeitpunkte bis einschließlich des zweiten Lebensjahres und ein Mittelwert über die Angaben ab dem dritten Lebensjahr bis einschließlich der Messung des Belohnungsaufschubs gebildet.

Die folgende Tabelle 9 zeigt die Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Erhebungszeitpunkte und für die Mittelwerte unter 3 Jahren und ab 3 Jahren.

Tabelle 9: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu Studie 1: Zu den einzelnen Variablen der körperlichen Aktivität

Variable	Häufig- keiten	Gültig	nicht anwendbar	System feh- lender Wert
6 Monate		107		15
9 Monate		110		12
1 Jahr		121		1
1.5 Jahre		121		1
2 Jahre		121		1
3 Jahre		120		2
4 Jahre		120		2
5 Jahre		115	5	2
6 Jahre		45	77	
Unter 3 Jahren		122		
Ab 3 Jahren		122		

Die Optionen „weiß nicht“ und „keine Angabe“ konnten von den Begleitpersonen gewählt werden, wurden aber nicht verwendet. Die fehlenden Werte in der Kategorie „nicht anwendbar“ sind darauf zurückzuführen, dass die körperliche Aktivität bei den vier- bis sechsjährigen Kindern bis einschließlich zum Jahr der Belohnungsaufschubmessung betrachtet wurde. Dadurch fehlen für die jüngeren Kinder die Datenpunkte der nachfolgenden Erhebungszeitpunkte bis zum sechsten Lebensjahr, die jedoch für die Untersuchung nicht anwendbar bzw. relevant sind. Im System fehlende Werte sind darauf zurückzuführen, dass aus organisatorischen Gründen nicht alle vorgegebenen Erhebungszeitpunkte eingehalten werden konnten. Diese fehlenden Werte wurden durch das Verfahren des paarweisen Ausschlusses in die beiden Mittelwerte bis zum Alter von ein-

schließlich 2 Jahren und ab dem dritten Lebensjahr einbezogen. Dieses Verfahren wurde gewählt, da die einzelnen Fälle über die fehlenden Werte hinaus genügend weitere Datenpunkte aufwiesen, die in die für die Regressionsmodelle relevanten Mittelwerte einbezogen werden konnten.

4.2.3 Datenanalyse

Die studienübergreifenden Methoden sowie Details zur Datenanalyse wurden bereits im Kapitel 2 *Allgemeine Methoden* vorgestellt, so dass an dieser Stelle nur auf die für diese Studie spezifische Analyse der körperlichen Aktivität eingegangen wird. Zur Überprüfung der Hypothese wurde folgendes logistisches Regressionsmodell verwendet (siehe Formel 4).

Formel 4: Logistisches Regressionsmodell zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

$$P(\text{Belohnungsaufschub}) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \beta_1 \times \text{Alter}_i + \beta_2 \times \text{Geschlecht}_i + \beta_3 \times \text{SES}_i + \beta_4 \times \text{Minuten seit letzter Mahlzeit}_i + \beta_5 \times \text{Körperliche Aktivität unter 3 Jahren}_i + \beta_6 \times \text{Körperliche Aktivität ab 3 Jahren}_i \right)}}$$

$P(X)$ Wahrscheinlichkeit, dass X eintritt
 i Proband*in
 β Regressionskoeffizient
 e Basis natürlicher Logarithmen

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die vorliegende Arbeit korrelativen, wenn auch teilweise longitudinalen, Charakter hat. Es ist daher immer zu beachten, dass keine kausalen Aussagen über die Wirkung von körperlicher Aktivität auf Belohnungsaufschub gemacht werden können.

4.3 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die erhobenen Daten, die statistischen Analysemethoden sowie die Ergebnisse der Studie wertfrei berichtet.

Dazu werden zunächst die deskriptiven Statistiken vorgestellt (4.3.1), anschließend erfolgt die Prüfung der Regressionsvoraussetzungen (4.3.2). Abschließend wird in Abschnitt 4.3.3 die aufgestellte Hypothese getestet und eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt (4.3.4).

4.3.1 Deskriptive Statistiken

Die deskriptive Beschreibung der Stichprobe und der Variablen, die allen Studien gemeinsam sind, wurde bereits im Rahmen der allgemeinen Ergebnisse schnitt 3.2.1 *Stichprobe* vorgenommen. Auch die Variable Belohnungsaufschub sowie der deskriptive Vergleich der Ausprägungen allgemeiner Variablen zwischen den Belohnungsaufschubgruppen (15 Minuten warten vs. vorzeitiger Abbruch) wurden bereits im Abschnitt 3.2.2 *Belohnungsaufschub* beschrieben. Daher wird an dieser Stelle der für diese Studie spezifische Faktor der frühkindlichen Lebensführung dargestellt. Der in dieser Studie untersuchte Faktor der frühkindlichen Lebensführung, die körperliche Aktivität, zeigte in der vorliegenden Stichprobe die in Tabelle 10 dargestellten Ausprägungen hinsichtlich der Minimal-, Maximal-, Mittelwerte und Standardabweichungen. Zwischen den beiden Variablen der körperlichen Aktivität vor und nach dem dritten Lebensjahr bestand keine Korrelation, $r_s(120) = -.01$. Der Grund dafür könnten die unterschiedlichen abgefragten Konzepte der körperlichen Aktivität sein, wie sie im Abschnitt 4.2.2 beschrieben wurden.

Tabelle 10: Deskriptive Statistik zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

Variablen	Min	Max	M	SD
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	12.30	18.90	15.83	1.51
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	16.83	87.71	49.01	13.77

Min = Minimum; Max = Maximum; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

Darüber hinaus wird in den folgenden Abbildung 13 und Abbildung 14 anhand von Boxplots aller imputierten und kombinierten Datensätze deskriptiv beleuchtet, wie sich dieser Faktor der frühkindlichen Lebensführung in Relation zu den beiden Gruppen des Belohnungsaufschubs verhält. Abbildung 13 macht deutlich, dass die Streuung der durchschnittlichen Anzahl der körperlichen Aktivitäten pro Woche bis einschließlich zum Alter von einschließlich 2 Jahren in der Gruppe der Kinder mit der höheren Willensstärke geringer ist. In dieser Gruppe sind auch der kleinste Wert und der Median höher als in der Gruppe, die die Belohnungsaufschubmessung vorzeitig abgebrochen hat. Abbildung 14 zeigt die durchschnittlichen MET-Stunden pro Woche ab 3 Jahren, die in der Gruppe der Teilnehmenden mit erfolgreichem Belohnungsaufschub eine größere Streu-

ung aufweisen. Die Box, die den IQR angibt, sowie der Median sind in dieser Gruppe jedoch höher.

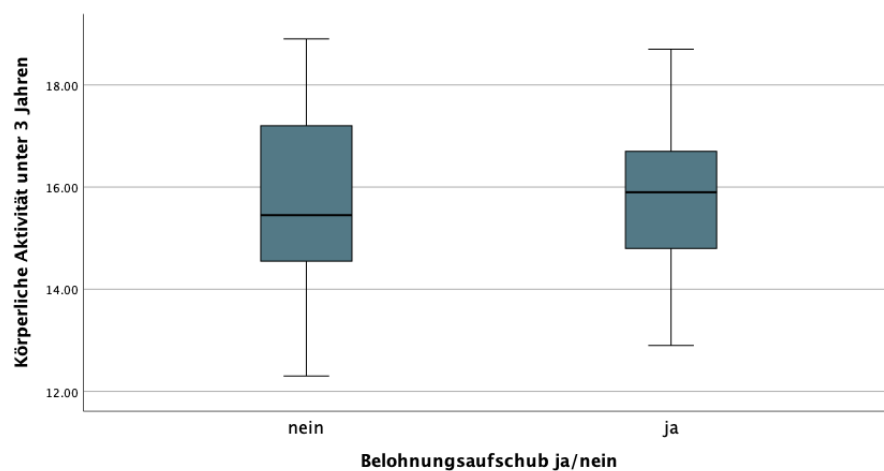


Abbildung 13: Boxplots zum Vergleich der Variable *körperliche Aktivität unter 3 Jahren* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

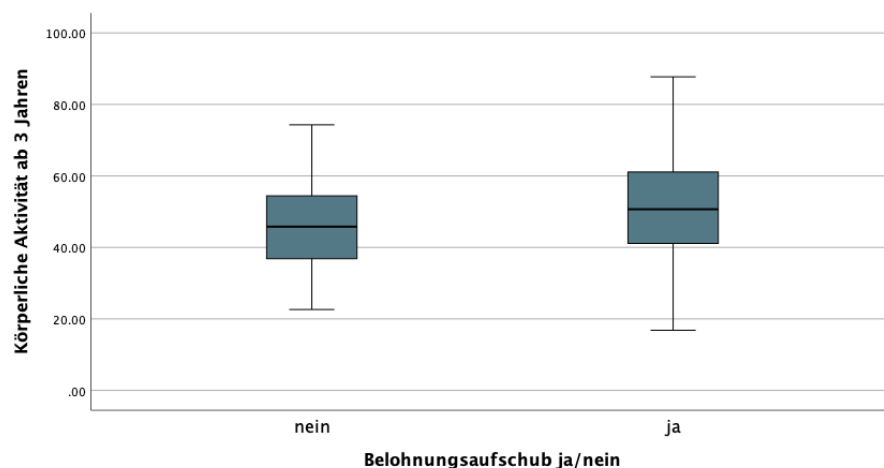


Abbildung 14: Boxplots zum Vergleich der Variable *körperliche Aktivität ab 3 Jahren* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

4.3.2 Prüfung der Regressionsvoraussetzungen

Die Prüfung von Regressionsvoraussetzungen ist wichtig, da die Ergebnisse nicht über die beobachtete Stichprobe hinaus verallgemeinert werden können, wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind (Field, 2009). Bei der Prüfung werden die folgenden vier Regressionsvoraussetzungen untersucht: Die Abwesenheit von Ausreißern (4.3.2.1), Linearität (4.3.2.2), Abwesenheit von Multikollinearität (4.3.2.3) und die Unabhängigkeit der Beobachtungen (4.3.2.4).

4.3.2.1 Ausreißer

Logistische Regressionen setzen die Abwesenheit von Ausreißern voraus, da diese den Mittelwert verzerren und die Standardabweichung erhöhen (Field, 2009). Der Empfehlung von Mat Roni und Djajadikerta (2021) folgend, wurde die Suche nach Ausreißern und die daraus resultierende Winsorisierung vor allen anderen Schritten der Datenanalyse durchgeführt – sogar vor der in Abschnitt 2.4.1 beschriebenen Multiplen Imputation. Der Grund dafür ist, dass die Verzerrung der Mittelwerte und Standardabweichungen sonst auch zu einer Verzerrung der Imputationsmodelle geführt hätte.

Als Ausreißer wurden Werte definiert, die nach einer z-Standardisierung²¹ Werte kleiner als -3.29 bzw. größer als 3.29 aufwiesen (Tabachnick & Fidell, 2019). Diese werden dann winsorisiert, d.h. durch den niedrigsten bzw. höchsten Wert ersetzt, der kein Ausreißer ist (d.h. durch die Originalwerte entsprechend den z-Werten -3.29 bzw. 3.29).

In der vorliegenden Untersuchung waren mehrere Variablen von Ausreißern betroffen, weshalb eine Winsorisierung vorgenommen wurde. Bei der Variable der Bildungsjahre der Mutter²², die anschließend gewichtet in die Berechnung der für alle Studien gemeinsamen Kontrollvariable *sozioökonomischer Status* einfluss, lagen die Ausprägungen von vier Fällen unter dem z-standardisierten Grenzwert von -3.29. Die entsprechenden Mütter hatten ein Bildungsjahr weniger absolviert als die Mütter mit den niedrigsten Ausprägungen, die nicht als Ausreißer identifiziert wurden. Ein numerischer und optischer Vergleich der Variablen vor und nach der Winsorisierung findet sich in Appendix 8.

Bei der ebenfalls in allen Studien vorhandenen Kontrollvariable, die die Minuten seit der letzten Mahlzeit angibt, wiesen drei Variablen besonders hohe Ausreißer auf – im Gegensatz zu den anderen Kindern hatten diese Kinder 10.3 bis 17 Stunden vor der Messung des Belohnungsaufschubs das letzte Mal geges-

²¹ Bei der z-Standardisierung wird zunächst von jedem Wert der Mittelwert aller Werte der Stichprobe abgezogen, wodurch die Daten um den Wert 0 zentriert werden. Anschließend wird die resultierende Zahl durch die Standardabweichung dividiert, wodurch die resultierenden z-Werte, die auch als *standard deviation score* bezeichnet werden, eine Standardabweichung von 1 haben (Field, 2009).

²² An dieser Stelle werden die Ausreißer der Variable „Bildungsjahre der Mutter“ behandelt und nicht die Variable „sozioökonomischer Status“, die in den folgenden Berechnungen verwendet wird. Grund dafür sind die vielen fehlenden Werte, die bereits thematisiert wurden. Aufgrund dieser muss vor der Bildung der Variable „sozioökonomischer Status“ zunächst eine Multiple Imputation durchgeführt werden. Diese wiederum soll – entsprechend der Empfehlung von Mat Roni und Djajadikerta (2021) – erst nach der Ausreißerbehandlung erfolgen.

sen. Es ist daher davon auszugehen, dass diese Kinder am Tag der Untersuchung nicht gefrühstückt haben, was die hohen Ausprägungen dieser Variable erklären würde. Ein numerischer und visueller Vergleich der Variablen vor und nach der Winsorisierung findet sich in Appendix 9. Die übrigen Kontrollvariablen sowie die Variablen zur frühkindlichen körperlichen Aktivität wiesen keine Ausreißer auf.

Da sich nach einer Winsorisierung die Mittelwerte und Standardabweichungen – und damit die z-Werte der Stichprobe – ändern, können nach jeder Winsorisierung Werte auftauchen, die immer wieder als Ausreißer klassifiziert werden können. Da dies in der vorliegenden Studie der Fall war, wurde die Ausreißersuche nach einer Winsorisierung beendet.²³

4.3.2.2 Linearität

Die Linearitätsannahme in der logistischen Regression geht davon aus, dass eine lineare Beziehung zwischen allen kontinuierlichen unabhängigen Variablen und dem Logit der abhängigen Variable besteht. Eine Verletzung dieser Voraussetzung kann zur Verzerrung der Maximum-Likelihood-Schätzungen der Regressionskoeffizienten und damit der Falschdarstellung der Beziehung zwischen den unabhängigen Variablen und der abhängigen Variable führen (Hosmer & Lemeshow, 2000). Zur Prüfung dieser Voraussetzung gilt es dem Box-Tidwell-Ansatz zufolge, der Regressionsgleichung die Interaktionsterme zwischen den kontinuierlichen unabhängigen Variablen und ihren natürlichen Logarithmen hinzuzufügen. Jede signifikante Interaktion würde darauf hindeuten, dass der Haupteffekt die Voraussetzung der Linearität verletzt hat (Box & Tidwell, 1962).

Die Prüfung dieser Annahme zeigt für die Interaktionen in diesem Regressionsmodell keine signifikanten Ergebnisse auf, weshalb davon auszugehen ist, dass diese Voraussetzung nicht verletzt ist. Die Ergebnisse der entsprechenden Regression sind in dem Appendix 10 zu finden.

²³ Obwohl die wiederholte Behandlung von Ausreißern als erfolgversprechend angesehen wird (André, 2022), wurde in der vorliegenden Untersuchung das Verfahren abgebrochen, nachdem nach der vierten Winsorisierung immer noch Datenpunkte mit z-Werten deutlich über 3.29 gefunden wurden. Nachdem auch eine strengere Beschränkung auf z-Werte von 3 keinen Erfolg brachte (Field, 2009), wurde die Ausreißersuche nach einer Runde mit dem empfohlenen z-Grenzwert von 3.29 beendet.

4.3.2.3 Multikollinearität

Bei der Prüfung der Voraussetzungen für logistische Regressionen ist die Forderung nach der Abwesenheit von Multikollinearität zu berücksichtigen. Multikollinearität liegt vor, wenn zwei oder mehr unabhängige Variablen stark miteinander korreliert sind. Diese Korrelation hat zur Folge, dass die Berechnung der Regressionskoeffizienten bzw. die Anpassung der Regressionsmodelle erschwert wird und eine eindeutige Interpretation nicht mehr möglich ist (Field, 2009).

Die Prüfung auf Multikollinearität kann beispielsweise durch die Betrachtung des Varianzinflationsfaktors (*variance inflation factor* – VIF) erfolgen, der angibt, ob eine unabhängige Variable einen starken linearen Zusammenhang mit anderen Prädiktoren aufweist. Multikollinearität wird angenommen, wenn der VIF-Wert größer als zehn ist oder der durchschnittliche VIF deutlich größer als 1 ist oder die zugehörige Toleranzstatistik kleiner als 0.1 ist (Field, 2009). Die aus allen Datensätzen kombinierten Kollinearitätsstatistiken dieser Studie sind in der folgenden Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Kollinearitätsstatistik zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

Variablen	Toleranz	VIF
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	.96	1.05
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	.96	1.05
Alter in Monaten	.98	1.02
Geschlecht weiblich ja/nein	.96	1.04
Sozioökonomischer Status	.98	1.02
Minuten seit letzter Mahlzeit	.93	1.08

Wie aus Tabelle 11 hervorgeht, ist die Toleranz größer als 0.1 und die VIF-Werte sind kleiner als zehn, so dass davon ausgegangen werden kann, dass in dieser Studie keine Multikollinearität der Daten vorliegt (Field, 2009).

4.3.2.4 Unabhängigkeit der Beobachtungen

Im allgemeinen Abschnitt 2.4.2 *Regressionen* wurde bereits der theoretische Hintergrund für die Annahme der Unabhängigkeit der Beobachtungen dargestellt. Die Überprüfung dieser Voraussetzung erfolgt durch eine theoretische Betrachtung des Regressionsmodells und wird nicht statistisch untersucht. Es

wurde bereits darauf hingewiesen, dass diese Voraussetzung in allen Studien dieser Arbeit verletzt ist, so ebenfalls bei der Betrachtung der körperlichen Aktivität. Der Grund hierfür liegt in der Berücksichtigung einer Messwiederholung innerhalb der unabhängigen Variablen, die jedoch auch in anderen Disziplinen als nützliches Mittel für Prognosemodelle eingesetzt wird und sogar eine gute Vorhersagekraft aufweist (Welten et al., 2018).

Abschließend wurde darauf hingewiesen, dass für einen bestmöglichen Umgang mit diesem Umstand die daraus resultierende Überdispersion bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt wird. Zusätzlich werden daher Gütemaße wie das BIC, das Bestimmtheitsmaß Pseudo- R^2 und die korrekte Fallklassifikation herangezogen.

4.3.3 Hypothesenprüfung

Um die Hypothese zu überprüfen, dass eine hohe frühkindliche körperliche Aktivität in einem positiven Zusammenhang mit Belohnungsaufschub steht, wurde eine logistische Regression durchgeführt. Diese untersuchte die Auswirkungen der unabhängigen Variablen auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kind bei der Messung des Belohnungsaufschubs erfolgreich ist. Als unabhängige Variablen wurden der Mittelwert der körperlichen Aktivität der unter Dreijährigen und der über Dreijährigen sowie die Kontrollvariablen Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status und die seit der letzten Mahlzeit vergangenen Minuten einbezogen. Das logistische Regressionsmodell aller imputierten und kombinierten Datensätze war statistisch signifikant, $\chi^2(6) = 15.56\text{--}16.94$ ($M = 15.80$), $p = .010\text{--}.016$ ($M = .015$).²⁴ Wie bei der einleitenden, allgemeinen Schilderung zu den Regressionsmodellen (siehe Abschnitt 2.4.2) und der Prüfung der Regressionsvoraussetzungen im letzten Abschnitt festgestellt wurde, sind die Beobachtungen nicht unabhängig, so dass eine Überdispersion und damit besser erscheinende p -Werte nicht ausgeschlossen werden können. Aus diesem Grund ist es notwendig, ein größeres Augenmerk auf andere Kennzahlen zur Beurteilung der Modellgüte der Regression zu legen wie BIC, Pseudo- R^2 und die korrekte Fallklassifikation. Das BIC betrug $176.22\text{--}177.59$ ($M = 177.35$). Das Modell erklärte

²⁴ Die Angabe der Wertebereiche ist darauf zurückzuführen, dass nach den „Rubin’s rules“ (Rubin, 1987) eine Kombination dieser Statistiken nicht vorgesehen ist – daher werden in diesen Fällen die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte berichtet.

nach Nagelkerke R^2 16%–18% ($M = 17\%$), nach McFadden R^2 10%–11% ($M = 10\%$) der Varianz des Belohnungsaufschubs und klassifizierte 68%–70% ($M = 69\%$) der Fälle korrekt.²⁵

Wie aus Tabelle 12 hervorgeht, waren die durchschnittlichen Stunden körperlicher Aktivität pro Woche vor dem dritten Lebensjahr, der sozioökonomische Status und die Zeit seit der letzten Mahlzeit nicht mit Belohnungsaufschub assoziiert, wohl aber Alter und Geschlecht. Eine Zunahme des Alters um einen Monat erhöht die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 8% ($OR = 1.08$, 95% CI [1.01 1.14]). Bei Mädchen ist die Wahrscheinlichkeit für einen erfolgreichen Belohnungsaufschub 2.78 Mal höher als bei Jungen ($OR = 2.78$, 95% CI [1.20 6.43]). Die körperliche Aktivität nach dem dritten Lebensjahr trägt marginal zur Varianzerklärung bei – die Zunahme um 1 MET-Stunde pro Woche erhöht die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3% ($OR = 1.03$, 95% CI [0.99 1.06]). Da jedoch die untere Grenze des Konfidenzintervalls bei 0.99 und damit knapp unter 1 liegt, besteht die geringe Wahrscheinlichkeit, dass der beobachtete Zusammenhang in der Grundgesamtheit in die entgegengesetzte Richtung geht. Aus diesem Grund kann nicht in vollem Umfang davon ausgegangen werden, dass der hier beobachtete Effekt auch für die Gesamtbevölkerung gilt.

²⁵ Der Hosmer-Lemeshow-Test wird im Rahmen der Prüfung der Modellgüte nicht berichtet, da dieser in den letzten Jahren in der Fachwelt stark kritisiert wurde und daher seltener verwendet wird (Bertolini et al., 2000).

Tabelle 12: Parameterschätzer der logistischen Regression zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig. ^a	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-5.36 (3.21)	.095			
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	-0.03 (0.14)	.831	0.75	0.97	1.27
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	0.03 (0.02)	.057	0.99	1.03	1.06
Alter Monate	0.07 (0.03)	.017	1.01	1.08	1.14
Geschlecht weiblich	1.02 (0.43)	.017	1.20	2.78	6.43
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.705	0.97	1.01	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01 (0.01)	.059	0.99	1.00	1.00

^a = Die Signifikanzberechnung ist mithilfe der F-Verteilung und nicht Chi-Quadrat erfolgt.

4.3.4 Sensitivitätsanalyse

Sensitivitätsanalysen sind ein wichtiges Instrument, um die Auswirkungen der verwendeten Methoden oder anderer Studienfaktoren auf die Gesamtschlussfolgerungen einer Studie zu bewerten. Sie dienen dazu, die Robustheit der Ergebnisse und damit die Gültigkeit der Erkenntnisse zu überprüfen (Thabane et al., 2013). Wenn eine Sensitivitätsanalyse darauf hindeutet, dass die Ergebnisse nicht konsistent sind, gilt es, mögliche Gründe dafür zu eruieren (Mowbray et al., 2022).

Die in diesem Kapitel dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die in Abschnitt 2.4.1 beschriebene Multiple Imputation. Ein deskriptiver Vergleich der imputierten Daten mit den beobachteten Daten ist in Abschnitt 3.1 der allgemeinen Ergebnisse erfolgt. An dieser Stelle wird jedoch durch eine Sensitivitätsanalyse zusätzlich untersucht, ob die mithilfe Multipler Imputation erzielten Ergebnisse der Hypothesenprüfung als robust einzustufen sind. Dies geschieht durch einen Vergleich der berichteten Regressionsergebnisse mit den Resultaten des gleichen Modells nur mit den Originaldaten (Mowbray et al., 2022).

Das logistische Regressionsmodell mit den Originaldaten war ebenfalls statistisch signifikant, $\chi^2(6) = 16.04$, $p = .014$. Auch die anderen Werte der Modellgüte zeigten keine deutlichen Unterschiede zum imputierten und kombinierten Regressionsmodell auf: Das BIC betrug ebenso 177.11 und das Modell erklärte

nach Nagelkerke R^2 ebenfalls 17%, nach McFadden R^2 10% der Varianz des Belohnungsaufschubs und klassifizierte 70% der Fälle korrekt. Damit lassen sich die durch Multiple Imputation erzielten Ergebnisse bei der Hypothesenprüfung als robust einstufen. Die Parameterschätzer zu diesem Regressionsmodell finden sich in Appendix 11.

4.4 Diskussion

In diesem Kapitel werden die in Abschnitt 4.3 wertfrei dargestellten Ergebnisse dieser Studie interpretiert und in den im einleitenden Abschnitt 4.1 geschaffenen theoretischen Rahmen eingeordnet. Dazu werden zunächst in Abschnitt 4.4.1 die Ergebnisse diskutiert und anschließend in Abschnitt 4.4.2 die gewählten Methoden bewertet und auf mögliche Limitierungen dieser eingegangen. Dabei werden bereits Vergleiche mit bestehenden Forschungsarbeiten angestellt, woraufhin eine zusammenfassende Integration in den aktuellen Forschungsstand erfolgt (4.4.3). In Abschnitt 4.4.4 werden Empfehlungen für weiterführende Untersuchungen gegeben und abschließend ein Fazit gezogen (4.4.5). Der Fokus dieses Kapitels liegt auf den spezifischen Inhalten dieser Studie – die Diskussion von studienübergreifenden Aspekten erfolgt in der allgemeinen Diskussion in Kapitel 8.

4.4.1 Ergebnisdiskussion

Im Rahmen der Forschungshypothese wurde die Annahme formuliert, dass ein hohes Maß an frühkindlicher körperlicher Aktivität in einem positiven Zusammenhang mit Belohnungsaufschub steht. Die Prüfung dieser Hypothese mit Hilfe einer logistischen Regression in Abschnitt 4.3.3 zeigt jedoch nach der Berücksichtigung der Kontrollvariablen keine bis marginal signifikante Ergebnisse (siehe Tabelle 12). Die durchschnittliche Anzahl der körperlichen Aktivitäten pro Woche bis einschließlich zum Alter von einschließlich 2 Jahren trug nicht zur Varianzerklärung bei. Die körperliche Aktivität ab dem Alter von 3 Jahren erzielte nur ein marginal signifikantes Ergebnis. Es zeigte sich, dass eine Zunahme um 1 MET-Stunde pro Woche die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3% erhöhte. Da das Konfidenzintervall knapp eine 1 enthält, kann nicht in vollem Umfang davon ausgegangen werden, dass der hier

beobachtete Effekt auch für die Gesamtbevölkerung gilt. Die Variablen Alter und Geschlecht zeigten hingegen signifikante p -Werte und überzeugende Konfidenzintervalle: Ein Anstieg des Alters um einen Monat erhöhte die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 8%. Darüber hinaus war die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs bei Mädchen 2.78-mal höher als bei Jungen.

Für das Gesamtmodell zeigte die Sensitivitätsanalyse (Abschnitt 4.3.4), dass die Ergebnisse der Multiplen Imputation als robust einzustufen sind. Die Prüfung der Regressionsvoraussetzungen in der Passage 4.3.2 ergab behandelte Ausreißer, einen linearen Zusammenhang der metrischen unabhängigen Variablen mit dem Logit der abhängigen Variable und keine Multikollinearität. Daraus kann geschlossen werden, dass die Lagemaße und die gefundenen Beziehungen zwischen den unabhängigen und abhängigen Variablen als zuverlässig angesehen werden können. Lediglich die Regressionsvoraussetzung der Unabhängigkeit der Beobachtungen wurde durch die Betrachtung der Messwiederholung vor und nach dem dritten Lebensjahr verletzt. In anderen Disziplinen werden Messwiederholungen als nützliches Mittel für Vorhersagemodelle eingesetzt und zeigen sogar eine gute Vorhersagekraft (Welten et al., 2018). Allerdings kann es dadurch zu einer Überstreuung kommen, die dazu führen kann, dass p -Werte besser erscheinen, als sie es tatsächlich sind. Aus diesem Grund wurden zusätzliche Gütemaße herangezogen: Während die Bestimmtheitsmaße Pseudo- R^2 zeigen, dass nur wenig Varianz des Belohnungsaufschubs durch das Gesamtmodell erklärt wird, zeigt die Fallklassifikation, dass das Modell einen großen Teil des Belohnungsaufschubs korrekt vorhersagen kann. Insgesamt können die Ergebnisse als zuverlässig interpretiert werden, sofern das marginal signifikante Ergebnis der Hypothesenprüfung mit Vorsicht interpretiert wird. Diese Empfehlung wurde ebenfalls in einer Publikation von Mischel und Kollegenschaft ausgesprochen, wie im einleitenden Abschnitt 1.1.2.3.1 *Auswirkungen des Belohnungsaufschubs* erwähnt (Benjamin et al., 2020).

4.4.2 Methodendiskussion

Die Diskussion der für alle Studien gemeinsamen Methoden erfolgt in Kapitel 8 *Allgemeine Diskussion*, im Abschnitt 8.2, so dass an dieser Stelle die für diese Studie spezifischen Methoden diskutiert werden, die im Abschnitt 4.2 beschrie-

ben wurden. Die Beantwortung der Forschungsfrage dieser Studie wurde durch die Datenanalyse ermöglicht. Wie aus dem letzten Abschnitt hervorgeht, sind die Ergebnisse der Multiplen Imputation als robust einzustufen und die verwendete statistische Methode der logistischen Regression als geeignet zur Überprüfung der Hypothese anzusehen.

Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit geschildert, kann körperliche Aktivität auf verschiedene Arten gemessen werden: Kurzfristig oder langfristig, gerätebasiert oder durch Selbst- oder Fremdanfragen (Phillips et al., 2021). In der vorliegenden Untersuchung erfolgte eine Langzeitmessung ab dem 6. Lebensmonat bis zur Belohnungsaufschubmessung im Alter von 4 bis 6 Jahren. Eine solche Datenbasis ist bemerkenswert und ist als besonders positiv hervorzuheben.

Die Messung fand mittels Fremdanfragen der Eltern in Fragebögen statt. Die Wahl der Erhebungsmethode hat zweifellos einen Einfluss auf die Ergebnisse (Marques et al., 2018; Phillips et al., 2021). Untersuchungen zeigen beispielsweise, dass Selbstangaben die körperliche Aktivität im Vergleich zu gerätebasierten Messungen eher überschätzen (Marques et al., 2018). Daher ist festzuhalten, dass für eine genauere Erfassung dieses Faktors der frühkindlichen Lebensführung der Einsatz eines gerätebasierten Verfahrens von Vorteil wäre. Im Rahmen dieser Studie wurde die einfache Angabe der Häufigkeit der körperlichen Aktivität pro Woche ab dem Alter von 6 Monaten bis einschließlich 2 Jahren erfasst. Anschließend erfolgte eine auf Schätzungen basierende Umkodierung, um der Angabe von Stunden pro Woche möglichst nahe zu kommen, wobei pro Aktivität etwa eine Stunde veranschlagt wurde (siehe Tabelle 8). Die deskriptiven Ausprägungen (siehe Tabelle 10) liegen sehr deutlich über den Ergebnissen anderer Studien in der deutschen Bevölkerung (Auhuber et al., 2019; Finger et al., 2018). Es ist daher davon auszugehen, dass die Begleitpersonen die tatsächliche körperliche Aktivität überschätzt haben könnten (Marques et al., 2018) und die gewählte Art der Adjustierung nicht angemessen war, was eine Limitierung darstellt. Ab dem Alter von 3 Jahren bis zur Belohnungsaufschubmessung wurde eine komplexe Berechnung der wöchentlichen MET-Stunden anhand der Angaben der Eltern durchgeführt. Obwohl mit diesen Variablen versucht wird, den gleichen Faktor der körperlichen Aktivität abzubilden, erschwert ein so großer Unterschied zwischen den Variablen vor und nach

dem dritten Lebensjahr die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erheblich. Der Unterschied ist so groß, dass die beiden Variablen keine Korrelation aufweisen. Auch dies ist als eine wesentliche Einschränkung dieser Studie anzusehen. Wie im letzten Abschnitt beschrieben, hat die Variable körperliche Aktivität unter 3 Jahren keinen und die Variable ab 3 Jahren einen marginal signifikanten Effekt auf den Belohnungsaufschub. Dieser Unterschied könnte entweder auf die unterschiedlichen Erhebungsmethoden zurückzuführen sein, aber auch darauf hindeuten, dass die körperliche Aktivität in den verschiedenen Entwicklungsphasen von unterschiedlicher Bedeutung für die Ausbildung des Belohnungsaufschubs ist. Es könnte daher auch interessant sein, die Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität in der frühen Kindheit und Belohnungsaufschub für andere Altersgruppen zu untersuchen.

Abschließend ist anzumerken, dass die vorliegende Studie korrelativen, wenn auch längsschnittlichen Charakter hat. Daher können keine kausalen Aussagen über die Wirkung von körperlicher Aktivität auf Belohnungsaufschub gemacht werden. Die Durchführung eines kontrollierten Experiments, das einen Kausalzusammenhang aufzeigt, wäre interessant, ist aber aufgrund des Längsschnittscharakters dieser Arbeit nicht möglich.

4.4.3 Integration der Erkenntnisse

In den vorangegangenen Textpassagen der Diskussion wurden bereits erste Vergleiche mit bestehenden Forschungsarbeiten angestellt. Darauf aufbauend erfolgt an dieser Stelle die Integration der daraus gewonnenen Erkenntnisse in den aktuellen Forschungsstand, wie er in der Einleitung (Abschnitt 4.1) beschrieben wurde. Dabei werden die für diese Studie spezifischen Erkenntnisse integriert, während Faktoren, die allen Studien dieser Arbeit gemeinsam sind, in Abschnitt 8.3 reflektiert werden.

Die Hypothesenbildung erfolgte in Abschnitt 4.1.2 auf der Grundlage nicht eindeutiger Forschungsergebnisse zur Relation zwischen kontinuierlicher frühkindlicher körperlicher Aktivität und Selbstregulation. In der Literatur finden sich sowohl positive (Ali et al., 2019; Bai et al., 2021; Giordano & Alesi, 2022; Jiménez-Parra et al., 2022) als auch teilweise keine Zusammenhänge (Diamond & Ling, 2016; (für eine Gegendarstellung siehe: Hillman et al., 2019); Howie et al., 2020; Puder et al., 2011) mit exekutiven Funktionen. Es wurden keine Studien

zu Zusammenhängen mit Belohnungsaufschub gefunden. Bei der Prüfung der Hypothese wird deutlich, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie eher mit den Ergebnissen der Studien übereinstimmen, die keine Zusammenhänge gefunden haben.

Die vorliegende Studie erweitert den bisherigen Forschungsstand in mehrfacher Hinsicht. Zunächst wird zum ersten Mal der Zusammenhang mit dem wichtigen Maß des Belohnungsaufschubs untersucht. Einleitend wurde berichtet, dass in der Literatur ein Konsens über einen dosisabhängigen Zusammenhang besteht, d. h. eine höhere Intensität der körperlichen Aktivität geht mit einer stärkeren Verbesserung der Selbstregulation einher (Carson et al., 2016; Diamond & Ling, 2016; Jirout et al., 2019). Die Maßeinheit MET-Stunden, die in dieser Studie in der Gruppe der Kinder ab 3 Jahren gemessen wurde, bildet ebenfalls die Bewegungsintensität ab. Ein solcher Zusammenhang konnte im Zusammenhang mit Belohnungsaufschub jedoch nicht – über einen marginalen Effekt hinaus – gefunden werden.

Darüber hinaus erlaubt diese Studie eine differenziertere Betrachtung der Zusammenhänge. Während körperliche Aktivität vor dem dritten Lebensjahr nicht mit Belohnungsaufschub assoziiert war, zeigte sich nach dem dritten Lebensjahr ein marginal signifikantes Ergebnis. Dies deutet darauf hin, dass das Alter der körperlichen Aktivität die Stärke des Zusammenhangs mit dem späteren Belohnungsaufschub beeinflussen könnte. Es könnte also sein, dass eine spätere körperliche Aktivität in der frühen Kindheit einen stärkeren Einfluss auf die Entwicklung der Willenskraft hat. Diese Hypothese stimmt mit den Ergebnissen einer Studie von Koepp und Gershoff (2022) überein, in der die Teilnahme am Gruppensport nur bei Kindern zwischen der dritten und vierten Klasse eine Verbesserung der exekutiven Funktionen vorhersagte. Bei Kindern zwischen dem Kindergartenalter und der ersten Klasse – was eher der Stichprobe der vorliegenden Arbeit entspricht – wurde hingegen in einem Teil der Berechnungen kein Effekt gefunden.

Insgesamt reiht sich die vorliegende Studie in die Untersuchungen ein, die keinen Effekt zwischen frühkindlicher körperlicher Aktivität und späterer Selbstregulation gefunden haben. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass es sich lohnen könnte, den Zusammenhang in verschiedenen Altersgruppen zu untersuchen. Darüber hinaus erweitert diese Studie den Forschungsstand, indem sie den

Zusammenhang unter Verwendung des wichtigen Maßes des Belohnungsaufschubs untersucht.

4.4.4 Ausblick

In dieser Studie wurde der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Belohnungsaufschub umfassend untersucht, es wurden wichtige Erkenntnisse geliefert und neue Zusammenhänge aufgezeigt. Dennoch gibt es noch Verbesserungspotential bei den verwendeten Methoden und offene Fragen, die es zu erforschen und zu adressieren gilt. Im Folgenden werden daher Modifikationen der hier verwendeten Methoden sowie weitere Forschungsfragen aufgezeigt, die zukünftige Forschungsarbeiten anregen könnten. Ein Ausblick für Faktoren, die für alle Studien gelten, wird in Abschnitt 8.4 gegeben.

Die Umkodierung der Häufigkeit in Stunden körperlicher Aktivität bei Kindern unter 3 Jahren führte zu Ergebnissen, die nicht als zuverlässig angesehen werden können. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Ergebnisse in zukünftigen Studien wäre daher, die Stunden körperlicher Aktivität als ein direktes Maß zu erheben.

Die bestmögliche Alternative zur Erfassung der körperlichen Aktivität ist jedoch die gerätebasierte Messung, z. B. mit Beschleunigungsmessern, Herzfrequenzmonitoren oder Schrittzählern, wie zahlreiche Studien belegen (für ein Review siehe Phillips et al., 2021). Diese hätten gegenüber der vorliegenden Untersuchung den Vorteil, dass der Unterschied zwischen den Angaben vor und nach dem dritten Lebensjahr eliminiert wird und zudem subjektive und überhöhte Einschätzungen der Eltern vermieden würden (Marques et al., 2018). In einer Studie von Koepp und Gershoff (2022) wurde beobachtet, dass eine spätere körperliche Aktivität im Kindesalter einen stärkeren Einfluss auf die Ausbildung der Selbstregulation hat, was sich auch mit den Ergebnissen dieser Arbeit deckt. Daher wäre es spannend, in weiteren Forschungsarbeiten die Zusammenhänge zwischen frühkindlicher körperlicher Aktivität und Belohnungsaufschub in verschiedenen Altersgruppen zu untersuchen.

Es wäre auch interessant, den Einfluss neurologischer, kognitiver, genetischer, sozialer, kultureller und anderer Faktoren auf diesen Zusammenhang zu untersuchen. Zusammenfassend lässt sich für die zukünftige Forschung festhalten, dass die in dieser Arbeit behandelte Frage nach dem Zusammenhang zwischen

körperlicher Aktivität und Belohnungsaufschub weiterhin spannende und lohnenswerte Fragestellungen für weitere Forschungsarbeiten bietet.

4.4.5 Fazit

Einleitend konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass körperliche Aktivität in der frühen Kindheit positiv mit Aspekten der Gesundheit (World Health Organization, 2020) und der Selbstregulation (Ali et al., 2019) verbunden ist. Der Zusammenhang mit der Selbstregulation und insbesondere dem Maß des Belohnungsaufschubs wurde untersucht, da diese mit einer positiven Lebensentwicklung assoziiert sind (Moffitt et al., 2011). Nach Berücksichtigung von Kontrollvariablen zeigte sich nur ein marginal signifikanter positiver Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität ab dem Alter von 3 Jahren und Belohnungsaufschub. Körperliche Aktivität vor dem Alter von 3 Jahren war nicht mit Belohnungsaufschub assoziiert. Trotz einiger Einschränkungen hat diese Arbeit den aktuellen Forschungsstand um eine erste Studie zum Zusammenhang mit Belohnungsaufschub erweitert und interessante Fragen für weitere Forschungsarbeiten aufgeworfen. Die Ergebnisse dieser Studien könnten zeigen, ob ein tatsächlicher Zusammenhang besteht, und dann dazu beitragen, familienpolitische Empfehlungen abzuleiten, wie Eltern die Willensstärke von Kindern beeinflussen können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

5 Studie 2: Die süße Versuchung: Longitudinale Untersuchung des Zusammenhangs zwischen frühkindlichem Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren

5.1 Einleitung

Lustig und Kolleginnen (2012) berichten in ihrer Publikation mit dem Titel „The toxic truth about sugar“, dass der weltweite Zuckerkonsum sich in den 50 Jahren vor der Veröffentlichung verdreifacht hat. Dabei legen aktuelle Erkenntnisse nahe, dass freie Zucker ein Prädiktor für Gewichtszunahme, Zahnkaries, möglicherweise Diabetes (Mela & Woolner, 2018), schlechte Ernährungsqualität und das Risiko für andere nicht übertragbare Krankheiten sind (World Health Organization, 2015). Darüber hinaus ist ein hoher Zuckerkonsum mit einer schwachen Selbstregulation und eingeschränkten kognitiven Fähigkeiten verbunden (Cohen et al., 2016; Nyaradi et al., 2013). Die frühkindliche Selbstregulation, insbesondere auch die in Abschnitt 1.1.2.3 beschriebene Fähigkeit zum Belohnungsaufschub, ist jedoch ein bedeutsamer Prädiktor für die geistige und körperliche Gesundheit, die kognitive, soziale und psychische Entwicklung sowie den Schul- und Lebenserfolg (Ayduk et al., 2000; Diamond, 2013; Schlam et al., 2013; Shoda et al., 1990). Daher ist es von besonderem Interesse zu eruieren, ob der Konsum von zuckerhaltigen Getränken – als ein von den Eltern beeinflussbarer Faktor der frühkindlichen Lebensführung – mit Belohnungsaufschub in Verbindung steht. Darüber hinaus kann die frühe Kindheit ein Schlüsselalter für Ernährungsinterventionen sein, da das in dieser Zeit entwickelte Gesundheitsverhalten während der gesamten Kindheit und sogar bis ins Erwachsenenalter beibehalten werden kann (Perrar, Schadow, et al., 2020). Die kurzfristigen Auswirkungen des Zuckerkonsums in der frühen Kindheit auf den Belohnungsaufschub wurden in der aktuellen Literatur nur in einer Studie und die longitudinalen Auswirkungen überhaupt nicht untersucht. Außerdem findet die wichtige Berücksichtigung von zuckerhaltigen Getränken kaum statt. Diese Forschungslücken sollen durch die vorliegende Arbeit geschlossen werden. Die Ergebnisse

können dazu beitragen, familienpolitische Empfehlungen zu formulieren, wie Eltern die kindliche Geduld fördern können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

In den folgenden beiden Kapiteln erfolgt nach der Darstellung des theoretischen Hintergrunds die Formulierung der Forschungshypothese (Kapitel 5.1.1 und 5.1.2).

5.1.1 Theoretischer Hintergrund

Bevor auf den Verzehr von zuckerhaltigen Getränken bei Kleinkindern eingegangen wird, werden im Folgenden die relevanten Begriffe definiert und ernährungsphysiologische Zusammenhänge aufgezeigt.

Unter Gesamtzucker (*total sugars*) werden alle Monosaccharide (Einfachzucker: Glucose, Fructose, Galactose) und Disaccharide (aus Einfachzuckern zusammengesetzte Zweifachzucker: Saccharose, Lactose, Maltose, Trehalose) in Lebensmitteln verstanden (Ernst et al., 2018). Beispielsweise stellt der übliche Haushaltszucker ein Disaccharid aus Glucose und Fructose dar und wird als Saccharose oder chemisch als Sucrose bezeichnet (Freeman et al., 2018).

Zugesetzte Zucker (*added sugars*) sind definiert als: "All sugars that are added to foods during processing/preparation at home or in manufacture, including sugars from honey, syrups and fruit juice concentrates." (Perrar, Schmitting, et al., 2020, S. 1044, zit. Nach U.S. Department of Agriculture/U.S. Department of Health and Human Services, 2000) Die Definition der WHO (2015) von freien Zuckern (*free sugars*) beinhaltet die Bestandteile von zugesetzten Zuckern und erweitert diese um die in Fruchtsäften natürlich vorkommenden Zucker. Der Gesamtzucker schließlich beinhaltet die Bestandteile von freien Zuckern und erweitert diese um intrinsische Zucker (*intrinsic sugars*), die in intaktem Obst und Gemüse sowie in Milch enthalten sind (World Health Organization, 2015). Jirout et al. (2019) beschreiben einen Teil der biologischen Mechanismen, die durch die Nahrungsaufnahme ausgelöst werden, wie folgt:

"GI [glycemic index, d. Verf.] is an indication of the potential peak blood glucose level following food intake. This rise is predominantly based on simple sugars (mono- and di-saccharides), which are rapidly absorbed in the upper small intestine and enter the bloodstream in the gut lining to then be transported to the liver and the rest of the body via the vena cava. Complex carbohydrates, such as polysaccharides and starches, must first be digested in the gut lumen through the action of enzymes that

cleave the large carbohydrate chains into absorbable, smaller units (mono- and di-saccharides). This process of digestion and absorption takes time, thereby delaying the release of food-based simple sugars into the blood [and simultaneously prolonging the satiety effect, d. Verf.].” (S. 4)

Die Stoffwechselprozesse unterscheiden sich jedoch zwischen den verschiedenen Zuckerarten. Freeman et al. (2018) beschreiben beispielsweise die unterschiedlichen Wirkungen von Glucose und Fructose. Glucose wird größtenteils nicht in der Leber gespeichert, sondern gelangt durch die Wirkung von Insulin schnell in Muskeln, Fettgewebe und andere Gewebe, wo sie sofort als Energie genutzt werden kann. Fructose hingegen ist eine weniger direkte Energiequelle, da sie von der Leber in Glucose und andere Stoffe umgewandelt wird, bevor sie zur Verfügung steht. Außerdem ermöglicht Fructose eine übermäßige Kalorienaufnahme, da sie nicht die hormonellen Signale des Körpers auslöst, mit dem Essen aufzuhören. Glucose aus dem Blut ist die Hauptenergiequelle des Gehirns. Die Autorinnen und der Autor weisen darauf hin, dass es Unterschiede beim Passieren der Blut-Hirn-Schranke (*blood brain barrier*) sowie bei der Absorbierung und Auswirkung dieser beiden Zuckerarten auf das Gehirn gibt, die jedoch noch nicht ausreichend erforscht sind. Weitere Details zu den metabolischen Pfaden verschiedener Zucker werden in dem Review von Alam, Kim und Jang (2022) eindrucksvoll und in dem Artikel von Bray (2016) interessant dargestellt.

Vor dem Hintergrund der hier dargestellten Zusammenhänge ist es nicht verwunderlich, dass auch die Zubereitung und Beschaffenheit von Lebensmitteln zu unterschiedlichen Stoffwechselwegen und damit zu unterschiedlichen Wirkungen führt. So konnte beispielsweise gezeigt werden, dass Fruchtsäfte einen geringeren Sättigungseffekt haben als vergleichbare intakte Früchte, wie Mela und Woolner in ihrem Review (2018) berichten. In einer Studie nahmen die Probanden und Probandinnen beispielsweise die gleichen Energiequellen in flüssiger und fester Form zu sich: Käse und Milch als proteinreiche Energiequellen, Kokosfleisch und Kokosmilch als fettreiche Energiequellen sowie Wassermelone und Wassermelonensaft als kohlenhydratreiche Produkte, wobei die gesamten Kohlenhydrate in Wassermelonen in Form von Zucker vorliegen. Der Verzehr in Form von Getränken führte unabhängig von der Energiequelle zu einer signifikant höheren Kalorienaufnahme im Vergleich zur üblichen Nah-

rungsmittelaufnahme oder zu Tagen, an denen die feste Form des gleichen Lebensmittels verzehrt wurde (Mourao et al., 2007). Entsprechend weisen Vos et al. (2017) in einem wissenschaftlichen Statement der American Heart Association zum Zuckerzusatz darauf hin, dass ein hoher Zuckerkonsum durch Getränke die Gesamtenergieaufnahme erhöht und die Gewichtszunahme sowie die Entwicklung von Adipositas oder Diabetes begünstigt. Außerdem führt die erhöhte Gesamtenergieaufnahme dazu, dass weniger Lebensmittel mit einem angemessenen Nährwert verzehrt werden, was zu einer insgesamt ungesünderen Ernährung führt (World Health Organization, 2015).

Untersuchungen haben außerdem gezeigt, dass Fruchtsäfte mit anderen zuckergesüßten Getränken (*sugar-sweetened beverages* – SSB) vergleichbar sind (Mela & Woolner, 2018). Auch Perrar, Schadow und Kolleginnen (2020), darunter Alexy, die an dieser Ausarbeitung mitgewirkt hat, betonen, dass die Aufnahme von Säften sich ebenfalls auf die Gesundheit auswirken kann. Der Grund dafür ist, dass reine Säfte einen ähnlichen Zucker- und Energiegehalt wie SSB aufweisen können. Die Bedeutung der Betrachtung von zuckerhaltigen Getränken wird durch die Tatsache verstärkt, dass Softdrinks und Getränke auf Fruchtbasis den größten Anteil am Konsum von zugesetztem Zucker ausmachen (Rupérez et al., 2019).

Gemäß der einleitend vorgestellten Definition handelt es sich bei der gemeinsamen Betrachtung von zuckergesüßten Getränken und Säften – welche natürliche Zucker enthalten – um die Quantifizierung von freien Zuckern. Als Synonym für diese Getränke mit freien Zuckern kann, wie im bisherigen Verlauf der Arbeit geschehen, der Ausdruck *zuckerhaltige Getränke* verwendet werden. Ein großer Teil der Literatur aus den Ernährungswissenschaften und anderen Disziplinen wie der Psychologie hat sich in ihren Untersuchungen und Empfehlungen viele Jahre lang auf den Gesamtzucker bzw. den zugesetzten Zucker konzentriert (Erickson & Slavin, 2015). Es fällt jedoch auf, dass die in Studien verwendeten Zucker nicht immer korrekt bezeichnet werden. Teilweise wird über Ergebnisse zu SSB oder zugesetzten Zuckern berichtet und lediglich erwähnt, dass der Konsum von Säften ohne Zuckerzusatz mit berücksichtigt wurde (Burger, 2017; Pan et al., 2022; Wenzel et al., 2019; F. Zhang et al., 2022 und eventuell auch Geng et al., 2020; Gui et al., 2021), was der Definition von freien Zuckern entspricht. Aktuelle Erkenntnisse deuten darauf hin, dass freie

Zucker ein besserer Prädiktor für Energiezufuhr, Gewichtszunahme, Zahnkaries und möglicherweise Diabetes sind als zugesetzte Zucker oder Gesamtzucker (Mela & Woolner, 2018). Ein aktueller und ausführlicher Kommentar zu diesem Thema findet sich bei Gillespie, Kemps, White und Bartlett (2023). Diese Neuerung spiegelt sich bereits in Fachkreisen sowie in der Tatsache wider, dass beispielsweise die Verzehrempfehlungen der WHO (2015) einen maximalen Verzehr von 10% der Gesamtenergie in Form von freien Zuckern nahelegen. Mela und Woolner (2018) kommen in ihrem Review zu dem Schluss, dass eine konsistente Spezifizierung, breitere Anerkennung und Verwendung des Begriffs in Fachkreisen und durch Regulierungsbehörden nun von Vorteil wäre. Dies würde eine erfolgreiche Implementierung von freien Zuckern als Grundlage für die Verzehbewertung, die öffentliche Gesundheitsberatung und die Kommunikation mit Verbrauchern ermöglichen. Gleichzeitig stellen Ruxton und Kollegenschaft (2021; 2021) sowie Pepin, Stanhope und Imbeault (2019) in ihren Reviews von Studien und Metaanalysen jedoch fest, dass 100% Fruchtsäfte nicht immer negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben müssen oder sogar positive Effekte haben können. Dies ist der Fall, wenn moderate Mengen konsumiert werden und die empfohlenen täglichen Gesamtkalorienmengen nicht überschritten werden.

Aufgrund der hier dargestellten Zusammenhänge wird im Rahmen dieser Arbeit der Verzehr von Getränken mit freien Zuckern betrachtet. Dabei soll die Frage beantwortet werden, ob der Verzehr von Getränken mit freien Zuckern in der frühen Kindheit mit Belohnungsaufschub zusammenhängt. Dazu wird im Folgenden der theoretische Hintergrund dieser Forschungsfrage erläutert und der aktuelle Stand der Forschung vorgestellt. Wie angeführt, bezieht sich ein Großteil der Literatur auf Gesamt- und zugesetzte Zucker, weshalb auch diese Ergebnisse dargestellt werden – wann immer möglich, werden Erkenntnisse zu Getränken bzw. freien Zuckern berichtet. So wird in Abschnitt 5.1.1.1 der Zuckerverzehr bei Kleinkindern allgemein betrachtet. In Abschnitt 5.1.1.2 wird dann der Zuckerverzehr bei Kleinkindern als Gegenstand der Forschung im Bereich der Selbstregulation statt. Anschließend wird die Literatur zu Zusammenhängen zwischen frühkindlichem Zuckerkonsum und Belohnungsaufschub thematisiert (Passage 5.1.1.3).

5.1.1.1 Frühkindlicher Zuckerverzehr

Die hohe frühkindliche Präferenz für Süßes (Drewnowski et al., 2012) hat Auswirkungen auf den kindlichen Zuckerverzehr. Das Gesundheitsministerium (2010) stellt im Rahmen der Erarbeitung des nationalen Gesundheitsziels fest, dass der Konsum von Zucker und Süßwaren bereits im ersten Lebensjahr beginnt und mit zunehmendem Alter deutlich ansteigt. Der frühkindliche Zuckerkonsum kann besonders kritisch sein, da das Gehirn in dieser Zeit aufgrund der hohen Wachstumsgeschwindigkeit besonders empfindlich auf Ernährungsfaktoren reagieren kann (Isaacs et al., 2008).

Reviews von Studien aus der ganzen Welt zeigen, dass der Verzehr von freien Zuckern bei Kindern und Jugendlichen 12 bis 14% der täglichen Kalorienmenge ausmacht, während dieser Anteil bei Erwachsenen bei 8% liegt (Walton et al., 2021). Europäische Daten zeigen ebenfalls, dass Kinder mehr als 10% der täglichen Energiemenge über freie Zucker aufnehmen (Graffe et al., 2020). In Deutschland beträgt diese Menge 13% der Gesamtenergie, wie Perrar, Schmitting et al. (2020) anhand der Daten der DONALD-Studie zeigen, in deren Rahmen auch die hier vorgestellten Untersuchungen zum Belohnungsaufschub durchgeführt wurden. In Deutschland konnte nach dem Anstieg des Verzehrs von freien Zuckern bis zum Jahr 2005 ein Rückgang bei Kindern und Jugendlichen beobachtet werden (Perrar, Schmitting, et al., 2020). Dennoch berichten Lustig und Kolleginnen (2012), dass der weltweite Zuckerkonsum sich in den 50 Jahren vor der Publikation verdreifacht hat.

Laut einer Studie von Popkin und Nielsen (2003) ist der Konsum von Softdrinks für 80% des Anstiegs des Konsums von Zuckerzusätzen in den USA zwischen 1962 und 2000 verantwortlich. Weltweit ist ein Anstieg des Konsums von zuckergesüßten Getränken bis zum Jahr 2000 zu beobachten, gefolgt von einem dramatischen Rückgang bis zum Jahr 2012 (Della Corte et al., 2021). Für Deutschland berichten Perrar, Schadow et al. (2020), dass seit 1985 ein Rückgang des Konsums von Getränken mit freien Zuckern bei Kindern und Jugendlichen zu beobachten ist. Dabei machten Getränke mit freien Zuckern in den Jahren 1985 bis 1995 35%, in den Jahren 1996 bis 2005 38% und in den Jahren 2006 bis 2016 33% des Gesamtkonsums an freien Zuckern bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland aus (Perrar, Schadow, et al., 2020).

Die hier dargestellten Verzehrsmengen an freien Zuckern überschreiten die im letzten Kapitel genannte Empfehlung der WHO (2015), den Verzehr auf 10% der Gesamtenergiezufuhr zu begrenzen. Auch wenn vereinzelt Artikel diese empfohlene Obergrenze oder mögliche Risiken des Zuckerkonsums aus unterschiedlichen, teilweise fragwürdigen, Gründen in Frage stellen (Archer & Arjmandi, 2021; Erickson et al., 2017; Prinz, 2019; Tselengidis & Östergren, 2019; Yan et al., 2022b), werden diese Zweifel von der Fachwelt entkräftet (Perrar & Alexy, 2019; Stanhope, 2022; Yan et al., 2022a). Die kritische Feststellung von Erickson und Slavin (2015), dass die Einhaltung der Empfehlungen für die breite Bevölkerung möglicherweise nicht realisierbar ist – ein Umstand, der an den aktuellen Verzehrsmengen beobachtbar ist – wurde jedoch nicht bestritten. Perrar, Schmitting et al. (2020) weisen darauf hin, dass die 10%-Grenze seit Beginn der Datenaufzeichnung der DONALD-Studie im Jahr 1985 stets überschritten wurde.

Die Relevanz der Kinderernährung wird parallel auf politischer Ebene berücksichtigt: Zum Beispiel im nationalen Gesundheitsziel des Bundesministeriums für Gesundheit „Gesund aufwachsen: Lebenskompetenz, Bewegung, Ernährung“ (Bundesministerium für Gesundheit, 2010) und in den Handlungsempfehlungen zur Ernährungsbildung in Kindertageseinrichtungen (Hirsch, 2019).

Wie in einem Artikel, den ich gemeinsam mit dem Gutachter dieser Arbeit, Weber, verfasst habe, dargestellt (Weber & Grote, 2015), können sich eine Vielzahl von äußeren und inneren Faktoren (z. B. soziokulturelle, situative, psychologische und physiologische) auf Lebensmittelentscheidungen auswirken. So hatten die Entwicklungen der COVID19-Pandemie ebenfalls Auswirkungen auf den Zuckerkonsum, einschließlich bei Kindern. De Nucci et al. (2022) stellten in ihrem Review von 28 Studien aus der ganzen Welt fest, dass der Gesamtkonsum von Süßigkeiten in diesem Zeitraum zugenommen hat, während der Konsum von zuckerhaltigen Getränken zurückgegangen ist. Bei Kindern wurde der gleiche Trend im Iran (Akşit-Bıçak, 2021) und in Italien (Pujia et al., 2021) beobachtet. In Saudi-Arabien ist der Konsum von zuckergesüßten Getränken ebenfalls zurückgegangen (Baghlaf et al., 2022). Während in Australien der Verzehr von Snacks während der Pandemie zunahm (McNicholas et al., 2022), ging er in Kurdistan mit Ausnahme von selbstgemachten Süßigkeiten zurück (Galali, 2021). Galali fand außerdem heraus, dass auch der Konsum von Softdrinks

geringer war als vor der Pandemie. In Deutschland wurde bei den Kindern und Jugendlichen der DONALD-Studie lediglich eine deskriptive, aber nicht signifikante Reduktion des Konsums von Getränken mit freien Zuckern in diesem Zeitraum beobachtet (Perrar et al., 2022). De Nucci et al. (2022) weisen darauf hin, dass der Grund für die Reduktion des Konsums von zuckerhaltigen Getränken darin liegen könnte, dass diese sonst häufig z. B. auf Partys, bei Kino- oder Restaurantbesuchen konsumiert wurden. Die Rückgänge könnten daher auf das zeitweilige Fehlen solcher Situationen aufgrund der Einschränkungen durch die Pandemie zurückzuführen sein.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass Kinder mehr Zucker konsumieren als von der WHO empfohlen. Dies erhöht die Relevanz der Frage, welche Zusammenhänge und Auswirkungen des Zuckerkonsums auf die Selbstregulation durch die Forschung identifiziert werden konnten. Dieser Frage wird im folgenden Kapitel nachgegangen.

5.1.1.2 Frühkindlicher Zuckerverzehr und Selbstregulation

Die Forschungslage zum Zusammenhang zwischen frühkindlichem Zuckerkonsum und Selbstregulation ist im Vergleich zu den Zusammenhängen der beiden anderen Studien dieser Arbeit nicht sehr umfangreich. Die genannten Studien haben bereits gezeigt, dass unterschiedliche Nährstoffzusammensetzungen von Mahlzeiten sowie Ernährungsmuster die kognitiven Fähigkeiten, die schulische Leistung und das Verhalten von Kindern beeinflussen können (Bellisle, 2004; Jirout et al., 2019; Smithers et al., 2012; Tandon et al., 2016). Interventionen zur Förderung gesunder Ernährung in Schulen führten nach 12 Wochen (Belot & James, 2011; Golley et al., 2010), und sogar nach drei Jahren (Belot & James, 2011) zu einer Verbesserung der schulischen Leistungen. Die Zusammenhänge zwischen Ernährung, Verhalten und Kognition sind auf körperliche Mechanismen zurückzuführen. Steele (2019) beschreibt beispielsweise, dass die Nahrungsaufnahme zu Insulinstörungen, Entzündungen und Übergewicht führen kann. Gleichzeitig weist sie darauf hin, dass Entzündungen auch die Insulinsignalübertragung hemmen können, was zu mehr impulsiven Entscheidungen führen kann. Die Darmmikrobiota steht ebenfalls im Zusammenhang mit der Ernährung und individuellen Unterschieden in der Gehirn- und kognitiven

Entwicklung. Die wissenschaftliche Erforschung dieser Zusammenhänge im Rahmen der Darm-Hirn-Achse steht aber noch am Anfang (Kelsey et al., 2019). Beispielsweise können die körperlichen Mechanismen der Zuckeraufnahme bei Kindern die unmittelbar darauf folgende Selbstregulation beeinflussen. Die Untersuchung der Relationen hat gezeigt, dass z. B. die exekutiven Funktionen (Gailliot et al., 2007) und das Arbeitsgedächtnis (M. A. Smith et al., 2011) von unmittelbar vorangegangenem Zuckerkonsum profitieren können. Zudem können impulsive Aggressionen durch den Konsum zuckergesüßter Getränke kurzfristig reduziert werden (Denson et al., 2010). Darüber hinaus gibt es die auch in nicht-wissenschaftlichen Kreisen verbreitete Theorie, dass zuckerhaltige Lebensmittel unmittelbar nach dem Verzehr zu Hyperaktivität führen können, was in den Untersuchungen der letzten Jahrzehnte nicht bestätigt werden konnte (Hirayama et al., 2004; Ingram & Rapee, 2006; Mahan et al., 1988). Die Vorstellung, dass die Ausführung einer Handlung der Selbstbeherrschung Glucose im Gehirn als Ressource verbraucht und dadurch nachfolgende Aufgaben beeinträchtigt, wird als *ego depletion* bezeichnet (Vadillo et al., 2016). Trotz zahlreicher erfolgreicher Replikationen, in denen die direkte Aufnahme von Zucker zur Beeinflussung des Glucosespiegels führt, zeigen aktuelle Registered Replication Reports enttäuschend geringe Effekte (Dang & Hagger, 2019; Vadillo, 2019). Die Autorinnen und Autoren führen den Rückgang des beobachteten Effekts auf den früher stärkeren Publikationsbias²⁶ und den Trend zur Veröffentlichung besserer Forschungsergebnisse zurück.

Entsprechend dem Fokus dieser Arbeit werden im Folgenden die Auswirkungen eines längerfristigen Zuckerkonsums auf die Selbstregulation betrachtet. Längerfristige Studien, in denen Zucker in fester Form konsumiert wird, betrachten häufig zusammengesetzte Werte aus dem Konsum von Zucker und anderen Elementen wie Fett (Feinstein et al., 2008; Riggs et al., 2012) oder salzigen Snacks (Scholten et al., 2014). Dies erschwert Schlussfolgerungen darüber, auf welche Nährstoffe die gefundenen Zusammenhänge wie schlechte schulische Leistungen, Probleme mit exekutiven Funktionen und Impulsivität zurückzuführen sind. Samek, Gray, Datar und Nicosia (2021) untersuchten den Süßigkeitskonsum getrennt und fanden einen negativen Zusammenhang mit Fragebö-

²⁶ Die Definition des Begriffs *Publikationsbias* findet sich in Fußnote 19 auf Seite 64.

gen, die die Selbstkontrolle von Jugendlichen messen, aber keine Assoziation mit der Geduld, die anhand des Verhaltens gemessen wurde.

Bei der Betrachtung des Zuckerkonsums von Kindern in flüssiger Form in Verbindung mit der Selbstregulation liegt der Fokus häufig auf SSB. In der einzigen gefundenen Metaanalyse zu diesem Themenkomplex kommen Cohen, Gorski, Gruber, Kurdziel und Rimm (2016) zu dem Schluss, dass eine negative Relation zwischen dem Verzehr von SSB und exekutiven Funktionen bei Kindern und Jugendlichen besteht. Suglia, Solnick und Hemenway (2013) berichten in ihrer Studie von einem positiven Verhältnis zwischen erhöhtem Softdrink-Konsum und aggressivem Verhalten sowie Aufmerksamkeitsproblemen bei Fünfjährigen. Bei Jugendlichen wurde ein negativer Zusammenhang zwischen dem Konsum von SSB und der schulischen Leistung sowie bei männlichen Teilnehmern mit der Inhibitionskontrolle festgestellt (Ames et al., 2014; Ren et al., 2022). In anderen Studien konnten aber auch longitudinale Auswirkungen ermittelt werden. So berichten Nyaradi, Hickling, Whitehouse, Foster und Oddy (2013), dass ein hoher SSB-Konsum im Alter von 1 Jahr negativ mit der nonverbalen Argumentationsfähigkeit und der allgemeinen kognitiven Entwicklung im Alter von 10 Jahren assoziiert war. Darüber hinaus stellten Cohen, Rifas-Shiman, Young und Oken (2018) fest, dass der Konsum von SSB in der frühen Kindheit mit geringerer verbaler Intelligenz und allgemeinen kognitiven Funktionseinschränkungen im Alter von fast 8 Jahren einhergeht. Interessanterweise fanden die Forscherinnen um Cohen in ihrer Studie ebenfalls einen negativen Zusammenhang zwischen dem pränatalen SSB-Konsum der Mutter und den kognitiven Fähigkeiten der betroffenen Kinder im Alter von fast 8 Jahren. Darüber hinaus untersuchten Cohen et al. in derselben Studie die Relation mit dem Saftkonsum und fanden keinen Effekt eines erhöhten Saftkonsums auf die kognitiven Fähigkeiten.

Wie bereits in Abschnitt 5.1.1 *Theoretischer Hintergrund* berichtet, wird die Bezeichnung von zuckerhaltigen Getränken nicht immer einheitlich verwendet.

Geng et al. (2020) sowie Gui et al. (2021) beschreiben, dass übermäßiger SSB-Konsum zu Verhaltensproblemen bei Drei- bis Sechsjährigen bzw. zu Desinhibition, schlechterem Arbeitsgedächtnis und allgemein schwächeren exekutiven Funktionen bei Sechs- bis Zwölfjährigen führt. In den verwendeten Fragebögen werden jedoch bei den relevanten Fragen neben den SSB zusätzlich Saftarten

aufgeführt, die je nach Land auch aus natürlichen Zuckern bestehen könnten und somit in der Summe freie Zucker darstellen.

Trotz anderer Bezeichnungen wurden in den folgenden vier Studien eindeutig freie Zucker untersucht. Pan et al. (2022) finden keinen Zusammenhang zwischen dem Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und exekutiven Funktionen bei Kindern im Alter von sechs bis 12 Jahren. Dies gilt für zwei Maße: Verhaltensexperimente und einen von den Eltern ausgefüllten Fragebogen, der in der Studie von Gui et al. (2021) gleichfalls zu signifikanten Ergebnissen führte, als in der gleichen Altersgruppe nur SSB betrachtet wurden. F. Zhang et al. (2022) konnten in ihrer Studie einen erhöhten Konsum von zugesetzten Zuckern durch Getränke mit niedriger Inhibition, schlechtem Arbeitsgedächtnis und mangelnder kognitiver Flexibilität bei Jugendlichen in Verbindung bringen. Bei jungen Erwachsenen wurde der Verzehr von Getränken mit freien Zuckern mit schlechter Selbstkontrolle in Verbindung gebracht (Wenzel et al., 2019). Burger (2017) beschreibt, dass junge Erwachsene, die Getränke mit freien Zuckern konsumierten, nach einer Intervention eine geringere Aktivierung in Hirnarealen zeigten, die für zielgerichtetes Handeln bekannt sind, als die Gruppe, die ein Kontrollgetränk konsumierte. Sie zeigten auch eine deutlich geringere Inhibition.

Die Assoziationen der hier vorgestellten Studien können aufgrund vieler verschiedener Faktoren variieren: Unterschiedliche Arten der Erhebung und Kodierung von Ernährungsdaten, fehlende Standardisierung bei der Kategorisierung, Unterschiede zwischen Nährstoffdatenbanken sowie inkonsistente Bezeichnungen von Zuckerarten (Erickson & Slavin, 2015). Unterschiedlich erhobene Daten zur Selbstregulation, Unterschiede in den Kontrollvariablen, Altersgruppen und Studienpopulationen können ebenfalls zu weiteren Abweichungen führen. Darüber hinaus haben die meisten Studien korrelativen Charakter, wenngleich sie teilweise längsschnittlich angelegt sind. Es ist daher immer zu berücksichtigen, dass in der Regel keine kausalen Aussagen über die Auswirkungen gemacht werden können.

5.1.1.3 Frühkindlicher Zuckerverzehr und Belohnungsaufschub

Da der Fokus dieser Arbeit auf Belohnungsaufschub liegt, wird der Zusammenhang zwischen frühkindlichem Zuckerkonsum und Belohnungsaufschub ge-

trennt von der Selbstregulation betrachtet. Der Forschungsstand zu den Zusammenhängen mit der Selbstregulation ist nicht sehr hoch. Die Assoziation mit Belohnungsaufschubaufgaben nach Mischel et al. (1972) wurde nach der vorliegenden Literaturrecherche ebenso nur in einer Studie untersucht.

Caleza-Jimenez, Yañez-Vico, Mendoza-Mendoza, Palma und Iglesias-Linares (2017) führten die Belohnungsaufschubmessung bei Kindern im Alter von 4 bis 6 Jahren durch und fanden bei Betrachtung der von Müttern ausgefüllten Fragebögen zum Ernährungsverhalten einen signifikanten Zusammenhang zu erhöhtem Zuckerkonsum. Diese Relation blieb nach Berücksichtigung von relevanten Kontrollvariablen bestehen. Die Erstautorin war so freundlich, mir die in der Publikation fehlenden Details zu den Fragen zu übermitteln, mit denen der Zuckerkonsum bestimmt wurde – es wurden Fragen zur Häufigkeit des Verzehr bestimmter Lebensmittel wie Schokolade, Bonbons, Kakaocreme, Kekse, Säfte und Fragen zur täglichen Ernährung wie Frühstück gestellt. Die in der Publikation veröffentlichten Ergebnisse basieren daher auf ordinal skalierten, subjektiven Einschätzungen und Erinnerungen der Mütter der teilnehmenden Kinder. Es bleibt zu erforschen, ob die Auswirkungen von Zuckerverzehr auf das Belohnungsaufschubverhalten längerfristig bestehen bleiben, ob diese Auswirkungen auch beim Verzehr von Getränken mit freien Zuckern auftreten und welchen Charakter diese Auswirkungen aufweisen.

5.1.2 Formulierung der Forschungshypothese

Die Aussagen in der Literatur zur Wechselbeziehung zwischen anhaltendem frühkindlichen Zuckerkonsum und Selbstregulation sind nicht eindeutig. Es finden sich sowohl negative (Cohen et al., 2016, 2018; Geng et al., 2020; Gui et al., 2021; Nyaradi et al., 2013; Suglia et al., 2013) als auch keine Relationen (Cohen et al., 2018; Pan et al., 2022) mit exekutiven Funktionen. Die einzige Studie zum Belohnungsaufschub fand eine negative Assoziation zu kurzfristigem Zuckerkonsum (Caleza-Jimenez et al., 2017).

Aufgrund der Tendenz in der Literatur wird für die vorliegende longitudinale Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Belohnungsaufschub und dem Faktor des Verzehr von Getränken mit freien Zuckern die folgende Forschungshypothese aufgestellt:

Der frühkindliche Verzehr von Getränken mit freien Zuckern steht in einem negativen Zusammenhang mit Belohnungsaufschub.

5.2 Methoden

Dieses Kapitel befasst sich mit der Operationalisierung der Studie. Die studienübergreifenden Methoden wurden bereits im Kapitel 2 *Allgemeine Methoden* vorgestellt, so dass an dieser Stelle die für diese Studie spezifische Erhebung des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern vorgestellt wird. Zu diesem Zweck wird in Abschnitt 5.2.1 die Messung dieses Faktors beschrieben und anschließend werden die verwendeten Variablen und die Datenanalyse im Detail dargestellt (siehe Abschnitte 5.2.2 und 5.2.3).

5.2.1 Messung des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern

Die Messung des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern erfolgte im Rahmen des 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokolls, das von den Eltern der Kinder zu Hause durchgeführt wurde. An drei aufeinander folgenden Tagen wurden alle vom Kind verzehrten Lebensmittel und Getränke, ggf. unter Angabe der Produktmarken, sowie Reste mit einer elektronischen Lebensmittelwaage gewogen (± 1 g) und im Ernährungsprotokoll eingetragen. War das Wiegen nicht möglich, konnten Haushaltsmaße (z. B. Löffel, Tassen) angegeben werden. In dieser Arbeit werden nur die Angaben zu Getränken verwendet.

Die Durchführung erfolgte zu den Alterszeitpunkten 6 Monate, 9 Monate, 1 Jahr, 1.5 Jahre und 2 Jahre und von da an jährlich bis einschließlich zum Jahr der Messung des Belohnungsaufschubs. Die Digitalisierung der erhobenen Daten erfolgte nach Überprüfung auf Richtigkeit und Vollständigkeit durch geschulte Diätassistentinnen der DONALD-Studie.

5.2.2 Variablen zum Verzehr von Getränken mit freien Zuckern

Nach der Digitalisierung der Ernährungsprotokolle wurden die Nährstoffdatenbank LEBTAB (Sichert-Hellert et al., 2007) sowie der Bundeslebensmittelschlüssel (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2023) verwendet. Im Abschnitt 5.1.1 *Theoretischer Hintergrund* dieser Studie wurde die Empfehlung vorgestellt, den Zuckerverzehr in Form von Getränken zu betrach-

ten (Mela & Woolner, 2018; Perrar, Schadow, et al., 2020; Rupérez et al., 2019; Vos et al., 2017) sowie den Konsum von freien Zuckern zu begrenzen, da diese den besten Prädiktor für negative gesundheitliche Folgen darstellen (Mela & Woolner, 2018; World Health Organization, 2015). Basierend auf diesen Empfehlungen und in Übereinstimmung mit der Definition von freien Zuckern der WHO (2015) wurden für die Betrachtung des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern in dieser Arbeit die folgenden Getränkearten berücksichtigt: Getränke mit zugesetztem Zucker (Erfrischungsgetränke, Limonaden, gesüßte Tees und Wässer, Instantgetränke (außer Milchgetränke), gesüßte Sportgetränke, Nektare und Fruchtsaftgetränke) sowie Säfte – mit natürlich vorkommendem Zucker – aber ohne Zuckerzusatz²⁷. Die Messungen erfolgen in Gramm und wurden für diese Studie nicht als prozentualer Anteil an der Gesamtenergiezufuhr betrachtet, wie dies in vielen anderen Studien der Fall ist. Der Grund dafür ist, dass Studien darauf hindeuten, dass nicht der Anteil an der Gesamtenergie, sondern der durch Getränke zusätzlich aufgenommene Zucker ein besserer Prädiktor ist (Crowe-White et al., 2016). Daher wurde für jeden Erhebungszeitpunkt ein individueller Mittelwert der Grammangaben der drei Erhebungstage mit zwei Nachkommastellen berechnet und daraus die Summe aus Getränken mit zugesetztem Zucker und Säften ohne Zuckerzusatz gebildet. Für die nachfolgenden Auswertungen wurde ein Mittelwert über alle Erhebungszeitpunkte bis einschließlich des zweiten Lebensjahres und ein Mittelwert über die Angaben ab dem dritten Lebensjahr bis einschließlich zur Messung des Belohnungsaufschubs gebildet. Dieses Vorgehen entspricht dem der beiden anderen Studien in diesem Bericht. Darüber hinaus konnten jedoch in einem zweiten Modell alle Erhebungszeitpunkte ab dem Alter von 6 Monaten bis einschließlich der Messung des Belohnungsaufschubs in einem Mittelwert zusammengefasst werden. Der Grund dafür ist, dass im Gegensatz zu den beiden anderen Studien dieser Arbeit die Erhebungsmethode für den Konsum von Getränken mit freien Zuckern vor und nach dem dritten Lebensjahr gleich ist.

In der folgenden Tabelle 13 sind die Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Erhebungszeitpunkte sowie für die Mittelwerte unter 3 Jahren, ab 3 Jahren und die Gesamtheit aller Erhebungszeitpunkte bis zur Be-

²⁷ Eine detaillierte Übersicht der Getränke mit den zugehörigen Lebensmittelcodes aus der Datenbank LEBTAB (Sichert-Hellert et al., 2007) findet sich in Appendix 12.

lohnungsaufschubmessung dargestellt, wie sie vor der Multiplen Imputation vorlagen.

Tabelle 13: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu Studie 2: Zu den einzelnen Variablen des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern vor der Multiplen Imputation

Variable	Häufigkeiten	Gültig	nicht anwendbar	System fehlender Wert
6 Monate		116		6
9 Monate		118		4
1 Jahre		117		5
1.5 Jahre		113		9
2 Jahre		104		18
3 Jahre		98		24
4 Jahre		90		32
5 Jahre		84	5	33
6 Jahre		30	77	15
Unter 3 Jahren		121		1
Ab 3 Jahren		106		16
Gesamt		122		0

Die fehlenden Werte der Kategorie „nicht anwendbar“ sind darauf zurückzuführen, dass der Verzehr von Getränken mit freien Zuckern bis einschließlich zum Jahr der Belohnungsaufschubmessung bei Kindern im Alter von 4 bis 6 Jahren betrachtet wurde. Dadurch fehlen für die jüngeren Kinder die Datenpunkte der nachfolgenden Erhebungszeitpunkte bis zum sechsten Lebensjahr – diese sind jedoch für die Untersuchung nicht anwendbar bzw. relevant. Im System fehlende Werte sind darauf zurückzuführen, dass die Probanden und Probandinnen das 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokoll nicht immer ausfüllen. Da der Anteil fehlender Werte hoch ist, wurde ein paarweiser Ausschluss dieser Fälle als keine ausreichende Lösung angesehen. Denn auch wenn aus den Werten zwei Mittelwerte gebildet werden, die bis einschließlich zum zweiten Lebensjahr und ab dem dritten Lebensjahr berechnet werden: Einige Fälle hatten so viele fehlende Werte, dass die Mittelwerte nicht oder nicht mit einer ausreichenden Anzahl von Datenpunkten gebildet werden konnten (siehe Tabelle 13 „Unter 3

Jahren“ und „Ab 3 Jahren“). Darüber hinaus sollte die bestmögliche Datenlage zur Beantwortung der Forschungsfrage dieser Studie ermöglicht werden. Aus diesem Grund und da eine realistische Schätzung aus den anderen Variablen möglich erschien, wurden die fehlenden Werte der Kategorie „System fehlender Wert“ mit dem statistischen Verfahren der Multiplen Imputation geschätzt (siehe Abschnitt 2.4.1). Die einzige Ausnahme bildete ein Kind, das ab dem Erhebungszeitpunkt im dritten Lebensjahr in dieser Studie keinen und in den beiden anderen Studien jeweils nur einen Datenpunkt aufwies. Bei dieser Versuchsperson wurde die gebündelte Datenlage als nicht ausreichend interpretiert, was zu einem listenweisen Ausschluss dieses Falles führte – entsprechend wurde dieser in der tabellarischen Übersicht nicht berücksichtigt. Die folgende Tabelle 14 zeigt die Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu den einzelnen Erhebungszeitpunkten und für die Mittelwerte unter 3 Jahren, ab 3 Jahren und die Gesamtheit aller Erhebungszeitpunkte bis zur Belohnungsaufschubmessung, wie sie nach der Multiplen Imputation vorlagen und für die Berechnungen dieser Arbeit verwendet wurden.

Tabelle 14: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu Studie 2: Zu den einzelnen Variablen des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern nach der Multiplen Imputation

Variable	Häufigkeiten	Gültig	nicht anwendbar	System fehlender Wert
6 Monate		122		0
9 Monate		122		0
1 Jahre		122		0
1.5 Jahre		122		0
2 Jahre		122		0
3 Jahre		122		0
4 Jahre		122		0
5 Jahre		117	5	0
6 Jahre		45	77	0
Unter 3 Jahren		122		0
Ab 3 Jahren		122		0
Gesamt		122		0

5.2.3 Datenanalyse

Die studienübergreifenden Methoden sowie Details zur Datenanalyse wurden bereits im Kapitel 2 *Allgemeine Methoden* dargestellt, so dass an dieser Stelle nur auf die studienspezifische Analyse des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern eingegangen wird. Zur Überprüfung der Hypothese wurden die beiden folgenden logistischen Regressionsmodelle verwendet. Das erste Regressionsmodell entspricht, wie in Abschnitt 5.2.2 *Variablen zum Verzehr von Getränken mit freien Zuckern* beschrieben, dem Vorgehen der beiden anderen Studien, indem die Mittelwerte vor und nach dem dritten Lebensjahr betrachtet werden (siehe Formel 5).

Formel 5: Logistisches Regressionsmodell zu Modell 1 Studie 2: Frühkindlicher Verzehr zuckerhaltiger Getränke aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub

$$P(\text{Belohnungsaufschub}) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\begin{array}{l} \beta_0 + \beta_1 \times \text{Alter}_i + \beta_2 \times \text{Geschlecht}_i + \beta_3 \times \text{SES}_i \\ + \beta_4 \times \text{Minuten seit letzter Mahlzeit}_i \\ + \beta_5 \times \text{Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren}_i \\ + \beta_6 \times \text{Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren}_i \end{array} \right)}}$$

$P(X)$ Wahrscheinlichkeit, dass X eintritt
 i Proband*in
 β Regressionskoeffizient
 e Basis natürlicher Logarithmen

Da die Variablen für den Verzehr von Getränken mit freien Zuckern vor und nach dem dritten Lebensjahr jedoch im Gegensatz zu den beiden anderen Studien in dieser Arbeit gleich sind, konnte der Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte ab dem Alter von 6 Monaten bis einschließlich der Messung des Belohnungsaufschubs in einem weiteren logistischen Regressionsmodell untersucht werden (siehe Formel 6).

Formel 6: Logistisches Regressionsmodell zu Modell 2 Studie 2: Frühkindlicher Verzehr zuckerhaltiger Getränke aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub

$$P(\text{Belohnungsaufschub}) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\begin{array}{l} \beta_0 + \beta_1 \times \text{Alter}_i + \beta_2 \times \text{Geschlecht}_i + \beta_3 \times \text{SES}_i \\ + \beta_4 \times \text{Minuten seit letzter Mahlzeit}_i \\ + \beta_5 \times \text{Verzehr zuckerhaltiger Getränke}_i \end{array} \right)}}$$

$P(X)$ Wahrscheinlichkeit, dass X eintritt
 i Proband*in
 β Regressionskoeffizient
 e Basis natürlicher Logarithmen

Abschließend sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die vorliegende Arbeit korrelativen, wenn auch teilweise longitudinalen, Charakter hat. Es ist daher stets zu beachten, dass keine kausalen Aussagen über die Auswirkungen des Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern auf den Belohnungsaufschub gemacht werden können.

5.3 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die erhobenen Daten, die statistischen Analysemethoden sowie die Ergebnisse der Studie wertfrei berichtet.

Dazu werden zunächst die deskriptiven Statistiken in Abschnitt 5.3.1 vorgestellt. Die Regressionsvoraussetzungen werden in Abschnitt 5.3.2 und die aufgestellte Hypothese in Abschnitt 5.3.3 überprüft. Schließlich wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt (5.3.4).

5.3.1 Deskriptive Statistiken

Die deskriptive Beschreibung der Stichprobe und der Variablen, die allen Studien gemeinsam sind, wurde bereits im Rahmen der allgemeinen Ergebnisse schnitt 3.2.1 *Stichprobe* vorgenommen. Auch die Variable Belohnungsaufschub sowie der deskriptive Vergleich der Ausprägungen allgemeiner Variablen zwischen den Belohnungsaufschubgruppen (15 Minuten warten vs. vorzeitiger Abbruch) wurden bereits im Abschnitt 3.2.2 *Belohnungsaufschub* beschrieben. Daher wird an dieser Stelle der für diese Studie spezifische Faktor der frühkindlichen Lebensführung dargestellt. Für den Konsum zuckerhaltiger Getränke ergeben sich nach der Zusammenführung aller imputierter und kombinierter Datensätze deskriptiv die in der folgenden Tabelle 15 dargestellten Ausprägungen. Dabei ist die Variable „Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren“ stark mit der Variable ab 3 Jahren korreliert, $r_s(120) = .50$.²⁸

²⁸ Wie der Multikollinearitätsanalyse in Abschnitt 5.3.2.3 zu entnehmen ist, die im Rahmen der Prüfung der Regressionsvoraussetzungen berichtet wird, stellt diese Korrelation aber kein Problem für das Regressionsmodell dar, da im Gesamtmodell keine Multikollinearität vorliegt.

Tabelle 15: Deskriptive Statistik zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und Belohnungsaufschub

Variablen	Min	Max	M	SD
Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren	0.00	53.50	9.04	10.81
Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren	0.00	144.83	39.00	28.89
Verzehr zuckerhaltiger Getränke gesamt	0.00	91.27	21.23	16.51

Min = Minimum; Max = Maximum; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung

Des Weiteren wird an dieser Stelle anhand von Boxplots aller imputierten und kombinierten Datensätze deskriptiv beleuchtet, wie sich dieser Faktor der frühkindlichen Lebensführung in Bezug auf die beiden Gruppen der Belohnungsaufschubmessung verhält. Das erste Regressionsmodell dieser Studie ist in der Abbildung 15 und Abbildung 16 beleuchtet. Die folgende Abbildung 15 zeigt, dass die Daten zur durchschnittlichen Grammmenge von zuckerhaltigen Getränken, die täglich bis zum Alter von einschließlich 2 Jahren konsumiert wurden, in der Gruppe der Kinder mit dem höheren Belohnungsaufschub eine größere Streuung aufweisen. Es ist nicht nur der IQR größer, sondern auch die Maximalwerte und die Ausreißer nach oben. Dennoch liegt der Median in dieser Gruppe niedriger.

Während die Streuung der Angaben zur durchschnittlichen Grammmenge des täglichen Konsums zuckerhaltiger Getränke ab dem Alter von 3 Jahren in der Gruppe der Kinder mit der höheren Willensstärke deutlich geringer ist, weist diese Gruppe deutlich mehr Ausreißer nach oben auf (siehe Abbildung 16). In dieser älteren Altersgruppe ist der Median ebenfalls niedriger als in der Gruppe der Kinder, die die Belohnungsaufschubmessung vorzeitig abgebrochen haben.

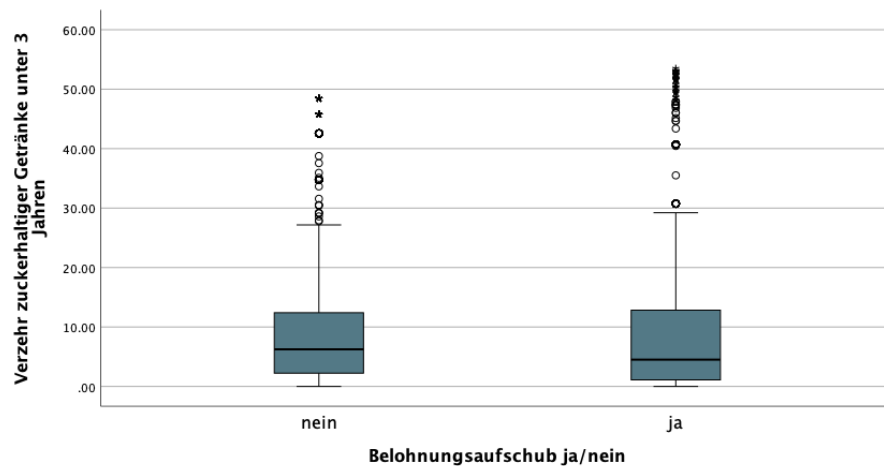


Abbildung 15: Boxplots zum Vergleich der Variable *Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

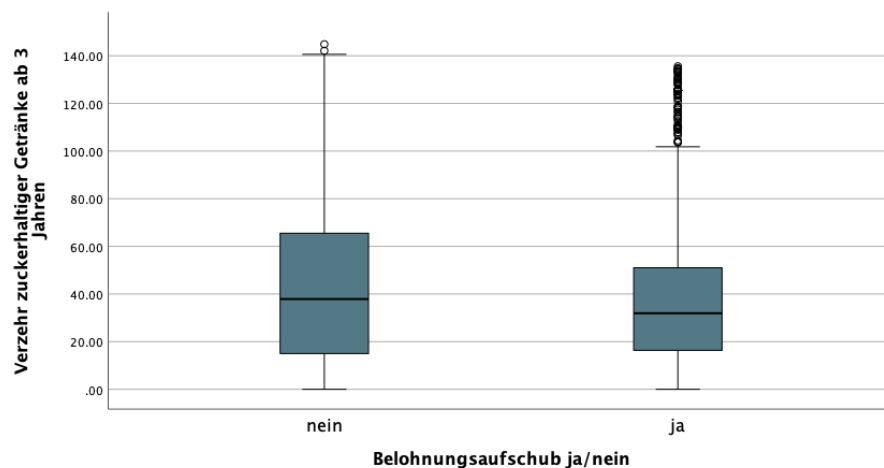


Abbildung 16: Boxplots zum Vergleich der Variable *Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

Das zweite Regressionsmodell dieser Studie beleuchtet den Zusammenhang zwischen dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte der durchschnittlich pro Tag konsumierten Grammmenge zuckerhaltiger Getränke und dem Belohnungsaufschub. Die visuelle Darstellung der Relation erfolgt in der folgenden Abbildung 17. Während die Minimalwerte beider Gruppen sich ähneln, zeigt sich in der Gruppe der Kinder mit höherem Belohnungsaufschub eine kleinere Streuung. So ist nicht nur der IQR kleiner, sondern auch die Maximalwerte und Ausreißer haben kleinere Ausprägungen. Der Median liegt in dieser Gruppe ebenfalls deutlich tiefer.

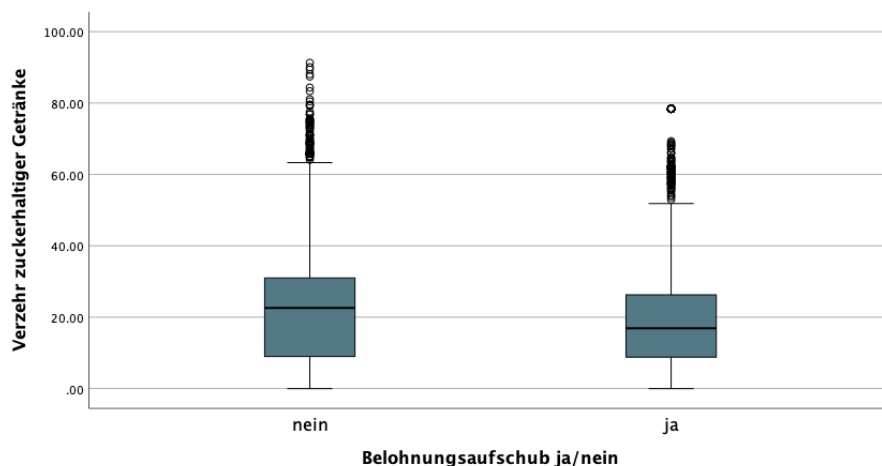


Abbildung 17: Boxplots zum Vergleich der Variable *Verzehr zuckerhaltiger Getränke* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

5.3.2 Prüfung der Regressionsvoraussetzungen

Die Prüfung von Regressionsvoraussetzungen ist wichtig, da die Ergebnisse nicht über die beobachtete Stichprobe hinaus verallgemeinert werden können, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind (Field, 2009). Bei der Prüfung werden die folgenden vier Regressionsvoraussetzungen untersucht: Die Abwesenheit von Ausreißern (5.3.2.1), Linearität (5.3.2.2), Abwesenheit von Multikollinearität (5.3.2.3) und die Unabhängigkeit der Beobachtungen (5.3.2.4).

5.3.2.1 Ausreißer

Der theoretische Hintergrund, der bei der Betrachtung und Winsorisierung von Ausreißern zu beachten ist, wurde im Abschnitt 4.3.2.1 *Ausreißer* der Studie 1: „Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub“ vorgestellt. Dort wurde auch auf die in allen drei Studien vorhandenen Ausreißer bei den Kontrollvariablen eingegangen.

Über die dort beschriebenen Sachverhalte hinaus ist für die vorliegende Studie zu berichten, dass es zu fast allen Erhebungszeitpunkten²⁹ des frühkindlichen Verzehrs von Getränken mit freien Zuckern Ausreißer gab, die ebenso winsori-

²⁹ An dieser Stelle werden die Ausreißer der Erhebungszeitpunkte behandelt und nicht die in anderen Berechnungen verwendeten Mittelwerte unter 3 Jahren, ab 3 Jahren und für alle Erhebungszeitpunkte bis zur Belohnungsaufschubmessung. Grund dafür sind die im Abschnitt 5.2.2 thematisierten vielen fehlenden Werte der Erhebungszeitpunkte. Aufgrund dieser muss vor der Bildung dieser Mittelwerte zunächst eine Multiple Imputation durchgeführt werden. Diese wiederum sollte – entsprechend der Empfehlung von Mat Roni und Djajadikerta (2021) – erst nach der Behandlung der Ausreißer erfolgen.

siert wurden. Beim Erhebungszeitpunkt 6 Monate gab es 2 Ausreißer, beim Erhebungszeitpunkt 9 Monate 3, beim Erhebungszeitpunkt 1 Jahr 2, beim Erhebungszeitpunkt 1.5 Jahre 3, beim Erhebungszeitpunkt 2 Jahre 2, beim Erhebungszeitpunkt 3 Jahre 1, beim Erhebungszeitpunkt 4 Jahre 1 und beim Erhebungszeitpunkt 5 Jahre ebenfalls 1. Zu jedem Erhebungszeitpunkt lagen die Ausreißer über dem z-standardisierten Grenzwert von 3.29. Während die Streuung in den ersten eineinhalb Jahren groß ist, zeigen sich ab dem zweiten Lebensjahr deutlichere Trends. Jeweils ein Ausreißer im Alter von 2, 3, 4 und 5 Jahren ist auf dasselbe Kind zurückzuführen. Eine numerische und visuelle Gegenüberstellung der Variablen vor und nach der Winsorisierung findet sich in Appendix 13 bis Appendix 20.

5.3.2.2 Linearität

Die Linearitätsannahme in der logistischen Regression geht davon aus, dass eine lineare Beziehung zwischen allen kontinuierlichen unabhängigen Variablen und dem Logit der abhängigen Variable besteht. Eine nähere Beschreibung dieser Regressionsvoraussetzung ist im Abschnitt 4.3.2.2 *Linearität* der Studie 1 erfolgt.

Die Prüfung dieser Annahme zeigt für die Interaktionen in beiden Regressionsmodellen dieser Studie keine signifikanten Ergebnisse auf, weshalb davon auszugehen ist, dass diese Voraussetzung nicht verletzt ist. Die Ergebnisse der entsprechenden Regressionen, durch welche die Prüfung erfolgt ist, sind in Appendix 21 und Appendix 22 zu finden.

5.3.2.3 Multikollinearität

Im Abschnitt 4.3.2.3 *Multikollinearität* der Studie 1 erfolgte die Diskussion dieser Regressionsvoraussetzung.

Wie bereits in Abschnitt 5.2.3 *Datenanalyse* beschrieben, erfolgt die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem frühkindlichen Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und Belohnungsaufschub in zwei unterschiedlichen Regressionsmodellen. Eines der Modelle entspricht im Aufbau den beiden anderen Studien und untersucht die Mittelwerte unter und ab 3 Jahren, während ein weiteres Regressionsmodell den Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte bis zur Messung des Belohnungsaufschubs untersucht. Aus diesem Grund wird die

aus allen Datensätzen kombinierte Multikollinearität in zwei getrennten Kollinearitätsstatistiken betrachtet und nachfolgend berichtet (siehe Tabelle 16 und Tabelle 17).

Tabelle 16: Kollinearitätsstatistik Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub

Variablen	Toleranz	VIF
Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren	.67	1.50
Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren	.62	1.61
Alter in Monaten	.90	1.11
Geschlecht weiblich ja/nein	.99	1.02
Sozioökonomischer Status	.96	1.04
Minuten seit letzter Mahlzeit	.94	1.06

Tabelle 17: Kollinearitätsstatistik Modell 2 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub

	Toleranz	VIF
Verzehr zuckerhaltiger Getränke	.85	1.18
Alter in Monaten	.87	1.15
Geschlecht weiblich ja/nein	.98	1.02
Sozioökonomischer Status	.99	1.01
Minuten seit letzter Mahlzeit	.94	1.06

Wie aus den beiden Tabellen ersichtlich ist, ist die Toleranz größer als 0.1 und die VIF-Werte sind kleiner als zehn, so dass davon ausgegangen werden kann, dass in dieser Studie keine Multikollinearität der Daten vorliegt (Field, 2009).

5.3.2.4 Unabhängigkeit der Beobachtungen

Im allgemeinen Abschnitt 2.4.2 *Regressionen* wurde bereits der theoretische Hintergrund für die Annahme der Unabhängigkeit der Beobachtungen dargestellt. Die Überprüfung dieser Voraussetzung erfolgt durch eine theoretische Betrachtung der Regressionsmodelle und wird nicht statistisch untersucht. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass diese Voraussetzung in allen Studien dieser Arbeit verletzt ist, so auch bei der Betrachtung des Konsums von Getränken mit freien Zuckern im Rahmen des ersten Regressionsmodells. Der Grund dafür liegt in der Betrachtung einer Messwiederholung innerhalb der unabhängigen Variablen, die jedoch auch in anderen Disziplinen als nützliches

Mittel für Prognosemodelle eingesetzt wird und sogar eine gute Vorhersagekraft aufweist (Welten et al., 2018).

Abschließend wurde darauf hingewiesen, dass für einen bestmöglichen Umgang mit diesem Umstand die daraus resultierende Überdispersion bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt wird. Zusätzlich werden daher Gütemaße wie das BIC, das Bestimmtheitsmaß Pseudo- R^2 und die korrekte Fallklassifikation herangezogen.

Das zweite Regressionsmodell dieser Studie hingegen weist keine Variablen mit Messwiederholung auf, sodass bei diesem Modell die Annahme der Unabhängigkeit der Beobachtungen nicht verletzt ist und daher die Varianz, Standardfehler, Konfidenzintervalle und p -Werte als zuverlässig eingestuft werden können.

5.3.3 Hypothesenprüfung

Um die Hypothese zu überprüfen, dass ein hoher frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern in einem negativen Zusammenhang mit Belohnungsaufschub steht, wurden logistische Regressionen durchgeführt. Diese untersuchten die Auswirkungen der unabhängigen Variablen auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kind bei der Messung des Belohnungsaufschubs erfolgreich ist. Im ersten Regressionsmodell wurden als unabhängige Variablen der Mittelwert der Grammange des täglichen Konsums zuckerhaltiger Getränke bei Kindern unter 3 Jahren und über 3 Jahren, sowie die Kontrollvariablen Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status und die seit der letzten Mahlzeit vergangenen Minuten berücksichtigt. Das logistische Regressionsmodell aller imputierten und kombinierten Datensätze war statistisch signifikant, $\chi^2(6) = 13.67\text{--}20.82$ ($M = 16.39$), $p = .002\text{--}.034$ ($M = .014$).³⁰ Wie bei der einleitenden, allgemeinen Beschreibung der Regressionsmodelle (siehe Abschnitt 2.4.2) und der Prüfung der Regressionsvoraussetzungen im letzten Abschnitt festgestellt wurde, sind die Beobachtungen in diesem Regressionsmodell nicht unabhängig, so dass eine Überdispersion und damit besser erscheinende p -Werte nicht ausgeschlossen werden können. Aus diesem Grund ist es notwendig, ein grö-

³⁰ Die Angabe der Wertebereiche ist darauf zurückzuführen, dass nach den „Rubin’s rules“ (Rubin, 1987) eine Kombination dieser Statistiken nicht vorgesehen ist – daher werden in diesen Fällen die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte berichtet.

ßeres Augenmerk auf andere Kennzahlen zur Beurteilung der Modellgüte der Regression zu legen wie BIC, Pseudo- R^2 und die korrekte Fallklassifikation. Das BIC betrug 172.34–179.48 ($M = 176.77$). Das Modell erklärte nach Nagelkerke R^2 15%–22% ($M = 17\%$), nach McFadden R^2 9%–13% ($M = 10\%$) der Varianz des Belohnungsaufschubs und klassifizierte 66%–72% ($M = 68\%$) der Fälle korrekt.³¹

Wie aus Tabelle 18 hervorgeht, waren die durchschnittliche tägliche Menge an zuckerhaltigen Getränken in Gramm bei Kindern unter und über 3 Jahren, der sozioökonomische Status und die Zeit seit der letzten Mahlzeit nicht mit dem Belohnungsaufschub assoziiert, wohl aber das Alter und das Geschlecht. Eine Zunahme des Alters um einen Monat erhöht die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 10% ($OR = 1.10$, 95% CI [1.03 1.18]). Bei Mädchen ist die Wahrscheinlichkeit für einen erfolgreichen Belohnungsaufschub 2.41 Mal höher als bei Jungen ($OR = 2.41$, 95% CI [1.06 5.47]).

Tabelle 18: Parameterschätzer der logistischen Regression Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig. ^a	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-5.18 (2.31)	.025			
Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren	-0.01 (0.02)	.719	0.95	0.99	1.04
Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren	-0.01 (0.01)	.187	0.97	0.99	1.01
Alter Monate	0.10 (0.03)	.004	1.03	1.10	1.18
Geschlecht weiblich	0.88 (0.42)	.036	1.06	2.41	5.47
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.876	0.96	1.00	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01 (0.01)	.206	0.99	1.00	1.00

^a = Die Signifikanzberechnung ist mithilfe der F-Verteilung und nicht Chi-Quadrat erfolgt.

Das zweite Modell untersuchte ebenfalls den Einfluss der unabhängigen Variablen auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kind die Belohnungsaufschubmes-

³¹ Der Hosmer-Lemeshow-Test wird im Rahmen der Prüfung der Modellgüte nicht berichtet, da dieser in den letzten Jahren in der Fachwelt stark kritisiert wurde und daher seltener verwendet wird (Bertolini et al., 2000).

sung erfolgreich absolviert. Als unabhängige Variablen wurden der Mittelwert des täglichen Konsums von zuckerhaltigen Getränken in Gramm aller Erhebungszeitpunkte sowie die Kontrollvariablen Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status und die seit der letzten Mahlzeit vergangenen Minuten einbezogen. Das logistische Regressionsmodell aller imputierten und kombinierten Datensätze war statistisch signifikant, $\chi^2(5) = 13.70\text{--}19.19$ ($M = 16.17$), $p = .002\text{--}.018$ ($M = .007$).³² Da bei diesem Regressionsmodell die Annahme der Unabhängigkeit der Beobachtungen nicht verletzt ist, kann dieses Ergebnis als zuverlässig angesehen werden. Das BIC betrug $169.16\text{--}174.65$ ($M = 172.18$) und war damit geringfügig niedriger als beim ersten Regressionsmodell, was als leichte Verbesserung interpretiert werden kann. Das Modell erklärte nach Nagelkerke R^2 $15\%\text{--}20\%$ ($M = 17\%$), nach McFadden R^2 $9\%\text{--}12\%$ ($M = 10\%$) der Varianz des Belohnungsaufschubs und klassifizierte $66\%\text{--}71\%$ ($M = 68\%$) der Fälle korrekt. Wie aus der folgenden Tabelle 19 hervorgeht, waren der sozioökonomische Status und die Zeit seit der letzten Mahlzeit nicht mit dem Belohnungsaufschub assoziiert, wohl aber das Alter und das Geschlecht. Ein Anstieg des Alters um einen Monat erhöht die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 11% ($OR = 1.11$, $95\% \text{ CI } [1.03 \text{ } 1.18]$). Bei Mädchen ist die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs 2.39 Mal höher als bei Jungen ($OR = 2.39$, $95\% \text{ CI } [1.05 \text{ } 5.42]$). Der Verzehr von Getränken mit freien Zuckern trägt marginal zur Erklärung der Varianz bei – die Zunahme der täglich konsumierten Menge an zuckerhaltigen Getränken um 1 Gramm reduziert die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3% ($OR = 0.97$, $95\% \text{ CI } [0.95 \text{ } 1.00^{33}]$). Die obere Grenze des Konfidenzintervalls ist abgerundet und liegt damit knapp über eins. Daher besteht die geringe Wahrscheinlichkeit, dass der beobachtete Zusammenhang in der Grundgesamtheit in die entgegengesetzte Richtung geht. Aus diesem Grund kann nicht in vollem Umfang davon ausgegangen werden, dass der hier beobachtete Effekt auch für die Gesamtbevölkerung gilt.

³² Die Angabe der Wertebereiche ist darauf zurückzuführen, dass nach den „Rubin’s rules“ (Rubin, 1987) eine Kombination dieser Statistiken nicht vorgesehen ist – daher werden in diesen Fällen die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte berichtet.

³³ Dieser Wert ist abgerundet und beträgt > 1.00 .

Tabelle 19: Parameterschätzer der logistischen Regression Modell 2 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig. ^a	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-5.47 (2.34)	.020			
Verzehr zuckerhaltiger Getränke	-0.03 (0.01)	.055	0.95	0.97	1.00 ^b
Alter Monate	0.10 (0.03)	.004	1.03	1.11	1.18
Geschlecht weiblich	0.87 (0.42)	.037	1.05	2.39	5.42
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.843	0.97	1.00	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01 (0.01)	.204	0.99	1.00	1.00

^a = Die Signifikanzberechnung ist mithilfe der F-Verteilung und nicht Chi-Quadrat erfolgt.

^b = Dieser Wert ist abgerundet und beträgt > 1.00.

5.3.4 Sensitivitätsanalyse

Das Konzept der Sensitivitätsanalyse wurde bereits im entsprechenden Abschnitt der Studie 1 erläutert (siehe Abschnitt 4.3.4).

Bezüglich des ersten Regressionsmodells dieser Studie mit den Originaldaten ist zu berichten, dass dieses ebenfalls statistisch signifikant war: $\chi^2(6) = 16.20$, $p = .013$. Die Pseudo- R^2 -Gütemaße zeigten weiterhin keine deutlichen Unterschiede zum imputierten und kombinierten Regressionsmodell auf: Das Modell erklärte ebenfalls nach Nagelkerke R^2 20%, nach McFadden R^2 12% der Varianz des Belohnungsaufschubs und klassifizierte 68% der Fälle korrekt. Lediglich das BIC lag mit 151.39 bis zu 28.09 unter dem Ergebnis der Hypothesenprüfung, was als Modellverbesserung interpretiert werden kann.

Das zweite Regressionsmodell war in der Sensitivitätsanalyse ebenfalls signifikant $\chi^2(5) = 12.32$, $p = .031$. Die Gütemaße dieses Modells zeigten eine marginale Modellverschlechterung gegenüber den imputierten Ergebnissen auf.

Das BIC betrug 176.03 und damit bis zu 6.87 mehr als bei der Hypothesenprüfung, was als geringfügige Modellverschlechterung interpretiert werden kann.

Das Modell erklärte nach Nagelkerke R^2 13%, nach McFadden R^2 8% und damit marginal weniger Varianz des Belohnungsaufschubs aber klassifizierte weiterhin 68% der Fälle korrekt.

Zusammenfassend lassen sich die durch Multiple Imputation erzielten Ergebnisse bei Hypothesenprüfung beider Regressionsmodelle als robust einstufen. Die Parameterschätzer zu diesen Regressionsmodellen befinden sich in Appendix 23. Es ist anzumerken, dass die im zweiten Regressionsmodell gefundene marginale Signifikanz für die Variable „Verzehr zuckerhaltiger Getränke“ in den Originaldaten nicht gefunden werden konnte. Dies ist auf die große Anzahl fehlender Werte zurückzuführen, die das Auffinden eines Zusammenhangs erschwert.

5.4 Diskussion

In diesem Kapitel werden die in Abschnitt 5.3 wertfrei dargestellten Ergebnisse dieser Studie interpretiert und in den im einleitenden Abschnitt 5.1 geschaffenen theoretischen Rahmen eingeordnet. Dazu werden zunächst in Abschnitt 5.4.1 die Ergebnisse diskutiert und anschließend in Abschnitt 5.4.2 die gewählten Methoden bewertet und mögliche Limitierungen dieser betrachtet. Dabei werden bereits Vergleiche mit bestehenden Forschungsarbeiten angestellt, woraufhin eine zusammenfassende Integration in den aktuellen Forschungsstand erfolgt (5.4.3). In Abschnitt 5.4.4 werden Empfehlungen für weiterführende Untersuchungen gegeben und abschließend ein Fazit gezogen (5.4.5). Der Fokus dieses Kapitels liegt auf den spezifischen Inhalten dieser Studie – die Diskussion von studienübergreifenden Aspekten erfolgt in der allgemeinen Diskussion in Kapitel 8.

5.4.1 Ergebnisdiskussion

Im Rahmen der Forschungshypothese wurde die Annahme aufgestellt, dass ein hoher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern in der frühen Kindheit in einem negativen Zusammenhang mit Belohnungsaufschub steht. Die Prüfung dieser Hypothese in Abschnitt 5.3.3 erfolgte anhand von zwei logistischen Regressionsmodellen. Das erste Modell, in dem die Mittelwerte vor und nach dem dritten Lebensjahr betrachtet wurden, zeigte jedoch nach der Berücksichtigung der Kontrollvariablen keine signifikanten Ergebnisse (siehe Tabelle 18). Die durchschnittliche tägliche Menge an zuckerhaltigen Getränken in Gramm bei Kindern unter und über 3 Jahren war nicht mit dem Belohnungsaufschub assoziiert.

Im zweiten Regressionsmodell wurde der Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte ab dem Alter von 6 Monaten bis einschließlich der Messung des Belohnungsaufschubs untersucht. Nach Berücksichtigung der Kontrollvariablen wiesen die Ergebnisse einen marginal signifikanten Zusammenhang auf (siehe Tabelle 19). Es zeigte sich, dass ein Anstieg des täglichen Konsums zuckerhaltiger Getränke um 1 Gramm die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3% reduzierte. Da das Konfidenzintervall knapp eine 1 enthält, kann nicht in vollem Umfang davon ausgegangen werden, dass der hier beobachtete Effekt auch für die Gesamtbevölkerung gilt. Die Variablen Alter und Geschlecht zeigten hingegen signifikante p -Werte und überzeugende Konfidenzintervalle: Ein Anstieg des Alters um einen Monat erhöhte die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs im ersten Modell um 10% und im zweiten Modell um 11%. Darüber hinaus war die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs bei Mädchen im ersten Regressionsmodell 2.41-mal und im zweiten 2.39-mal höher als bei Jungen.

Bei Betrachtung der Gesamtmodelle zeigen die Sensitivitätsanalysen (Abschnitt 5.3.4), dass die Ergebnisse der Multiplen Imputation als robust einzustufen sind. Anzumerken ist lediglich, dass die im zweiten Regressionsmodell gefundene marginale Signifikanz für die Variable „Konsum zuckerhaltiger Getränke“ in den Originaldaten nicht gefunden werden konnte. Dies ist auf die große Anzahl fehlender Werte zurückzuführen, die die Suche nach einem Zusammenhang erschwert. Außerdem ist das imputierte Modell 1 nach dem BIC-Ergebnis etwas schlechter als das Modell 1 mit den Originaldaten, während es sich bei Modell 2 umgekehrt verhält.

Die Prüfung der Regressionsvoraussetzungen in Abschnitt 5.3.2 ergab behandelte Ausreißer, einen linearen Zusammenhang der metrischen unabhängigen Variablen mit dem Logit der abhängigen Variable des jeweiligen Modells und keine Multikollinearität. Daraus kann geschlossen werden, dass die Lagemaße und die gefundenen Beziehungen zwischen den unabhängigen und abhängigen Variablen als zuverlässig angesehen werden können. Lediglich die Regressionsvoraussetzung der Unabhängigkeit der Beobachtungen wurde durch die Betrachtung der Messwiederholung vor und nach dem dritten Lebensjahr im ersten Regressionsmodell verletzt. In anderen Disziplinen werden Messwiederholungen als nützliches Mittel für Prognosemodelle eingesetzt und weisen so-

gar eine gute Vorhersagekraft auf (Welten et al., 2018). Allerdings kann es dadurch zu einer Überstreuung kommen, die dazu führen kann, dass die p -Werte besser aussehen, als sie tatsächlich sind. Aus diesem Grund wurden zusätzliche Gütemaße verwendet: Während die Bestimmtheitsmaße Pseudo- R^2 zeigen, dass nur wenig Varianz des Belohnungsaufschubs durch das erste Gesamtmodell erklärt wird, wird durch die Fallklassifikation deutlich, dass dieses einen großen Teil des Belohnungsaufschubs korrekt vorhersagen kann. Im zweiten Modell wird diese Regressionsvoraussetzung nicht verletzt, so dass die p -Werte als zuverlässig angesehen werden können. Die Ergebnisse können insgesamt als zuverlässig interpretiert werden, sofern das marginal signifikante Ergebnis der Hypothesenprüfung des zweiten Modells mit Vorsicht ausgelegt und nicht überinterpretiert wird. Diese Empfehlung wurde ebenfalls in einer Publikation von Mischel und Kollegenschaft ausgesprochen, wie im einleitenden Abschnitt 1.1.2.3.1 *Auswirkungen des Belohnungsaufschubs* erwähnt (Benjamin et al., 2020).

5.4.2 Methodendiskussion

Die Diskussion der für alle Studien gemeinsamen Methoden erfolgt in Kapitel 8 *Allgemeine Diskussion*, in Abschnitt 8.2, so dass an dieser Stelle die für diese Studie spezifischen Methoden diskutiert werden, die im Abschnitt 5.2 beschrieben wurden. Die Beantwortung der Forschungsfrage dieser Studie wurde durch die Datenanalyse ermöglicht. Wie aus dem letzten Abschnitt hervorgeht, sind die Ergebnisse der Multiplen Imputation als robust einzustufen und die verwendete statistische Methode der logistischen Regression als geeignet zur Überprüfung der Hypothese anzusehen.

Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit geschildert, kann Zuckerverzehr auf verschiedene Arten gemessen werden: Kurzfristig oder langfristig, aber auch mit verschiedenen Arten der Benennung, Erfassung, Kodierung, Kategorisierung, Bezeichnung etc. (Erickson & Slavin, 2015; Mela & Woolner, 2018). In der vorliegenden Studie erfolgte eine Langzeitmessung ab dem 6. Lebensmonat bis zur Messung des Belohnungsaufschubs im Alter von 4 bis 6 Jahren. Eine solche Datenbasis ist bemerkenswert und besonders positiv hervorzuheben.

Für die Messung wurde nicht eine subjektive Einschätzung der Verzehrhäufigkeit erfragt, sondern es erfolgte eine instruierte Erfassung in einem 3-Tage-

Wiege-Ernährungsprotokoll. Die Angaben in diesem wurden nicht geschätzt, sondern mit einer Lebensmittelwaage gewogen (± 1 g). Auch diese Tatsachen sind als Datengrundlage überdurchschnittlich und positiv zu bewerten. Positiv ist auch, dass für die Kodierung und Kategorisierung die renommierte Nährstoffdatenbank LEHTAB (Sichert-Hellert et al., 2007) sowie der Bundeslebensmittelschlüssel (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2023) verwendet wurden.

Die Wahl der Kategorie von Getränken mit freien Zuckern ist ebenfalls als sehr positiv zu bewerten, da freie Zucker und Getränke nachweislich die besten Prädiktoren für gesundheitliche Effekte darstellen (Mela & Woolner, 2018; Vos et al., 2017; World Health Organization, 2015).

Einschränkend ist jedoch anzumerken, dass die einzelnen Erhebungszeitpunkte relativ viele fehlende Werte aufweisen, was sich negativ auf die Aussagekraft der Analysen auswirkt.

Wie im letzten Abschnitt beschrieben, zeigt die Angabe des Konsums von Getränken mit freien Zuckern keinen Effekt auf den Belohnungsaufschub, wenn die Angaben unter und ab 3 Jahren betrachtet werden – das Regressionsmodell mit dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte hingegen einen marginal signifikanten Zusammenhang. Dieser Unterschied könnte darauf hindeuten, dass der Konsum von zuckerhaltigen Getränken in den verschiedenen Entwicklungsphasen von unterschiedlicher Bedeutung für die Ausbildung des Belohnungsaufschubs ist. Es könnte daher auch interessant sein, die Zusammenhänge zwischen dem Konsum von zuckerhaltigen Getränken in der frühen Kindheit und dem Belohnungsaufschub für verschiedene Altersgruppen zu untersuchen. Abschließend ist anzumerken, dass die vorliegende Studie korrelativen, wenn auch longitudinalen Charakter hat. Daher können keine kausalen Aussagen über die Wirkung des Konsums von zuckerhaltigen Getränken auf den Belohnungsaufschub gemacht werden. Die Durchführung eines kontrollierten Experiments, das einen kausalen Zusammenhang aufdeckt, wäre interessant, aber aufgrund der bekannten Risiken des Zuckerkonsums unethisch (World Health Organization, 2015). Außerdem wäre es aufgrund des longitudinalen Charakters dieser Arbeit nicht möglich.

5.4.3 Integration der Erkenntnisse

In den vorangegangenen Textpassagen der Diskussion wurden bereits erste Vergleiche mit bestehenden Forschungsarbeiten angestellt. Darauf aufbauend erfolgt an dieser Stelle die Integration der daraus gewonnenen Erkenntnisse in den aktuellen Forschungsstand, wie er in der Einleitung (Abschnitt 5.1) beschrieben wurde. Dabei werden an dieser Stelle die für diese Studie spezifischen Erkenntnisse integriert, während Faktoren, die allen Studien dieser Arbeit gemeinsam sind, in Abschnitt 8.3 reflektiert werden.

Die Aufstellung der Hypothese erfolgte in Abschnitt 5.1.2 auf Basis von nicht eindeutigen Forschungsergebnissen zur Relation von anhaltendem frühkindlichen Zuckerkonsum und Selbstregulation. Denn in der Literatur fanden sich sowohl negative (Cohen et al., 2016, 2018; Geng et al., 2020; Gui et al., 2021; Nyaradi et al., 2013; Suglia et al., 2013) als auch keine Relationen (Cohen et al., 2018; Pan et al., 2022) mit exekutiven Funktionen. Die einzige Studie zum Belohnungsaufschub fand einen negativen Zusammenhang mit kurzfristigem Zuckerkonsum (Caleza-Jimenez et al., 2017). Die Prüfung der Hypothese zeigt, dass das Regressionsmodell 1 keine Vorhersagekraft und das Modell 2 nur marginal signifikante Ergebnisse aufweist. Damit decken sich die Ergebnisse der vorliegenden Studie eher mit den Ergebnissen von Studien, die keinen Zusammenhang gefunden haben.

Die vorliegende Studie erweitert den bisherigen Forschungsstand in mehrfacher Hinsicht. Beispielsweise wird über den Zusammenhang zwischen dem sofortigen oder kurzfristigen Konsum zuckerhaltiger Getränke und der daraus resultierenden Selbstregulation (Gailliot et al., 2007; Hirayama et al., 2004) hinaus auch der längsschnittliche Zusammenhang beleuchtet. Viele Studien in diesem Forschungsfeld werden mit älteren Kindern und Jugendlichen als Untersuchungsgruppe durchgeführt (für ein Review siehe Cohen et al., 2016), so dass es von Vorteil ist, mit dieser Studie das für die weitere Entwicklung wesentliche frühe Kindesalter zu beleuchten.

Durch die Betrachtung des Zuckerkonsums als einzigen Nährwert im Zusammenhang mit Selbstregulation können bessere Schlussfolgerungen als bei Studien mit Kombinationen aus beispielsweise Zucker und Fett (Feinstein et al., 2008; Riggs et al., 2012) gezogen werden. Die meisten Studien untersuchen die Zusammenhänge von Selbstregulation mit SSB (für ein Review siehe Co-

hen et al., 2016; Ren et al., 2022). Daher ist auch die Wahl der Kategorie der zuckerhaltigen Getränke als sehr positiv hervorzuheben, da sich gezeigt hat, dass zuckerhaltige Getränke die besten Prädiktoren für gesundheitliche Effekte darstellen (Mela & Woolner, 2018; Vos et al., 2017; World Health Organization, 2015). Darüber hinaus wurde der Empfehlung von Mela und Woolner (2018) entsprochen und im Gegensatz zu anderen Studien (z. B. hier: Gui et al., 2021; Pan et al., 2022) die korrekte Bezeichnung der freien Zucker verwendet, was langfristig zu einer einheitlichen Implementierung in der Fachwelt und Öffentlichkeit beiträgt.

Die einzige Studie, die das Maß des Belohnungsaufschubs zur Untersuchung des Zusammenhangs verwendete (Caleza-Jimenez et al., 2017), fand eine signifikante negative Beziehung zum Zuckerkonsum. In dieser Studie wurden jedoch nur kurzfristige Assoziationen untersucht, die auf ordinal skalierten und subjektiven Erinnerungen der Mütter beruhten. Daher leistet die vorliegende Untersuchung bei dieser Studie, sowie im Rahmen des dargelegten Forschungsstands, einen methodisch wertvollen Beitrag zur Erweiterung der bestehenden Literatur.

5.4.4 Ausblick

Die vorliegende Studie hat den Zusammenhang zwischen dem Verzehr zuckerhaltiger Getränke und dem Belohnungsaufschub umfassend untersucht, wichtige Erkenntnisse geliefert und neue Zusammenhänge aufgedeckt. Dennoch gibt es noch Verbesserungspotenzial bei den verwendeten Methoden und offene Fragen, die es zu untersuchen und zu beantworten gilt. Im Folgenden werden daher Modifikationen der hier verwendeten Methoden sowie weitere Forschungsfragen identifiziert, die zukünftige Forschungsarbeiten anregen könnten. Ein Ausblick für Faktoren, die für alle Studien gelten, wird in Abschnitt 8.4 gegeben.

Insgesamt können die Methoden dieser Studie als sehr positiv bewertet werden. Als einzige Limitierung wurde die relativ hohe Anzahl fehlender Werte genannt. Eine Möglichkeit zur Reduzierung der fehlenden Werte wäre die Einbeziehung von Erhebungszeitpunkten, an denen nur zwei der üblichen drei Tage des 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokolls vorliegen. Diese Lösung könnte jedoch die Qualität der Datenbasis durch eine höhere Anfälligkeit für Ausreißer oder ande-

re Unregelmäßigkeiten verschlechtern. Sollte der hohe Messaufwand der Grund für die vielen fehlenden Werte sein, könnten für zukünftige Studien einfachere Messmethoden verwendet werden, was aber wiederum die Datenqualität verschlechtern würde.

Auffallend ist auch, dass in dieser Studie kein Zusammenhang zwischen dem Konsum von zuckerhaltigen Getränken und dem Belohnungsaufschub besteht, wenn die Daten der unter und ab Dreijährigen betrachtet werden. Bei der Analyse der Mittelwerte aller Erhebungszeitpunkte war der Zusammenhang jedoch marginal signifikant. Dieser Unterschied könnte darauf hindeuten, dass der Konsum von Getränken mit freien Zuckern in verschiedenen Entwicklungsphasen von unterschiedlicher Bedeutung für die Ausbildung des Belohnungsaufschubs ist. Es wäre daher lehrreich, in weiteren Studien den Zusammenhang zwischen dem Konsum zuckerhaltiger Getränke in der frühen Kindheit und dem Belohnungsaufschub in verschiedenen Altersgruppen zu untersuchen.

Interessant wäre es auch, den Einfluss neurologischer, kognitiver, genetischer, sozialer, kultureller und anderer Faktoren auf den Zusammenhang zu untersuchen und die Wirkung anderer Nährstoffe auf den Belohnungsaufschub zu erforschen. Zusammenfassend lässt sich für die zukünftige Forschung festhalten, dass die in dieser Arbeit behandelte Fragestellung des Zusammenhangs zwischen dem Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und Belohnungsaufschub weiterhin spannende und lohnenswerte Fragestellungen für weitere Forschungsarbeiten bietet.

5.4.5 Fazit

Einleitend wurde in dieser Studie gezeigt, dass Zuckerverzehr negativ mit Aspekten der Gesundheit (Mela & Woolner, 2018; World Health Organization, 2015) und der Selbstregulation (Cohen et al., 2016) assoziiert ist. Der Zusammenhang mit der Selbstregulation und insbesondere dem Maß des Belohnungsaufschubs wurde untersucht, da diese mit einer positiven Lebensentwicklung in Verbindung stehen (Moffitt et al., 2011). Nach Berücksichtigung von Kontrollvariablen zeigte sich nur ein marginal signifikanter negativer Zusammenhang zwischen dem Verzehr zuckerhaltiger Getränke und dem Belohnungsaufschub. Diese Arbeit hat den aktuellen Forschungsstand um eine erste Studie zum longitudinalen Zusammenhang mit Belohnungsaufschub erweitert

und interessante Fragen für weitere Forschungsarbeiten aufgeworfen. Die Ergebnisse dieser Studien könnten zeigen, ob ein tatsächlicher Zusammenhang besteht, und anschließend dazu beitragen, familienpolitische Empfehlungen abzuleiten, wie Eltern die Willensstärke von Kindern beeinflussen können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

6 Studie 3: Lieber abschalten? Longitudinale Untersuchung des Zusammenhangs zwischen frühkindlichem Medienkonsum und der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren

6.1 Einleitung

Die Nutzung von Unterhaltungsmedien ist aus der heutigen Freizeitgestaltung nicht mehr wegzudenken. Sei es das Anschauen von Videos auf Disney+, YouTube, DVDs oder dem Fernsehprogramm oder das Spielen auf Smartphones, Tablets, Computern und Konsolen – schon die Jüngsten unserer Gesellschaft werden früh mit Medien vertraut gemacht, teilweise bereits im Alter von 4 Monaten (Chassiakos et al., 2016). Die Bildschirmzeit von Kindern vor dem zweiten Lebensjahr beträgt Untersuchungen zufolge ganze 42 Minuten pro Tag, während sie bei Kindergarten- und Vorschulkindern bei 159 bzw. 176 Minuten pro Tag liegt (Rideout, 2017). Dabei konnte die frühkindliche Mediennutzung teilweise mit negativen Aspekten in Verbindung gebracht werden. So geht eine hohe Mediennutzungsdauer mit einer eingeschränkten kognitiven Entwicklung (Adelantado-Renau et al., 2019; Asikainen et al., 2021; Madigan et al., 2019), nachteiligen sozialen, emotionalen, psychologischen (Hinkley et al., 2014; Rosen et al., 2014; Stiglic & Viner, 2019) und gesundheitlichen Aspekten (Engberg et al., 2020; Hancox et al., 2004; Pagani et al., 2010) sowie schwachen exekutiven Funktionen einher (Choe et al., 2022; Landhuis et al., 2007; Santos et al., 2022).

Frühkindliche Selbstregulation, insbesondere auch die in Abschnitt 1.1.2.3 beschriebene Fähigkeit zum Belohnungsaufschub, ist jedoch ein bedeutsamer Prädiktor für geistige und körperliche Gesundheit, kognitive, soziale und psychische Entwicklung sowie Schul- und Lebenserfolg (Ayduk et al., 2000; Diamond, 2013; Schlam et al., 2013; Shoda et al., 1990). Daher ist es von besonderem Interesse, ob der Medienkonsum – als ein von den Eltern beeinflussbarer Faktor der frühkindlichen Lebensführung – mit Belohnungsaufschub assoziiert ist. Trotz der immensen Anzahl an kommunikationswissenschaftlichen Untersuchungen und Studien aus anderen Disziplinen wurden in der Literatur bisher nur

kurzfristige Effekte des Medienkonsums auf Belohnungsaufschub untersucht. Diese Forschungslücke soll mit der vorliegenden Arbeit durch eine longitudinale Betrachtung geschlossen werden.

Die Ergebnisse können dazu beitragen, familienpolitische Empfehlungen zu formulieren, wie Eltern die kindliche Geduld fördern können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

In den folgenden beiden Kapiteln erfolgt nach der Darstellung des theoretischen Hintergrunds die Formulierung der Forschungshypothese (Kapitel 6.1.1 und 6.1.2).

6.1.1 Theoretischer Hintergrund

Um die Frage zu beantworten, ob frühkindlicher Medienkonsum mit Belohnungsaufschub zusammenhängt, wird zunächst der theoretische Hintergrund zu dieser Forschungsfrage erläutert und der aktuelle Forschungsstand dargestellt. Dazu erfolgt in Abschnitt 6.1.1.1 eine allgemeine Betrachtung des frühkindlichen Medienkonsums. In Abschnitt 6.1.1.2 wird der frühkindliche Medienkonsum als Gegenstand der Forschung im Bereich der Selbstregulation beschrieben. Anschließend wird die Literatur zu Zusammenhängen zwischen frühkindlichem Medienkonsum und Belohnungsaufschub vorgestellt (Abschnitt 6.1.1.3).

6.1.1.1 Frühkindlicher Medienkonsum

Seit in den 1950er Jahren die ersten Fernsehgeräte in die Haushalte Einzug hielten, haben diese erstaunlich schnell eine zentrale Rolle im Leben vieler Familien eingenommen (Christakis, 2009). Während 1950 in den Vereinigten Staaten von Amerika nur etwa 10% der Haushalte über einen Fernseher verfügten, waren es 1957 bereits 83% und 1970 fast 100% (Wartella et al., 2010). Auch die Nutzungsdauer, die bereits 1970 bei durchschnittlich sechs Stunden pro Haushalt lag, stieg bis zum Jahr 2000 auf fast acht Stunden pro Tag. Auf individueller Ebene sahen die Zuschauer durchschnittlich mehr als vier Stunden pro Tag fern (The Nielsen Company (US), 2017). Kleinkinder waren vom Fernsehkonsum ebenfalls nicht ausgeschlossen: Muir, Schramm, Lyle und Parker (1967) berichten, dass in den 1950er Jahren Dreijährige durchschnittlich etwa

45 Minuten, Vierjährige 90 Minuten und Fünfjährige über 120 Minuten fernsehen.

Aktuelle Messungen des Medienkonsums in US-amerikanischen Haushalten deuten darauf hin, dass die Fernsehdauer bei jüngeren Kindern abgenommen hat (Rideout, 2017; Rideout & Robb, 2020). Während Kinder unter 2 Jahren durchschnittlich 29 Minuten pro Tag fernsehen, sind es bei den Zwei- bis Vierjährigen 69 Minuten und bei den Fünf- bis Achtjährigen 64 Minuten. Unter Berücksichtigung neuer Unterhaltungsmedien – wie Videos von Online-Anbietern (z. B. YouTube), Abo-Diensten (z. B. Disney+), DVDs, aber auch Spielen auf Konsolen, Computern, Tablets und Smartphones – steigt die kumulierte Bildschirmzeit in diesen Altersgruppen jedoch auf 42, 159 bzw. 176 Minuten und liegt damit deutlich höher als in den 1950er Jahren (Rideout, 2017). In Deutschland fällt die Bildschirmzeit derweil niedriger aus. Zwei- bis Dreijährige schauen 34 Minuten, Vier- bis Fünfjährige 52 Minuten und Sechs- bis Neunjährige 62 Minuten fern, während die kumulierte Bildschirmzeit bei 38 bzw. 65 Minuten liegt (die summierte Bildschirmzeit der Sechs- bis Neunjährigen wurde leider nicht erfasst; Feierabend et al., 2015; Feierabend & Klingler, 2021).

Interessanterweise haben die Entwicklungen der COVID19-Pandemie zu einem Anstieg des Medienkonsums bei Kindern im Alter von 3 bis 6 Jahren geführt, wie Langmeyer et al. (2020) beschreiben. Auf die Frage „Wenn Sie im Vergleich an eine durchschnittliche Woche vor der Ausgangssperre denken, wie stark hat sich jetzt die Häufigkeit verändert, mit der Ihr Kind die folgenden Freizeitaktivitäten unternimmt?“ antworteten 68 Prozent der befragten Eltern, dass der Konsum von Fernsehen, Streaming-Diensten und YouTube zugenommen habe – mehr als bei jeder anderen Freizeitaktivität.

Nach wie vor gehört das Fernsehen zu den beliebtesten Freizeitbeschäftigungen (Feierabend et al., 2015; Rideout, 2017; Rideout & Robb, 2020; Wartella et al., 2010) und ist bei Kindern ab Geburt bis zum Alter von 8 Jahren mit durchschnittlich 42% der Mediennutzungszeit das am längsten konsumierte Medium (Rideout, 2017). Mobile Endgeräte wie Smartphones oder Tablets nehmen 35% der Mediennutzungszeit in Anspruch, während 12% auf das Anschauen von DVDs, 7% auf die Computernutzung und 4% auf Videospiele entfallen (Rideout, 2017).

Zudem hat sich das Einstiegsalter in die Mediennutzung in den letzten Jahren verändert. Während Kinder in den 1970er Jahren im Alter von 4 Jahren begannen, fernzusehen, beginnen sie heute bereits mit 4 Monaten, mit digitalen Medien zu interagieren (Chassiakos et al., 2016). Schauten in den 1990er Jahren noch weniger als 20% der unter Einjährigen fern (Wartella et al., 2010), waren es in den 2010er Jahren bereits fast 85% (Kabali et al., 2015). Kabali et al. (2015) fanden zudem heraus, dass 44% der Kinder unter 1 Jahr täglich mobile Geräte nutzen, um Videos anzuschauen, Apps zu nutzen oder zu spielen. Diese Mediennutzung wird zugunsten anderer Freizeitaktivitäten umgesetzt. Sie korreliert negativ mit der Zeit, die mit Eltern und Geschwistern bei anderen Aktivitäten verbracht wird, mit der Zeit, die Vorschulkinder mit kreativem Spielen verbringen, und mit der Zeit, die Schulkinder mit Hausaufgaben verbringen (Vandewater et al., 2006).

Um den frühkindlichen Medienkonsum und damit mögliche negative Auswirkungen zu regulieren, haben verschiedene Organisationen und Regierungen Leitlinien zur empfohlenen Nutzung bei Kleinkindern veröffentlicht (Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung: BzgA, 2020; American Academy of Pediatrics: Hill et al., 2016; Australische Regierung: Okely et al., 2017; World Health Organization: WHO, 2019). So empfiehlt die WHO, dass Kleinkinder unter 2 Jahren überhaupt nicht fernsehen und dass die Mediennutzung für Zwei- bis Vierjährige auf eine Stunde pro Tag begrenzt werden sollte (WHO, 2019). Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung empfiehlt für Kleinkinder unter 3 Jahren einen kompletten Verzicht und für Kinder von 3 bis 6 Jahren eine Beschränkung auf eine halbe Stunde pro Tag (BzgA, 2020). Wie die beobachteten und hier dargestellten Bildschirmzeiten zeigen, werden diese Empfehlungen jedoch nicht eingehalten. Dies erhöht die Relevanz der Frage, welche Auswirkungen des Medienkonsums durch die Forschung identifiziert werden konnten. Dieser Frage wird im folgenden Kapitel nachgegangen.

6.1.1.2 Frühkindlicher Medienkonsum und Selbstregulation

Die Zusammenhänge zwischen frühkindlichem Fernsehkonsum und Selbstregulation wurden in Tausenden von Forschungsarbeiten untersucht. Die Zahl der Studien zu anderen Unterhaltungsmedien ist noch deutlich geringer. Daher ist noch unklar, ob die für das Fernsehen gefundenen Zusammenhänge auch für

die neuen Medien gelten oder inwiefern sie sich von diesen unterscheiden (Lawrence & Choe, 2021). Oakes (2009) beschreibt die Schwierigkeiten bei der Untersuchung der Mediennutzung wie folgt: „media exposure is now like air or water: ubiquitous, ever evolving, and not easily coded as data for a given analysis.“ (S. 1139) Aus diesem Grund wird zur Untersuchung oft das Maß der Mediennutzungsdauer zurate gezogen.

Die Literatur legt nahe, dass die Dauer des frühkindlichen Medienkonsums einen Einfluss auf die Selbstregulation hat. Es konnte gezeigt werden, dass ein erhöhter früher Medienkonsum mit Aufmerksamkeitsstörungen im Kindes- und Jugendalter (Landhuis et al., 2007; Özmert et al., 2002; Santos et al., 2022), einer geringeren Inhibitionskontrolle (Choe et al., 2022; Lawrence et al., 2020; McHarg et al., 2020; McMath et al., 2023; McNeill et al., 2019), einem schlechteren Arbeitsgedächtnis und einer geringeren kognitiven Flexibilität (Portugal et al., 2023), einer geringeren Fähigkeit zur Emotionsregulation (Radesky et al., 2016), von Lehrkräften berichteter Hyperaktivität (Miller et al., 2007), aggressivem Verhalten (Hofferth, 2010), und sogar dem Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom (ADS; Nikkelen et al., 2014) in Verbindung gebracht wird. Cliff, Howard, Radesky, McNeill und Vella (2018) zeigen, dass eine hohe Medienexposition im Alter von 2 Jahren mit einer geringeren Selbstregulation im Alter von 4 Jahren einhergeht. Es sei darauf hingewiesen, dass dieser Zusammenhang mit einem β von nur 0.02 außerordentlich schwach ist. Eine Korrelation zwischen Fernsehkonsum im Alter von 4 Jahren und Selbstregulation im Alter von 6 Jahren wurde in dieser Studie nicht gefunden. Auch Stevens und Mulsow (2006) finden keine Assoziation mit Aufmerksamkeitsproblemen und andere Untersuchungen können keinen Zusammenhang zwischen Medienkonsum und Selbstregulation nachweisen (Jusiené et al., 2020; Lui et al., 2021; Parrish et al., 2022; van den Heuvel et al., 2019). Demgegenüber wird berichtet, dass sich Computerspiele positiv auf die Aufmerksamkeitskapazität, die Aktivierungsgeschwindigkeit und die Reizverarbeitung auswirken (Dye & Bavelier, 2004) und bereits vor fast 20 Jahren erfolgreich zur Behandlung von Aufmerksamkeitsstörungen bei Kindern eingesetzt wurden (National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2003).

Radesky und Kollegenschaft (2014, 2016) geben zu bedenken, dass schlechtere exekutive Funktionen oder auch Selbstregulation nicht nur als Folge des Me-

dienkonsums verstanden werden müssen, sondern dass ferner eine transaktionale Assoziation bestehen kann. So könnten Bildschirmmedien bei Kindern mit schlechter Selbstregulation durchaus zur Beruhigung eingesetzt werden. In ihren Untersuchungen zeigen sie unter anderem, dass Kleinkinder mit sozial-emotionalen Entwicklungsverzögerungen von ihren Eltern eher ein mobiles Gerät zur Beruhigung erhalten.

In Bezug auf kognitive Fähigkeiten fassen Kostyrka-Allchorne, Cooper und Simpson (2017) in ihrem Review von 76 Studien zusammen, dass die Befundlage zu den Zusammenhängen mit Fernsehdauer gemischt ist. Für den Bildschirmmedienkonsum im Allgemeinen deuten Übersichtsarbeiten auf einen negativen Zusammenhang mit der kognitiven Entwicklung (Madigan et al., 2019), den sprachlichen Fähigkeiten (Madigan et al., 2020) und akademischen Erfolgen (Adelantado-Renau et al., 2019; Tremblay et al., 2011) hin. Beispielsweise können die Teilnahme am Unterricht und die Leistungen im Mathematikunterricht durch den Medienkonsum beeinträchtigt werden (Pagani et al., 2010; Parrish et al., 2022), während sich die Nutzung einer Spielkonsole negativ auf die Lern-, Schreib- und Lesefähigkeiten auswirken kann (Weis & Cerankosky, 2010). Studien mit Kindern unter 3 Jahren zeigen, dass ein hoher Medienkonsum darüber hinaus mit Sprachverzögerungen einhergehen kann (Asikainen et al., 2021; Byeon & Hong, 2015; Chonchaiya & Pruksananonda, 2008; Duch et al., 2013; van den Heuvel et al., 2019). Andere Studien hingegen finden keine Verbindung zu kognitiven oder sprachlichen Problemen (Kühhirt & Klein, 2020) oder dem Lernen (Bittman et al., 2011).

Für die Nutzungsdauer anderer Bildschirmmedien wurden positive Zusammenhänge mit der kognitiven Entwicklung der Kinder und der Schulreife festgestellt (Fiorini, 2010; Hofferth, 2010; Li & Atkins, 2004). Darüber hinaus konnten die Lese- und Schreibfähigkeiten von Kindern durch die Nutzung von bildenden Apps erfolgreich verbessert werden (Chiong & Shuler, 2010). Andere Studien zeigen zudem, dass Videotelefonie die Sprachentwicklung fördert, weshalb empfohlen wird, diese von der zeitlichen Begrenzung der Mediennutzung auszunehmen (Mcclure et al., 2015; Roseberry et al., 2014).

Nach dem Review von Kostyrka-Allchorne et al. (2017) stellt das Alter, in dem Kinder Medien konsumieren, einen wesentlichen Einflussfaktor dar. Beispielsweise für den Zusammenhang zwischen dem Anschauen von Bildungssendun-

gen und der späteren schulischen Leistung: "Depending on the age of exposure, the observed relations were negative (infancy; Linebarger & Walker, 2005), positive (preschool; e.g., Rice et al., 1990), or null (school-age; e.g., Wright et al., 2001)." (Kostyrka-Allchorne et al., 2017, S. 47) Ein Grund dafür könnte das schnelle Wachstum und die hohe Plastizität des Gehirns bis zum dritten Lebensjahr sein, wie im allgemeinen Abschnitt zur frühkindlichen Entwicklung 1.1.1 beschrieben.

In der Praxis zeigt sich, dass Kinder unter 3 Jahren weniger von Bildschirmmedien als von realen Vorführungen lernen, was in der Literatur als „Video-Defizit“ bezeichnet wird (z. B. D. R. Anderson & Pempek, 2005; Barr, 2010). Medienkonsum vor dem dritten Lebensjahr kann jedoch auch mit negativen kognitiven Auswirkungen einhergehen (Lin et al., 2015; Zimmerman & Christakis, 2005) und zu einer verzögerten Sprachentwicklung vor dem 17. Lebensmonat führen (Chonchaiya & Pruksananonda, 2008; Zimmerman et al., 2007). Dagegen fanden Schmidt, Rich, Rifas-Shiman, Oken und Taveras (2009) keinen Effekt auf die sprachliche und motorische Entwicklung bei dreijährigen Kindern. Zusammenfassend stellen Stiglic und Viner (2019) in ihrem Review von Übersichtsartikeln fest, dass sie nur schwache Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Bildschirmzeit und niedrigem Bildungsniveau, schlechter kognitiver Entwicklung, Unaufmerksamkeit, Verhaltensproblemen und Hyperaktivität finden.

Christakis et al. (2009) weisen darauf hin, dass die hier betrachtete Variable der Nutzungsdauer zwar einfach zu erheben, aber für die Komplexität der Fragestellung nicht differenziert genug ist. Studien und Übersichtsartikel legen nahe, dass beispielsweise die Art der Inhalte und der Kontext, in dem sie konsumiert werden, wichtiger sind als die Dauer der Medienexposition (D. R. Anderson et al., 2001; Christakis, 2009; Kostyrka-Allchorne et al., 2017; Linebarger et al., 2014). Die Art der konsumierten Medien kann beispielsweise bildend sein, was sich positiv auf Selbstregulation auswirkt (Madigan et al., 2020; Mares & Pan, 2013) oder eine interaktive Art haben, was ebenfalls positive Effekte zeigt (Huber et al., 2018; X. Liu et al., 2019; Walter-Laager et al., 2017). Ein für die Selbstregulation förderlicher Kontext kann die Teilnahme von Eltern an der Bildschirmzeit sein (Madigan et al., 2020; Mendelsohn et al., 2010). Negativ wirkt sich hingegen indirekter Konsum aus, der durch eingeschaltete Bild-

schirmmedien im Hintergrund entsteht. Denn Kinder werden dabei nicht nur vom entwicklungswichtigen Spielen abgelenkt (Schmidt et al., 2008; L. Smith & Gasser, 2005), sondern auch die Quantität und die Qualität der gleichzeitigen Interaktionen mit den Eltern leidet (Kirkorian et al., 2009; Tanimura et al., 2007). Die Assoziationen der hier vorgestellten Studien können aufgrund einer Vielzahl von Faktoren voneinander abweichen: Unterschiedliche Erhebungs- und Kodierungsweisen der Medienkonsum- und Selbstregulationsdaten, Unterschiede in den Kontrollvariablen, Altersklassen und Studienpopulationen, um nur einige Beispiele zu nennen. Darüber hinaus haben die meisten Studien korrelativen Charakter, auch wenn sie teilweise längsschnittlich angelegt sind. Es ist daher stets zu berücksichtigen, dass in der Regel keine kausalen Aussagen über die Auswirkungen getroffen werden können.

6.1.1.3 Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

Da der Fokus dieser Arbeit auf dem Belohnungsaufschub liegt, wird der Zusammenhang zwischen frühkindlichem Medienkonsum und Belohnungsaufschub getrennt vom vorangegangenen Kapitel zur Selbstregulation betrachtet. Trotz der immensen Anzahl an Studien zu Zusammenhängen mit der Selbstregulation wurde der Zusammenhang mit Belohnungsaufschubaufgaben in Anlehnung an Mischel und Kollegenschaft (1972) nur in fünf Studien thematisiert (Gatewood & Linebarger, 2015; Lillard et al., 2015; Lillard & Peterson, 2011; Munzer et al., 2018; Naudé et al., 2020). Vier dieser Studien untersuchten, ob verschiedene Arten von Inhalten einen Einfluss auf den unmittelbar im Anschluss erhobenen Belohnungsaufschub haben. Lillard und Peterson (2011) fanden heraus, dass Kinder, die Sendungen mit schnellen Szenenwechseln sahen, signifikant kürzer warteten als Kinder in der Kontrollgruppe, die zeichneten. In der Studie aus dem Jahr 2015 berichten Lillard et al., dass Kinder, die eine Bildungssendung gesehen hatten, bei der Aufgabe zum Belohnungsaufschub entgegen den Erwartungen signifikant länger warteten als die Kinder der Kontrollgruppe, die gespielt hatten. In der Studie von Naudé, Cintron, Novak und Reed (2020) warteten Kleinkinder nach dem Spielen einer App auf einem Tablet kürzer als nach dem Lesen eines Buches, wobei die Aussagekraft der Studie fraglich ist, da sie auf einer Stichprobe von nur drei Teilnehmenden beruht. Gatewood und Linebarger (2015) fanden heraus, dass Kinder nach einem

Video, in dem das Krümelmonster die Aufgabe des Belohnungsaufschubs erfolgreich meisterte, länger warteten als die Gruppe, die ein anderes Sesamstraße-Video sah. Munzer et al. (2018) wiederum untersuchten, ob der allgemeine Medienkonsum mit der Wartedauer im Marshmallow-Experiment zusammenhängt. Sie fanden heraus, dass nach Berücksichtigung von Kontrollvariablen jede zusätzliche Stunde Medienkonsum mit einer um 10.3 Sekunden kürzeren Wartezeit einherging. Allerdings wurde in dieser Studie nur der aktuelle Konsum während der Wochentage erfragt.

Es bleibt somit weiterhin zu erforschen, ob die Auswirkungen von Medienkonsum auf den Belohnungsaufschub auch längerfristig bestehen bleiben und welchen Charakter diese Auswirkungen aufweisen.

6.1.2 Formulierung der Forschungshypothese

In der Literatur finden sich uneinheitliche Aussagen zum Zusammenhang zwischen anhaltendem frühkindlichem Medienkonsum und Selbstregulation. Es werden negative (Choe et al., 2022; Landhuis et al., 2007; McHarg et al., 2020; Santos et al., 2022), schwache (Cliff et al., 2018; Nikkelen et al., 2014; Stiglic & Viner, 2019), keine (Blankson et al., 2015; Jusienė et al., 2020; Lui et al., 2021; McBee et al., 2021) oder gar positive (Dye & Bavelier, 2004) Zusammenhänge mit exekutiven Funktionen gefunden. Die wenigen Studien zu kurzfristigen Effekten des Medienkonsums auf den Belohnungsaufschub berichten ebenfalls zum Teil negative (Lillard & Peterson, 2011; Munzer et al., 2018; Naudé et al., 2020), aber auch positive Zusammenhänge (Lillard et al., 2015). Aufgrund der Tendenz in der Literatur wird für die vorliegende longitudinale Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Belohnungsaufschub und dem Faktor Medienkonsum folgende Forschungshypothese aufgestellt:

Der frühkindliche Medienkonsum steht in einem negativen Zusammenhang mit Belohnungsaufschub.

6.2 Methoden

In diesem Kapitel wird auf die Operationalisierung der Untersuchung eingegangen. Die für alle Studien gemeinsamen Methoden wurden bereits im Kapitel 2 *Allgemeine Methoden* dargestellt, so dass an dieser Stelle die für diese Studie

spezifische Erhebung des Medienkonsums vorgestellt wird. Dazu wird in Abschnitt 6.2.1 die Messung dieses Faktors beschrieben und anschließend werden die verwendeten Variablen und die Datenanalyse im Detail dargestellt (siehe Abschnitte 6.2.2 und 6.2.3).

6.2.1 Messung des Medienkonsums

Die Erhebung der Fragen zur Messung des Medienkonsums erfolgte im Rahmen eines von DONALD-Mitarbeitenden entwickelten und standardisierten Interviews bei den regelmäßigen Untersuchungen der DONALD-Studie. Die Interviews wurden von den Arzthelferinnen und anderen Studienmitarbeitenden durchgeführt und von den begleitenden Elternteilen der Kinder beantwortet. Die Befragungen wurden zu den Alterszeitpunkten 9 Monate, 1 Jahr, 1.5 Jahre und 2 Jahre und von da an jährlich bis einschließlich des Jahres der Messung des Belohnungsaufschubs durchgeführt und bezogen sich immer auf den Zeitraum seit der letzten Messung. Die im folgenden Abschnitt dargestellten Fragen einschließlich der Erläuterungen (im Folgenden kursiv) wurden vorgelesen und die Antworten auf den Papierfragebögen notiert.

Die Digitalisierung der erhobenen Daten erfolgte durch die Arzthelferinnen der DONALD-Studie.

6.2.2 Variablen zum Medienkonsum

In Anlehnung an die KiGGS-Basiserhebung (Robert Koch-Institut, 2003b) lautete die Frage an die Elternteile für Kinder bis einschließlich 2 Jahren: „Wie häufig beschäftigen Sie sich mit folgenden Tätigkeiten mit Ihrem Kind?“ *Ankreuzen, was am ehesten zutrifft!* „Fernsehen gucken – auch Filme z. B. DVD“ Die Antwortmöglichkeiten und die Kodierung dieser Variable sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Antwortmöglichkeiten und Kodierung einer Frage der Studie 3: Medienkonsum bei Kindern bis einschließlich 2 Jahren

Antwortmöglichkeiten	Kodierung
nie	0
seltener (< 1 Mal pro Woche)	0.5
etwa 1-2 Mal pro Woche	1.5
fast jeden Tag	5
täglich / mehrmals täglich	9
weiß nicht z. B. weil in Kita	-1
keine Angabe	-2
System fehlender Wert	System fehlender Wert

Elternteilen der Kinder ab 3 Jahren wurde die Frage gestellt: „Wie lange sitzt Ihr Kind durchschnittlich pro Tag vor einem Bildschirm (Fernsehen, DVD, PC, Spielkonsole, Gameboy, Smartphone – kein Ebook)? (*Fernseher läuft während anderer Tätigkeiten im Hintergrund wird nicht mitgerechnet*) Ankreuzen, was am ehesten zutrifft!³⁴ Die Antwortmöglichkeiten und die Kodierung zu dieser Frage sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 21: Antwortmöglichkeiten und Kodierung einer Frage der Studie 3: Medienkonsum bei Kindern ab dem dritten Lebensjahr

Antwortmöglichkeiten	Kodierung
gar nicht	0
max. 30 Min./Tag	0.25
~30-60 Min./Tag	0.75
~1-2 Std./Tag	1.5
~3-4 Std./Tag	3.5
~4-6 Std./Tag	5
>6 Std./Tag	6.5
weiß nicht z. B. weil in Kita	-1
keine Angabe	-2
nicht anwendbar	-3
System fehlender Wert	System fehlender Wert

³⁴ Bis April 2014 wurde hier in zwei unabhängigen Fragen nach Fernseh- und Computerkonsum gefragt. Für die Analyse wird die Summe dieser Angaben herangezogen.

Diese ordinalen Werte der Kodierung für beide Altersgruppen dienen der Annäherung an die Angabe, wie viele Stunden pro Woche Medien konsumiert wurden. Dazu wurde bei der Frage für Kinder ab 3 Jahren die Angabe für Wochentage und Wochenenden getrennt beantwortet. Für die weitere Berechnung wurde dann die Angabe der Konsumdauer unter der Woche mit dem Faktor fünf und die Angabe der Konsumdauer am Wochenende mit dem Faktor zwei multipliziert und anschließend addiert.

Die differenzierte Betrachtung bis zum einschließlich zweiten und ab dem dritten Lebensjahr entspricht dem Vorgehen anderer Studien (vgl. z. B. Robert Koch-Institut, 2003a, 2003b) und ist den unterschiedlichen Entwicklungsstufen und Bedürfnissen der Kinder in diesen Lebensphasen geschuldet (F. P. Hughes, 2010).

Durch die regelmäßige Erhebung dieser Angaben ergibt sich somit pro Erhebungszeitpunkt eine Variable, die sich inhaltlich wie beschrieben vor und nach dem dritten Lebensjahr unterscheidet. Für die folgenden Analysen wurde ein Mittelwert über alle Erhebungszeitpunkte bis einschließlich des zweiten Lebensjahres und ein Mittelwert über die Angaben ab dem dritten Lebensjahr bis einschließlich zur Messung des Belohnungsaufschubs gebildet.

Die folgende Tabelle 22 zeigt die Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte für die einzelnen Erhebungszeitpunkte und für die Mittelwerte unter 3 Jahren und ab 3 Jahren.

Tabelle 22: Häufigkeiten der Kategorien fehlender Werte zu Studie 3: Zu den einzelnen Variablen des Medienkonsums

Häufigkeiten	Gültig	weiß nicht	keine Angabe	nicht anwendbar	System fehlender Wert
Variable					
9 Monate	110				12
1 Jahr	120		1		1
1.5 Jahre	120	1			1
2 Jahre	120		1		1
3 Jahre	119		1		2
4 Jahre	119		1		2
5 Jahre	114		1	5	2
6 Jahre	45			77	
Unter 3 Jahren	122				
Ab 3 Jahren	122				

Die Optionen „weiß nicht“ und „keine Angabe“ konnten von den Begleitpersonen gewählt werden. Die fehlenden Werte in der Kategorie „nicht anwendbar“ sind darauf zurückzuführen, dass der Medienkonsum bis einschließlich des Jahres der Belohnungsaufschubmessung bei den vier- bis sechsjährigen Kindern betrachtet wurde. Dadurch fehlen für die jüngeren Kinder die Datenpunkte der nachfolgenden Erhebungszeitpunkte bis zum sechsten Lebensjahr, die jedoch für die Untersuchung nicht anwendbar bzw. relevant sind. Die im System fehlenden Werte sind darauf zurückzuführen, dass aus organisatorischen Gründen nicht alle vorgegebenen Erhebungszeitpunkte eingehalten werden konnten. Wenn Eltern bei Erhebungszeitpunkten ab dem dritten Lebensjahr nur Angaben zum Mediennutzungsverhalten unter der Woche, nicht aber am Wochenende gemacht haben, wurde der gesamte Erhebungszeitpunkt der Kategorie „keine Angabe“ zugeordnet. Diese fehlenden Werte wurden durch paarweisen Ausschluss in die beiden Mittelwerte einbezogen, die bis einschließlich 2 Jahre und ab dem dritten Lebensjahr berechnet wurden. Dieses Verfahren wurde gewählt, da die einzelnen Fälle über die fehlenden Werte hinaus ausreichend weitere Datenpunkte aufwiesen, die in die für die Regressionsmodelle relevanten Mittelwerte einbezogen werden konnten.

6.2.3 Datenanalyse

Die studienübergreifenden Methoden sowie Details zur Datenanalyse wurden bereits im Kapitel 2 *Allgemeine Methoden* dargestellt, so dass an dieser Stelle nur auf die studienspezifische Analyse des Medienkonsums eingegangen wird. Zur Überprüfung der Hypothese wurde folgendes logistisches Regressionsmodell verwendet (siehe Formel 7).

Formel 7: Logistisches Regressionsmodell zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

$$P(\text{Belohnungsaufschub}) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \beta_1 \times \text{Alter}_i + \beta_2 \times \text{Geschlecht}_i + \beta_3 \times \text{SES}_i + \beta_4 \times \text{Minuten seit letzter Mahlzeit}_i + \beta_5 \times \text{Medienkonsum unter 3 Jahren}_i + \beta_6 \times \text{Medienkonsum ab 3 Jahren}_i \right)}}$$

$P(X)$ Wahrscheinlichkeit, dass X eintritt
 i Proband*in
 β Regressionskoeffizient
 e Basis natürlicher Logarithmen

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die vorliegende Arbeit korrelativen, wenn auch teilweise longitudinalen, Charakter hat. Es ist daher stets zu beachten, dass keine kausalen Aussagen über die Auswirkungen des Medienkonsums auf den Belohnungsaufschub gemacht werden können.

6.3 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die erhobenen Daten, die statistischen Analysemethoden sowie die Ergebnisse der Studie wertfrei berichtet.

Dazu werden zunächst die deskriptiven Statistiken dargestellt (6.3.1), anschließend erfolgt die Prüfung der Regressionsvoraussetzungen (6.3.2) und der aufgestellten Hypothese (6.3.3). Schließlich wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt (6.3.4).

6.3.1 Deskriptive Statistiken

Die deskriptive Beschreibung der Stichprobe und der Variablen, die allen Studien gemeinsam sind, wurde bereits im Rahmen der allgemeinen Ergebnisse schnitt 3.2.1 *Stichprobe* vorgenommen. Auch die Variable Belohnungsaufschub

sowie der deskriptive Vergleich der Ausprägungen allgemeiner Variablen zwischen den Belohnungsaufschubgruppen (15 Minuten warten vs. vorzeitiger Abbruch) wurden bereits im Abschnitt 3.2.2 *Belohnungsaufschub* beschrieben. Daher wird an dieser Stelle der für diese Studie spezifische Faktor der frühkindlichen Lebensführung dargestellt. Für den Medienkonsum ergaben sich deskriptiv die in der folgenden Tabelle 23 dargestellten Ausprägungen der Minimal-, Maximal-, Mittelwerte und Standardabweichungen. Dabei ist die Variable „Medienkonsum unter 3 Jahren“ stark mit der Variable ab 3 Jahren korreliert, $r_s(120) = .55$.³⁵

Tabelle 23: Deskriptive Statistik zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

Variablen	Min	Max	M	SD
Medienkonsum unter 3 Jahren	0.00	4.52	0.71	1.05
Medienkonsum ab 3 Jahren	0.13	10.03	2.80	2.01

Min = Minimum; Max = Maximum; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

Darüber hinaus wird in den folgenden Abbildung 18 und Abbildung 19 anhand von Boxplots aller imputierten und kombinierten Datensätze deskriptiv beleuchtet, wie sich dieser Faktor der frühkindlichen Lebensführung in Relation zu den beiden Gruppen des Belohnungsaufschubs verhält. Bei Betrachtung der Stunden des Fernsehkonsums pro Woche bis zum Alter von einschließlich 2 Jahren in Abbildung 18 zeigt sich eine starke Rechtsschiefe, da der IQR in beiden Gruppen bei Null beginnt und der Median nur knapp über Null liegt. In beiden Gruppen gibt es Ausreißer nach oben, aber in der Gruppe der Kinder mit der größeren Willensstärke liegen der Maximalwert, der IQR und der Median höher. Bei Betrachtung der Stunden des Medienkonsums pro Woche ab dem Alter von 3 Jahren in Abbildung 19 zeigen sich einige Ausreißer nach oben, aber keine große Rechtsschiefe mehr. Die Streuung ist in der Gruppe der Kinder mit erfolgreichem Belohnungsaufschub größer und Median, IQR und Maximalwert sind höher.

³⁵ Wie der Multikollinearitätsanalyse in Abschnitt 6.3.2.3 zu entnehmen ist, die im Rahmen der Prüfung der Regressionsvoraussetzungen berichtet wird, stellt diese Korrelation aber kein Problem für das Regressionsmodell dar, da im Gesamtmodell keine Multikollinearität vorliegt.

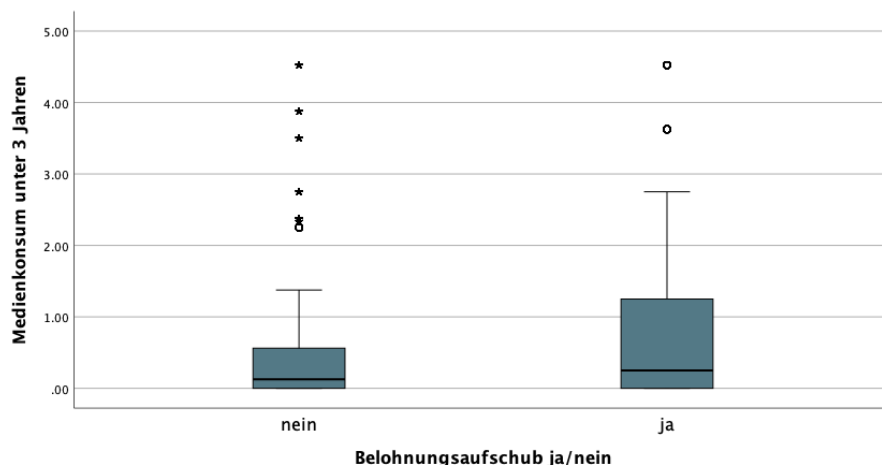


Abbildung 18: Boxplots zum Vergleich der Variable *Medienkonsum unter 3 Jahren* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

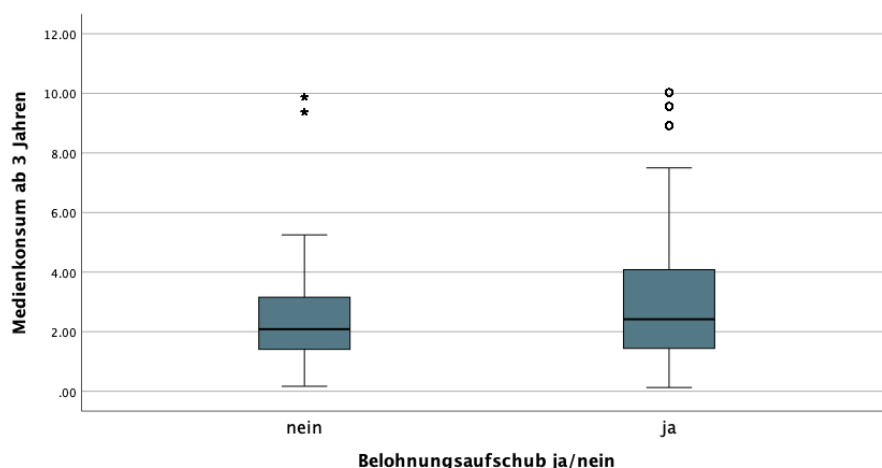


Abbildung 19: Boxplots zum Vergleich der Variable *Medienkonsum ab 3 Jahren* zwischen der Gruppe mit und ohne Belohnungsaufschub.

6.3.2 Prüfung der Regressionsvoraussetzungen

Die Prüfung der Regressionsvoraussetzungen ist wichtig, da bei deren Verletzung die Ergebnisse nicht über die beobachtete Stichprobe hinaus verallgemeinert werden können (Field, 2009). Bei der Prüfung werden die folgenden vier Regressionsvoraussetzungen untersucht: Die Abwesenheit von Ausreißern (6.3.2.1), Linearität (6.3.2.2), Abwesenheit von Multikollinearität (6.3.2.3) und die Unabhängigkeit der Beobachtungen (6.3.2.4).

6.3.2.1 Ausreißer

Der theoretische Hintergrund, der bei der Betrachtung und Winsorisierung von Ausreißern zu beachten ist, wurde im Abschnitt 4.3.2.1 *Ausreißer* der Studie 1: „Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub“ vorgestellt. Dort

wurde zudem auf die in allen drei Studien vorhandenen Ausreißer bei den Kontrollvariablen eingegangen.

Über die dort beschriebenen Sachverhalte hinaus ist für die vorliegende Studie zu berichten, dass sowohl die Variable des Mittelwertes des frühkindlichen Medienkonsums unter 3 Jahren als auch die Variable des Mittelwertes ab 3 Jahren Ausreißer aufwies. Bei der Mittelwertvariable der unter Dreijährigen gab es zwei Ausreißer, bei der Variable der ab Dreijährigen einen Ausreißer, die ebenfalls winsorisiert wurden. In beiden Altersgruppen zeigen sich deutliche Unterschiede mit dem Trend, dass die Streuung bei den höheren Zahlen größer ist – so liegen auch die Ausreißer in beiden Fällen über dem z-standardisierten Grenzwert von 3.29. Ein numerischer und visueller Vergleich der Variablen vor und nach der Winsorisierung ist in Appendix 24 und Appendix 25 zu finden.

6.3.2.2 Linearität

Die Linearitätsannahme in der logistischen Regression geht davon aus, dass eine lineare Beziehung zwischen allen kontinuierlichen unabhängigen Variablen und dem Logit der abhängigen Variable besteht. Eine nähere Beschreibung dieser Regressionsvoraussetzung ist im Abschnitt 4.3.2.2 *Linearität* der Studie 1 erfolgt.

Die Prüfung dieser Annahme zeigt für die Interaktionen in diesem Regressionsmodell keine signifikanten Ergebnisse auf, weshalb davon auszugehen ist, dass diese Voraussetzung nicht verletzt ist. Die Ergebnisse der entsprechenden Regression, durch welche die Prüfung erfolgt ist, ist in Appendix 26 zu finden.

6.3.2.3 Multikollinearität

Im Abschnitt 4.3.2.3 *Multikollinearität* der Studie 1 erfolgte die Diskussion dieser Regressionsvoraussetzung.

Bei der Betrachtung der Multikollinearität bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen frühkindlichem Medienkonsum und Belohnungsaufschub wurden folgende Kennwerte über alle Datensätze kombiniert ermittelt (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: Kollinearitätsstatistik zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

Variable	Toleranz	VIF
Medienkonsum unter 3 Jahren	.81	1.23
Medienkonsum ab 3 Jahren	.78	1.29
Alter in Monaten	.99	1.02
Geschlecht weiblich ja/nein	.98	1.02
Sozioökonomischer Status	.93	1.08
Minuten seit letzter Mahlzeit	.97	1.04

Wie Tabelle 24 zeigt, ist die Toleranz größer als 0.1 und die VIF-Werte kleiner als zehn, so dass davon ausgegangen werden kann, dass auch in dieser Untersuchung keine Multikollinearität der Daten vorliegt (Field, 2009).

6.3.2.4 Unabhängigkeit der Beobachtungen

Im allgemeinen Abschnitt 2.4.2 *Regressionen* wurde bereits der theoretische Hintergrund für die Annahme der Unabhängigkeit der Beobachtungen dargestellt. Die Überprüfung dieser Voraussetzung erfolgt durch eine theoretische Betrachtung des Regressionsmodells und wird nicht statistisch untersucht. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass diese Voraussetzung in allen Studien dieser Arbeit verletzt ist, so ebenfalls bei der Betrachtung des Medienkonsums. Der Grund hierfür liegt in der Berücksichtigung einer Messwiederholung innerhalb der unabhängigen Variablen, die jedoch auch in anderen Disziplinen als nützliches Mittel für Prognosemodelle eingesetzt wird und sogar eine gute Vorhersagekraft aufweist (Welten et al., 2018).

Abschließend wurde darauf hingewiesen, dass für einen bestmöglichen Umgang mit diesem Umstand die daraus resultierende Überdispersion bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt wird. Zusätzlich werden daher Gütemaße wie das BIC, das Bestimmtheitsmaß Pseudo- R^2 und die korrekte Fallklassifikation herangezogen.

6.3.3 Hypothesenprüfung

Um die Hypothese zu überprüfen, dass hoher frühkindlicher Medienkonsum in einem negativen Zusammenhang mit Belohnungsaufschub steht, wurde eine logistische Regression durchgeführt. Diese untersuchte die Auswirkungen der unabhängigen Variablen auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kind bei der Mes-

sung des Belohnungsaufschubs erfolgreich ist. Als unabhängige Variablen wurden der Mittelwert des Fernsehkonsums der unter Dreijährigen und des Medienkonsums der über Dreijährigen sowie die Kontrollvariablen Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status und die seit der letzten Mahlzeit vergangenen Minuten einbezogen. Das logistische Regressionsmodell aller imputierten und kombinierten Datensätze war, je nach Datensatz, statistisch signifikant bis marginal signifikant, $\chi^2(6) = 11.88\text{--}13.36$ ($M = 12.09$), $p = .038\text{--}.065$ ($M = .060$)³⁶ und damit nur marginal besser als das nur durch die Konstante vorhergesagte Modell. Wie bei der einleitenden, allgemeinen Beschreibung der Regressionsmodelle (siehe Abschnitt 2.4.2) und der Prüfung der Regressionsvoraussetzungen im letzten Abschnitt festgestellt wurde, sind die Beobachtungen nicht unabhängig, so dass eine Überdispersion und damit besser erscheinende p -Werte nicht auszuschließen sind. Aus diesem Grund gilt es, ein größeres Augenmerk auf andere Kennzahlen zur Beurteilung der Modellgüte der Regression zu legen wie BIC, Pseudo- R^2 und die korrekte Klassifikation von Fällen. Das BIC betrug 179.80–181.27 ($M = 181.06$). Das Modell erklärte nach Nagelkerke R^2 13%–14% ($M = 13\%$), nach McFadden R^2 7%–8% ($M = 8\%$) der Varianz des Belohnungsaufschubs und klassifizierte 67%–70% ($M = 69\%$) der Fälle korrekt.³⁷

Wie aus der folgenden Tabelle 25 hervorgeht, waren die durchschnittlichen Stunden des Fernsehkonsums pro Woche vor dem Alter von 3 Jahren, die durchschnittlichen Stunden des Medienkonsums pro Woche ab dem Alter von 3 Jahren, der sozioökonomische Status und die Zeit seit der letzten Mahlzeit nicht mit dem Belohnungsaufschub assoziiert, wohl aber das Alter und das Geschlecht. Eine Zunahme des Alters um einen Monat erhöht die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 8% ($OR = 1.08$, 95% CI [1.01 1.14]). Bei Mädchen ist die Wahrscheinlichkeit für einen erfolgreichen Belohnungsaufschub 2.33 Mal höher als bei Jungen ($OR = 2.33$, 95% CI [1.04 5.22]).

³⁶ Die Angabe der Wertebereiche ist darauf zurückzuführen, dass nach den „Rubin’s rules“ (Rubin, 1987) eine Kombination dieser Statistiken nicht vorgesehen ist – daher werden in diesen Fällen die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte berichtet.

³⁷ Der Hosmer-Lemeshow-Test wird im Rahmen der Prüfung der Modellgüte nicht berichtet, da dieser in den letzten Jahren in der Fachwelt stark kritisiert wurde und daher seltener verwendet wird (Bertolini et al., 2000).

Tabelle 25: Parameterschätzer der logistischen Regression zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig. ^a	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-4.48 (2.25)	.046			
Medienkonsum unter 3 Jahren	-0.03 (0.21)	.886	0.65	0.97	1.46
Medienkonsum ab 3 Jahren	0.03 (0.11)	.774	0.83	1.03	1.29
Alter Monate	0.07 (0.03)	.015	1.01	1.08	1.14
Geschlecht weiblich	0.85 (0.41)	.039	1.04	2.33	5.22
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.754	0.97	1.01	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01 (0.01)	.110	0.99	1.00	1.00

^a = Die Signifikanzberechnung ist mithilfe der F-Verteilung und nicht Chi-Quadrat erfolgt.

6.3.4 Sensitivitätsanalyse

Das Konzept der Sensitivitätsanalyse wurde bereits im entsprechenden Abschnitt der Studie 1 erläutert (siehe Abschnitt 4.3.4).

Das logistische Regressionsmodell mit den Originaldaten war ebenfalls marginal signifikant, $\chi^2(6) = 12.26$, $p = .056$. Auch die anderen Werte der Modellgüte zeigten keine deutlichen Unterschiede zum imputierten und kombinierten Regressionsmodell auf: Das BIC betrug 180.89 und das Modell erklärte weiterhin nach Nagelkerke R^2 13%, nach McFadden R^2 8% der Varianz des Belohnungsaufschubs und klassifizierte 70% der Fälle korrekt. Damit lassen sich die durch Multiple Imputation erzielten Ergebnisse bei der Hypothesenprüfung als robust einstufen. Die Parameterschätzer zu diesem Regressionsmodell finden sich in Appendix 27.

6.4 Diskussion

In diesem Kapitel werden die in Abschnitt 6.3 wertfrei dargestellten Ergebnisse dieser Studie interpretiert und in den im einleitenden Abschnitt 6.1 geschaffenen theoretischen Rahmen eingeordnet. Dazu werden zunächst in Abschnitt 6.4.1 die Ergebnisse diskutiert und anschließend in Abschnitt 6.4.2 die gewählten Methoden bewertet und mögliche Limitierungen dieser betrachtet. Dabei

werden bereits Vergleiche mit bestehenden Forschungsarbeiten angestellt, woraufhin eine zusammenfassende Integration in den aktuellen Forschungsstand erfolgt (6.4.3). In Abschnitt 6.4.4 werden Empfehlungen für weiterführende Untersuchungen gegeben und abschließend ein Fazit gezogen (6.4.5). Der Fokus dieses Kapitels liegt auf den spezifischen Inhalten dieser Studie – die Diskussion von studienübergreifenden Aspekten erfolgt in der allgemeinen Diskussion in Kapitel 8.

6.4.1 Ergebnisdiskussion

Im Rahmen der Forschungshypothese wurde die Annahme aufgestellt, dass ein hoher frühkindlicher Medienkonsum in einem negativen Zusammenhang mit Belohnungsaufschub steht. Die Prüfung dieser Hypothese in Abschnitt 6.3.3 mit Hilfe einer logistischen Regression zeigt jedoch nach der Berücksichtigung der Kontrollvariablen keine signifikanten Ergebnisse (siehe Tabelle 25). Die durchschnittlichen Stunden des Fernsehkonsums pro Woche vor dem dritten Lebensjahr, sowie die durchschnittlichen Stunden des Medienkonsums pro Woche ab dem dritten Lebensjahr waren nicht mit dem Belohnungsaufschub assoziiert. Die Variablen Alter und Geschlecht zeigten hingegen signifikante p -Werte und überzeugende Konfidenzintervalle: Ein Anstieg des Alters um einen Monat erhöhte die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 8%. Darüber hinaus war die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs bei Mädchen 2.33-mal höher als bei Jungen.

Für das Gesamtmodell zeigt die Sensitivitätsanalyse (Abschnitt 6.3.4), dass die Ergebnisse der Multiplen Imputation als robust einzustufen sind. Die Prüfung der Regressionsvoraussetzungen in Abschnitt 6.3.2 ergab behandelte Ausreißer, eine lineare Beziehung der kontinuierlichen unabhängigen Variablen mit dem Logit der abhängigen Variable und keine Multikollinearität. Daraus kann geschlossen werden, dass die Lagemaße und die gefundenen Beziehungen zwischen den unabhängigen und abhängigen Variablen als zuverlässig angesehen werden können. Lediglich die Regressionsvoraussetzung der Unabhängigkeit der Beobachtungen wurde durch die Betrachtung der Messwiederholung vor und nach dem dritten Lebensjahr verletzt. In anderen Disziplinen werden Messwiederholungen als nützliches Mittel für Vorhersagemodelle eingesetzt und zeigen sogar eine gute Vorhersagekraft (Welten et al., 2018). Allerdings

kann es dadurch zu einer Überstreuung kommen, die dazu führen kann, dass die p -Werte besser aussehen als sie tatsächlich sind. Aus diesem Grund wurden zusätzliche Gütemaße verwendet: Während die Bestimmtheitsmaße Pseudo- R^2 zeigen, dass nur wenig Varianz des Belohnungsaufschubs durch das Gesamtmodell erklärt wird, zeigt die Fallklassifikation, dass das Modell einen großen Teil des Belohnungsaufschubs korrekt vorhersagen kann. Insgesamt können die Ergebnisse als zuverlässig interpretiert werden.

6.4.2 Methodendiskussion

Die Diskussion der für alle Studien gemeinsamen Methoden erfolgt in Kapitel 8 *Allgemeine Diskussion*, im Abschnitt 8.2, so dass an dieser Stelle die für diese Studie spezifischen Methoden diskutiert werden, die im Abschnitt 6.2 beschrieben wurden. Die Beantwortung der Forschungsfrage dieser Studie wurde durch die Datenanalyse ermöglicht. Wie aus dem letzten Abschnitt hervorgeht, sind die Ergebnisse der Multiplen Imputation als robust einzustufen und die verwendete statistische Methode der logistischen Regression als geeignet zur Überprüfung der Hypothese anzusehen.

Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit geschildert, kann Medienkonsum auf unterschiedliche Weise gemessen werden: Kurzfristig oder langfristig, mit oder ohne Berücksichtigung möglicher Einflussfaktoren (Christakis, 2009). In der vorliegenden Studie wurde eine Langzeitmessung ab dem 9. Lebensmonat bis zum Belohnungsaufschub im Alter von 4 bis 6 Jahren durchgeführt. Eine solche Datenbasis ist bemerkenswert und besonders positiv hervorzuheben.

Die Messung erfolgte durch die Fremdangabe der Nutzungsdauer durch die Eltern in Fragebögen, wobei interne und externe Einflussfaktoren wie Art der Inhalte und Kontext des Konsums nicht abgefragt wurden. Da Untersuchungen und Metaanalysen zeigen, dass z. B. die Art der Inhalte und der Kontext, in dem sie konsumiert werden, wichtiger sind als die Dauer der Medienexposition (D. R. Anderson et al., 2001; Christakis, 2009; Kostyrka-Allchorne et al., 2017; Linebarger et al., 2014), muss dieser Umstand als Limitation der vorliegenden Studie betrachtet werden.

Im Rahmen dieser Studie wurde die Angabe der Stunden des Fernsehkonsums pro Woche ab dem Alter von 9 Monaten bis einschließlich 2 Jahren erhoben. Ab dem Alter von drei Jahren bis zum Jahr der Belohnungsaufschubmessung wur-

den die Eltern jedoch nach den Stunden des Medienkonsums pro Woche gefragt. Eine solche Diskrepanz zwischen zwei Variablen erschwert die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erheblich und muss als große Einschränkung dieser Studie betrachtet werden.

Es besteht die Möglichkeit, dass auch dieser Faktor der frühkindlichen Lebensführung, ähnlich wie in den beiden anderen Studien dieser Arbeit, in verschiedenen Entwicklungsphasen von unterschiedlicher Bedeutung für die Ausbildung des Belohnungsaufschubs ist (Kostyrka-Allchorne et al., 2017). Es könnte daher auch interessant sein, die Zusammenhänge zwischen frühkindlichem Medienkonsum und Belohnungsaufschub mit anderen Altersgruppen zu beleuchten. Abschließend ist anzumerken, dass die vorliegende Studie korrelativen, wenn auch längsschnittlichen Charakter hat. Daher können keine kausalen Aussagen über die Wirkung des Medienkonsums auf den Belohnungsaufschub gemacht werden. Die Durchführung eines kontrollierten Experiments, das einen Kausalzusammenhang aufdeckt, wäre interessant, ist aber aufgrund des Längsschnittscharakters dieser Arbeit nicht möglich.

6.4.3 Integration der Erkenntnisse

In den vorangegangenen Abschnitten der Diskussion wurden bereits erste Vergleiche mit bestehenden Forschungsarbeiten angestellt. Darauf aufbauend erfolgt an dieser Stelle die Integration der daraus gewonnenen Erkenntnisse in den aktuellen Forschungsstand, wie er in der Einleitung (Abschnitt 6.1) beschrieben wurde. Dabei werden an dieser Stelle die für diese Studie spezifischen Erkenntnisse integriert, während Faktoren, die allen Studien dieser Arbeit gemeinsam sind, in Abschnitt 8.3 reflektiert werden.

Die Aufstellung der Hypothese erfolgte in Abschnitt 6.1.2 auf der Grundlage nicht eindeutiger Forschungsergebnisse zum Zusammenhang von anhaltendem frühkindlichem Medienkonsum und Selbstregulation. Denn in der Literatur finden sich sowohl negative (Choe et al., 2022; Landhuis et al., 2007; McHarg et al., 2020; Santos et al., 2022), schwache (Cliff et al., 2018; Nikkelen et al., 2014; Stiglic & Viner, 2019), keine (Blankson et al., 2015; Jusienė et al., 2020; Lui et al., 2021; McBee et al., 2021) oder sogar positive (Dye & Bavelier, 2004) Zusammenhänge mit exekutiven Funktionen gefunden. Die wenigen Studien zu kurzfristigen Effekten des Medienkonsums auf den Belohnungsaufschub berich-

teten ebenfalls zum Teil negative (Lillard & Peterson, 2011; Munzer et al., 2018; Naudé et al., 2020), aber auch positive Zusammenhänge (Lillard et al., 2015).

Die Überprüfung der Hypothese zeigt, dass in der vorliegenden Studie keine Zusammenhänge gefunden wurden und stellt somit die Beobachtung auf, dass langfristiger Medienkonsum keinen Einfluss auf die Willensstärke hat.

Nach dem Review von Kostyrka-Allchorne et al. (2017) ist das Alter, in dem Kinder Medien konsumieren, ein wesentlicher Einflussfaktor z. B. auf die schulischen Leistungen. Die Autorin und die Autoren beschreiben, dass die Zusammenhänge im Kleinkindalter negativ, im Vorschulalter positiv und im Schulalter null sind. In der vorliegenden Studie ist ein solcher altersabhängiger Unterschied nicht zu finden, wie die starke Korrelation der beiden Variablen vor und nach dem dritten Lebensjahr zeigt (siehe Abschnitt 6.3.1 *Deskriptive Statistiken*).

Die vorliegende Studie reiht sich in die Untersuchungen ein, die keinen Effekt zwischen frühkindlichem Medienkonsum und späterer Selbstregulation gefunden haben. Aufgrund der Limitierungen dieser Studie könnte es sich dennoch lohnen, den Zusammenhang in verschiedenen Altersgruppen nochmals zu beleuchten. Diese Studie erweitert den Forschungsstand, indem sie den longitudinalen Zusammenhang unter Verwendung des wichtigen Maßes des Belohnungsaufschubs untersucht.

6.4.4 Ausblick

Die vorliegende Studie hat den Zusammenhang zwischen dem Medienkonsum und Belohnungsaufschub umfassend untersucht, wichtige Erkenntnisse geliefert und neue Zusammenhänge aufgezeigt. Dennoch gibt es noch Verbesserungspotential bei den verwendeten Methoden und offene Fragen, die es zu erforschen und zu adressieren gilt. Im Folgenden werden daher Modifikationen der hier verwendeten Methoden sowie weitere Forschungsfragen identifiziert, die zukünftige Forschungsarbeiten anregen könnten. Ein Ausblick für Faktoren, die für alle Studien gelten, wird in Abschnitt 8.4 gegeben.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Mediennutzungsdauer gemessen. Studien und Metaanalysen zeigen jedoch, dass interne Einflussfaktoren wie die Art der Inhalte und externe Faktoren wie der Kontext des Medienkonsums wichtigere Prädiktoren für die Untersuchung des Zusammenhangs mit Selbstregulation darstellen (für ein Review siehe Christakis, 2009). Diese Faktoren sollten

daher in zukünftigen Studien berücksichtigt werden. Da Studien darauf hindeuten, dass es einen Unterschied zwischen traditionellen und interaktiven Medien gibt (Huber et al., 2018; Walter-Laager et al., 2017), wäre die gleichzeitige Erhebung und der Vergleich beider Medienarten spannend zu erforschen.

Möglicherweise ist auch dieser Faktor der frühkindlichen Lebensführung, ähnlich wie in den beiden anderen Studien dieser Arbeit, in verschiedenen Entwicklungsphasen von unterschiedlicher Bedeutung für die Ausprägung des Belohnungsaufschubs (Kostyrka-Allchorne et al., 2017). Daher wäre es lohnenswert, in weiteren Forschungsarbeiten die Zusammenhänge zwischen frühkindlichem Medienkonsum und Belohnungsaufschub in verschiedenen Altersgruppen zu untersuchen.

Interessant wäre es auch, den Einfluss neurologischer, kognitiver, genetischer, sozialer, kultureller und anderer Faktoren auf diesen Zusammenhang zu untersuchen. Zusammenfassend lässt sich für die zukünftige Forschung festhalten, dass das in dieser Arbeit behandelte Thema des Zusammenhangs zwischen Medienkonsum und Belohnungsaufschub weiterhin spannende und lohnenswerte Fragestellungen für weitere Forschungsarbeiten bietet.

6.4.5 Fazit

Einleitend wurde in dieser Studie gezeigt, dass Medienkonsum in der frühen Kindheit negativ mit Aspekten der Gesundheit (Hancox et al., 2004) und der Selbstregulation (Choe et al., 2022) zusammenhängt. Der Zusammenhang mit der Selbstregulation und insbesondere dem Maß des Belohnungsaufschubs wurde untersucht, da diese mit einer positiven Lebensentwicklung in Verbindung stehen (Moffitt et al., 2011). Nach Berücksichtigung von Kontrollvariablen war Medienkonsum nicht mit Belohnungsaufschub assoziiert. Trotz einiger Einschränkungen hat diese Arbeit den aktuellen Forschungsstand um eine erste Studie zum Längsschnitzusammenhang mit Belohnungsaufschub erweitert und interessante Fragen für weitere Forschungsarbeiten aufgeworfen. Die Ergebnisse dieser Studien könnten möglicherweise dazu beitragen, familienpolitische Empfehlungen abzuleiten, wie Eltern die Willensstärke von Kindern beeinflussen können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

7 Ergebnisse des allgemeinen Regressionsmodells

In den letzten Kapiteln wurde untersucht, ob die drei Faktoren der frühkindlichen Lebensführung jeweils einzeln mit dem Belohnungsaufschub zusammenhängen. In diesem Kapitel werden nun die Ergebnisse des allgemeinen Regressionsmodells aller Faktoren vorgestellt, die zur Überprüfung der in Abschnitt 1.2 aufgestellten Hypothese herangezogen wurden. Dabei werden die erhobenen Daten, die statistischen Analysemethoden und die Ergebnisse der Untersuchung wertfrei berichtet. Nach der Prüfung der Regressionsvoraussetzungen des allgemeinen Regressionsmodells (7.1) wird in Abschnitt 7.2 die aufgestellte Hypothese getestet und abschließend eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt (7.3).

7.1 Prüfung der Regressionsvoraussetzungen

Die Prüfung von Regressionsvoraussetzungen ist wichtig, da die Ergebnisse nicht über die beobachtete Stichprobe hinaus verallgemeinert werden können, wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind (Field, 2009). Bei der Prüfung werden die folgenden vier Regressionsvoraussetzungen untersucht: Die Abwesenheit von Ausreißern (7.1.1), Linearität (7.1.2), Abwesenheit von Multikollinearität (7.1.3) und die Unabhängigkeit der Beobachtungen (7.1.4).

7.1.1 Ausreißer

Der theoretische Hintergrund, der bei der Betrachtung und Winsorisierung von Ausreißern zu beachten ist, wurde im Abschnitt 4.3.2.1 *Ausreißer* der Studie 1 vorgestellt. Dort wurde auch auf die in allen drei Studien vorhandenen Ausreißer bei den Kontrollvariablen eingegangen. Die Beschreibung der Behandlung der Ausreißer aus Studie 2 findet sich in Abschnitt 5.3.2.1 und aus Studie 3 in Abschnitt 6.3.2.1. Da die Ausreißerprüfung für alle Variablen in diesem Regressionsmodell bereits in den vorangegangenen Kapiteln durchgeführt wurde, wird der Vorgang nicht noch einmal wiederholt.

7.1.2 Linearität

Die Linearitätsannahme in der logistischen Regression geht davon aus, dass ein linearer Zusammenhang zwischen allen metrischen unabhängigen Variablen und dem Logit der abhängigen Variable besteht. Eine ausführlichere Beschreibung dieser Regressionsvoraussetzung ist im Abschnitt 4.3.2.2 *Linearität* der Studie 1 erfolgt.

Die Prüfung dieser Annahme zeigt für die Interaktionen in diesem Regressionsmodell keine signifikanten Ergebnisse auf, so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese Voraussetzung nicht verletzt ist. Die Ergebnisse der entsprechenden Regression finden sich im Appendix 28.

7.1.3 Multikollinearität

Im Abschnitt 4.3.2.3 *Multikollinearität* der Studie 1 wurde diese Regressionsbedingung diskutiert.

Bei der Betrachtung der Multikollinearität bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den drei Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub wurden folgende Kennwerte über alle Datensätze kombiniert ermittelt (siehe Tabelle 26).

Tabelle 26: Kollinearitätsstatistik zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub

Variablen	Toleranz	VIF
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	0.92	1.09
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	0.94	1.07
Verzehr zuckerhaltiger Getränke	0.78	1.28
Medienkonsum unter 3 Jahren	0.78	1.29
Medienkonsum ab 3 Jahren	0.77	1.31
Alter in Monaten	0.84	1.19
Geschlecht weiblich ja/nein	0.96	1.05
Sozioökonomischer Status	0.92	1.09
Minuten seit letzter Mahlzeit	0.91	1.11

Wie aus Tabelle 26 hervorgeht, ist die Toleranz größer als 0.1 und die VIF-Werte sind kleiner als 10, so dass davon ausgegangen werden kann, dass in dieser Studie keine Multikollinearität der Daten vorliegt (Field, 2009).

7.1.4 Unabhängigkeit der Beobachtungen

Im allgemeinen Abschnitt 2.4.2 *Regressionen* wurde bereits der theoretische Hintergrund für die Annahme der Unabhängigkeit der Beobachtungen dargestellt. Die Überprüfung dieser Voraussetzung erfolgt durch eine theoretische Betrachtung des Regressionsmodells und wird nicht statistisch untersucht. In diesem Abschnitt wurde bereits darauf hingewiesen, dass diese Voraussetzung in allen Studien dieser Arbeit verletzt ist. Der Grund dafür liegt in der Berücksichtigung von zwei Messwiederholungen innerhalb der unabhängigen Variablen, die jedoch auch in anderen Disziplinen als nützliches Mittel für Prognosemodelle eingesetzt werden und sogar eine gute Vorhersagekraft aufweisen (Welten et al., 2018).

Abschließend wurde darauf hingewiesen, dass für einen bestmöglichen Umgang mit diesem Umstand die daraus resultierende Überdispersion bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt wird. Zusätzlich werden daher Gütemaße wie das BIC, das Bestimmtheitsmaß Pseudo- R^2 und die korrekte Fallklassifikation herangezogen.

7.2 Hypothesenprüfung

Zur Überprüfung der Hypothese, dass die drei Faktoren der frühkindlichen Lebensführung mit Belohnungsaufschub zusammenhängen, wurde eine logistische Regression durchgeführt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass körperliche Aktivität in der frühen Kindheit einen positiven und der Konsum von zuckerhaltigen Getränken und Medienkonsum in der frühen Kindheit eine negative Assoziation haben. Dieses allgemeine Regressionsmodell untersuchte die Auswirkungen der unabhängigen Variablen auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kind bei der Messung des Belohnungsaufschubs erfolgreich ist. Die folgenden Variablen wurden als unabhängige Variablen einbezogen: Mittelwert der körperlichen Aktivität der unter Dreijährigen und der über Dreijährigen, der Mittelwert des täglichen Verzehrs von zuckerhaltigen Getränken in Gramm aller Erhebungszeitpunkte, der Mittelwert des Fernsehkonsums der unter Dreijährigen und des Medienkonsums der über Dreijährigen sowie die Kontrollvariablen Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status und die seit der letzten Mahlzeit

vergangenen Minuten. Das logistische Regressionsmodell aller imputierten und kombinierten Datensätze war statistisch signifikant, $\chi^2(9) = 17.71\text{--}23.85$ ($M = 20.65$), $p = .005\text{--}.039$ ($M = .016$).³⁸ Wie bei der einleitenden, allgemeinen Beschreibung der Regressionsmodelle (siehe Abschnitt 2.4.2) und der Prüfung der Regressionsvoraussetzungen im letzten Abschnitt festgestellt wurde, sind die Beobachtungen nicht unabhängig, so dass eine Überdispersion und damit besser erscheinende p -Werte nicht ausgeschlossen werden können. Aus diesem Grund ist es notwendig, weitere Kennzahlen zur Beurteilung der Modellgüte der Regression wie BIC, Pseudo- R^2 und korrekte Fallklassifikation stärker zu berücksichtigen. Das BIC betrug $183.71\text{--}189.86$ ($M = 186.92$). Das Modell erklärte nach Nagelkerke R^2 $19\%\text{--}24\%$ ($M = 21\%$), nach McFadden R^2 $11\%\text{--}15\%$ ($M = 13\%$) der Varianz des Belohnungsaufschubs und klassifizierte $67\%\text{--}73\%$ ($M = 71\%$) der Fälle korrekt.³⁹

Wie aus der folgenden Tabelle 27 hervorgeht, waren die durchschnittlichen Stunden körperlicher Aktivität pro Woche vor dem dritten Lebensjahr, die durchschnittlichen Stunden Fernsehkonsum pro Woche vor dem dritten Lebensjahr, die durchschnittlichen Stunden Medienkonsum pro Woche ab dem dritten Lebensjahr, der sozioökonomische Status und die Zeit seit der letzten Mahlzeit nicht mit dem Belohnungsaufschub assoziiert, wohl aber der Konsum von zuckerhaltigen Getränken, das Alter und das Geschlecht. Eine Zunahme der täglich konsumierten Menge an zuckerhaltigen Getränken um 1 Gramm reduziert die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3% ($OR = 0.97$, 95% CI $[0.94\ 1.00^{40}]$). Eine Zunahme des Alters um einen Monat erhöht die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 11% ($OR = 1.11$, 95% CI $[1.03\ 1.19]$). Bei Mädchen ist die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs 2.7-mal höher als bei Jungen ($OR = 2.78$, 95% CI $[1.17\ 6.59]$). Die körperliche Aktivität nach dem dritten Lebensjahr trägt marginal zur Varianzerklärung bei – eine Zunahme um 1 MET-Stunde pro Woche erhöht die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3%

³⁸ Die Angabe der Wertebereiche ist darauf zurückzuführen, dass nach den „Rubin’s rules“ (Rubin, 1987) eine Kombination dieser Statistiken nicht vorgesehen ist – daher werden in diesen Fällen die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte berichtet.

³⁹ Der Hosmer-Lemeshow-Test wird im Rahmen der Prüfung der Modellgüte nicht berichtet, da dieser in den letzten Jahren in der Fachwelt stark kritisiert wurde und daher seltener verwendet wird (Bertolini et al., 2000).

⁴⁰ Dieser Wert ist aufgerundet und beträgt < 1.00 .

($OR = 1.03$, 95% CI [1.00^{41} 1.06]). Da jedoch die untere Grenze des Konfidenzintervalls aufgerundet wurde und somit knapp unter 1 liegt, besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit, dass der beobachtete Zusammenhang in der Grundgesamtheit in die entgegengesetzte Richtung geht. Aus diesem Grund kann nicht in vollem Umfang davon ausgegangen werden, dass dieser beobachtete Effekt auch für die Gesamtbevölkerung gilt.

Tabelle 27: Parameterschätzer der logistischen Regression zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig. ^a	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-5.99 (3.36)	.075			
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	-0.09 (0.14)	.538	0.69	0.92	1.21
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	0.03 (0.02)	.055	1.00 ^b	1.03	1.06
Verzehr zuckerhaltiger Getränke	-0.03 (0.02)	.046	0.94	0.97	1.00 ^b
Medienkonsum unter 3 Jahren	0.07 (0.22)	.767	0.69	1.07	1.66
Medienkonsum ab 3 Jahren	0.06 (0.12)	.610	0.84	1.06	1.34
Alter Monate	0.10 (0.04)	.004	1.03	1.11	1.19
Geschlecht weiblich	1.02 (0.44)	.02	1.17	2.78	6.59
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.662	0.97	1.01	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	0.00 (0.00)	.11	0.99	1.00	1.00

^a = Die Signifikanzberechnung ist mithilfe der F-Verteilung und nicht Chi-Quadrat erfolgt.

^b = Dieser Wert ist aufgerundet und beträgt < 1.00 .

7.3 Sensitivitätsanalyse

Das Konzept der Sensitivitätsanalyse wurde bereits im entsprechenden Abschnitt der Studie 1 erläutert (siehe Abschnitt 4.3.4).

Das logistische Regressionsmodell mit den Originaldaten war marginal signifikant, $\chi^2(9) = 16.72$, $p = .053$. Die anderen Werte der Modellgüte zeigten keine deutlichen Unterschiede zum imputierten und kombinierten Regressionsmodell

⁴¹ Dieser Wert ist aufgerundet und beträgt < 1.00 .

auf: Das BIC lag mit 190.85 nur um 0.99 über dem Maximalwert des imputierten Modells. Das Modell erklärte nach Nagelkerke R^2 18%, also 1% weniger als der Minimalwert des imputierten Modells und nach McFadden R^2 ebenfalls 11% der Varianz des Belohnungsaufschubs. Die korrekte Klassifikation der Fälle lag ebenfalls bei 70%. Damit lassen sich die durch Multiple Imputation erzielten Ergebnisse bei der Hypothesenprüfung als robust einstufen. Die Parameterschätzer für dieses Regressionsmodell finden sich in Appendix 29. Anzumerken ist, dass die im allgemeinen Regressionsmodell gefundene Signifikanz für die Variable „Verzehr zuckerhaltiger Getränke“ in den Originaldaten nicht gefunden werden konnte. Dies ist auf die große Anzahl fehlender Werte zurückzuführen, die die Suche nach einem Zusammenhang erschwert. Gleichzeitig ist in den Originaldaten ein signifikanter Zusammenhang mit der Variable „Körperliche Aktivität ab 3 Jahren“ festzustellen.

8 Allgemeine Diskussion

In diesem Kapitel erfolgt die abschließende Gesamtdiskussion des allgemeinen Regressionsmodells und der studienübergreifenden Aspekte. Nachdem in Abschnitt 8.1 die allgemeinen Ergebnisse aus den Kapiteln 3 und 7 diskutiert werden, erfolgt in Abschnitt 8.2 die Diskussion und Betrachtung möglicher Limitierungen der allgemeinen Methoden aus Kapitel 2. In Abschnitt 8.3 findet die Einordnung der Erkenntnisse aus der gesamten Untersuchung in den allgemeinen theoretischen Rahmen, wie er in Kapitel 1 dieser Arbeit beschrieben wurde, statt. In Abschnitt 8.4 werden Empfehlungen für weitere Untersuchungen gegeben, woraufhin abschließend ein Fazit für die gesamte Ausarbeitung gezogen wird (8.5).

8.1 Ergebnisdiskussion

Nachdem die spezifischen Ergebnisse in den Studien selbst diskutiert wurden (siehe dazu für Studie 1 Abschnitt 4.4.1, für Studie 2 Abschnitt 5.4.1 und für Studie 3 Abschnitt 6.4.1), werden in diesem Abschnitt die allgemeinen Ergebnisse aus Kapitel 3 sowie die Ergebnisse des allgemeinen Regressionsmodells aus Kapitel 7 diskutiert.

Die in dem Kapitel 3 *Allgemeine Ergebnisse* beschriebenen Resultate der studienübergreifenden Multiplen Imputation zeigen ähnliche Ergebnisse für die Original- und die imputierten Datensätze (siehe Appendix 6 und Appendix 7). Die imputierten Werte zum Verzehr zuckerhaltiger Getränke liegen deskriptiv geringfügig höher als die Originalwerte. Die Analysen wurden mit den durch die Multiple Imputation ergänzten Datensätzen durchgeführt und in Sensitivitätsanalysen die Robustheit der Ergebnisse bestätigt.

Die deskriptiven Statistiken im gleichen Kapitel zeigen, dass nur wenige Kinder in dem für den Marshmallow-Test nach Mischel et al. (1989) üblichen Alter von 4 Jahren waren. Das Durchschnittsalter der Teilnehmenden betrug 64.37 Monate ($SD = 6.98$) bzw. 5.36 Jahre ($SD = 0.58$). Die Geschlechter waren fast gleich verteilt – 48% der Versuchspersonen waren weiblich. Die Stichprobe weist einen hohen sozioökonomischen Status auf, da 15% der Angaben die maximale

Ausprägung aufweisen. Die Variable „Minuten seit letzter Mahlzeit“ weist trotz Winsorisierung von Ausreißern Ausprägungen von bis zu 551.25 Minuten bzw. 9.19 Stunden auf ($M = 120.94$, $SD = 91.92$ Minuten bzw. $M = 2.02$, $SD = 1.53$ Stunden), was vermutlich auf Teilnehmende zurückzuführen ist, die nicht gefrühstückt haben.

Bezüglich der deskriptiven Darstellung des Belohnungsaufschubs kann berichtet werden, dass 64% der Probanden die vollen 15 Minuten der Messung abwarteten ($M = 12:10$, $SD = 04:26$). Die Kinder der Gruppe mit dem erfolgreichen Belohnungsaufschub waren deskriptiv älter und häufiger weiblich, zeigten aber keine Unterschiede im sozioökonomischen Status oder in den seit der letzten Mahlzeit vergangenen Minuten.

Im Rahmen der Beschreibung der allgemeinen Forschungsfrage wurde im Abschnitt 1.2 die Hypothese aufgestellt, dass die drei Faktoren frühkindlicher Lebensführung in einem Zusammenhang mit Belohnungsaufschub stehen. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass die frühkindliche körperliche Aktivität eine positive und der Konsum von zuckerhaltigen Getränken und der Medienkonsum in der frühen Kindheit eine negative Assoziation aufweisen. Die Überprüfung dieser Hypothese mit Hilfe einer logistischen Regression in Kapitel 7 *Ergebnisse des allgemeinen Regressionsmodells* zeigt nach der Berücksichtigung der Kontrollvariablen ein signifikantes Ergebnis (siehe Tabelle 27). Es zeigte sich, dass eine Zunahme des täglichen Konsums von Getränken mit freien Zuckern um 1 Gramm die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3% reduziert. Auch das Konfidenzintervall enthielt keine 1, sodass davon ausgegangen werden kann, dass der hier beobachtete Effekt auch für die Gesamtbevölkerung gilt. Die Variablen Alter und Geschlecht zeigten ebenfalls signifikante p -Werte und überzeugende Konfidenzintervalle: Eine Zunahme des Alters um einen Monat erhöhte die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 11%. Darüber hinaus war die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs bei Mädchen 2.78-mal höher als bei Jungen.

Für das Gesamtmodell zeigt die Sensitivitätsanalyse (Abschnitt 7.3), dass die Ergebnisse der Multiplen Imputation als robust einzustufen sind. Anzumerken ist lediglich die Tatsache, dass das signifikante Ergebnis für die Variable „Verzehr zuckerhaltiger Getränke“ in den Originaldaten nicht gefunden werden

konnte. Dies ist auf die große Anzahl fehlender Werte zurückzuführen, die die Suche nach einem Zusammenhang erschwert. Nach dem BIC-Ergebnis und anderen Gütemaßen sind das Originalmodell und das imputierte Modell ähnlich gut –die BIC-Mittelwerte der anderen Studien fallen jedoch besser aus.

Bei der Prüfung der Regressionsvoraussetzungen in Abschnitt 7.1 wurde keine Ausreißerprüfung durchgeführt, da diese bereits für alle Variablen in den vorangegangenen Untersuchungen durchgeführt wurde. Es wurde ein linearer Zusammenhang zwischen den metrischen unabhängigen Variablen und dem Logit der abhängigen Variablen sowie das Fehlen von Multikollinearität festgestellt. Daraus kann geschlossen werden, dass die Lagemaße und die gefundenen Beziehungen zwischen den unabhängigen und abhängigen Variablen als zuverlässig angesehen werden können. Lediglich die Regressionsvoraussetzung der Unabhängigkeit der Beobachtungen wurde durch die Berücksichtigung von Messwiederholungen vor und nach dem dritten Lebensjahr bei den Faktoren körperliche Aktivität und Medienkonsum verletzt. In anderen Disziplinen werden Messwiederholungen als nützliches Mittel für Vorhersagemodelle eingesetzt und zeigen sogar eine gute Vorhersagekraft (Welten et al., 2018). Allerdings kann es dadurch zu einer Überstreuung kommen, die dazu führen kann, dass die p -Werte besser aussehen als sie tatsächlich sind. Aus diesem Grund wurden zusätzliche Gütemaße verwendet: Während die Bestimmtheitsmaße Pseudo- R^2 zeigen, dass nur wenig Varianz des Belohnungsaufschubs durch das allgemeine Regressionsmodell erklärt wird, wird durch die Fallklassifikation deutlich, dass dieses einen großen Teil des Belohnungsaufschubs korrekt vorhersagen kann. Beim Vergleich der Mittelwerte dieser Gütemaße mit denen der anderen drei Studien wird deutlich, dass dieses Modell in diesen Punkten die besten Ergebnisse liefert.

Trotz der Zuverlässigkeit des Modells sollten die Ergebnisse mit Vorsicht ausgelegt und nicht überinterpretiert werden. Diese Empfehlung wurde auch in einer Publikation von Mischel und Kollegenschaft ausgesprochen, wie im einleitenden Abschnitt 1.1.2.3.1 *Auswirkungen des Belohnungsaufschubs* erwähnt (Benjamin et al., 2020).

8.2 Methodendiskussion

Nach der Erörterung der spezifischen Methoden in den Studien selbst (siehe dazu für Studie 1 Abschnitt 4.4.2, für Studie 2 Abschnitt 5.4.2 und für Studie 3 Abschnitt 6.4.2), wird in diesem Abschnitt kurz auf die Methodik zur Untersuchung des allgemeinen Regressionsmodells eingegangen und anschließend die in Kapitel 2 dargestellte, studienübergreifende Methodik beleuchtet. Die Beantwortung der Forschungsfrage dieser Ausarbeitung wurde durch die Datenanalyse ermöglicht. Wie aus dem letzten Abschnitt hervorgeht, sind die Ergebnisse der Multiplen Imputation als robust einzustufen und die angewendete statistische Methode der logistischen Regression als geeignet zur Überprüfung der Hypothese anzusehen.

In den drei Studien dieser Arbeit wurden ebenfalls logistische Regressionen zur Überprüfung der Hypothesen verwendet. Neben den als zuverlässig einzustufenden Ergebnissen dieser Regressionen hatte die Wahl dieser Analysemethode weitere Vorteile. So konnte die in Abschnitt 2.4.2 thematisierte Rechtszensierung der Wartezeiten bei der Belohnungsaufschubmessung berücksichtigt werden, wie dies auch in anderen Studien der Fall war (Duckworth et al., 2013; Michaelson & Munakata, 2020). Auf diese Weise konnte die gesamte Stichprobe analysiert werden, anstatt zur Handhabung dieser statistischen Einschränkung mit einer linearen Regression ausschließlich die nicht zensierten Daten zu betrachten, die sich auf lediglich 36% der Fälle belaufen.

Darüber hinaus wurde in diesem Abschnitt – wie auch bei der Überprüfung aller Regressionsbedingungen selbst – darauf hingewiesen, dass die Regressionsbedingung der Unabhängigkeit der Beobachtungen in allen Untersuchungen dieser Arbeit verletzt ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in vier der fünf Regressionsmodelle Messwiederholungen verwendet wurden. Dieser als statistischer Mangel gekennzeichnete Faktor wird jedoch in anderen Disziplinen als nützliches Instrument für Prognosemodelle verwendet und weist sogar eine gute Vorhersagekraft auf (Welten et al., 2018). Daher wird dieser Umstand nicht als wesentliche Einschränkung der vorliegenden Arbeit betrachtet.

In Kapitel 2 werden die allgemeinen Methoden vorgestellt, darunter auch der Rahmen, in dem die Messungen erfolgt sind: Die DONALD-Studie. Eine bekannte Einschränkung der DONALD-Studie, die auch in dieser Arbeit auftritt, ist

der im Vergleich zur Normalbevölkerung höhere sozioökonomische Status der Studienteilnehmenden (Kroke et al., 2004). Dies ist jedoch ein bekanntes Problem in repräsentativen Längsschnittstudien (Buyken et al., 2012). Nach Krug et al. (2018) unterscheidet sich das Ernährungs- und Bewegungsverhalten der Teilnehmenden nicht von anderen repräsentativen deutschen Studien. Die Ergebnisse zur körperlichen Aktivität in der vorliegenden Arbeit, insbesondere in der Altersgruppe der unter Dreijährigen, deuten auf deutliche Unterschiede hin, die jedoch z. B. auf die in Abschnitt 4.4.2 beschriebene Umkodierung zurückzuführen sein könnten. Daher wird diese Limitierung als geringfügig angesehen. Gleichzeitig ermöglichte die langjährige und qualitativ hochwertige Datenbasis der DONALD-Studie eine longitudinale Betrachtung dieser Arbeit, was als besonders positiv hervorzuheben ist. Auch die schlichte Gestaltung des Raumes, in dem die Belohnungsaufschubmessung durchgeführt wurde (ein Foto des Raumes befindet sich in Appendix 3), hatte nach den Beobachtungen während der Untersuchung zufolge den gewünschten Effekt, dass die jungen Teilnehmenden nicht abgelenkt wurden. Mit den entwickelten Untersuchungsmaterialien war es auch möglich, gleiche Untersuchungsbedingungen für alle Versuchspersonen zu gewährleisten und den Marshmallow-Test von Mischel zur Messung des Belohnungsaufschubs (Mischel et al., 1972) zu replizieren. Die Methode von Mischel et al. (1972) zur Messung des Belohnungsaufschubs ist ein guter Prädiktor für soziale, kognitive und psychische Aspekte der Lebensentwicklung (Ayduk et al., 2008; Caleza et al., 2016; Casey et al., 2011; Michaelson & Munakata, 2020; Shoda et al., 1990; Watts et al., 2018). Dies gilt auch für andere Studien zur Messung der Selbstregulation (Moffitt et al., 2011; Paulus et al., 2015; Williams & Berthelsen, 2017). Gleichzeitig bietet Mischels Variante aber den Vorteil der Einfachheit der Messung, da nicht wie in anderen Studienteilweise mehrere Maße der Selbstregulation benötigt werden (vgl. z. B. Moffitt et al., 2011), die dann zusammengeführt werden müssen, um eine Vorhersagekraft zu erhalten. Eine 15-minütige Messung reicht hier aus, um die Vorhersagekraft zu erzielen. Im Gegensatz zu anderen Studien, die ihr Maß als Belohnungsaufschub bezeichnen (z. B. Snackaufschub: Giuliani & Kelly, 2021; Geschenkaufschub: Huber et al., 2018; Paulus et al., 2015), bietet die Methode von Mischel et al. zudem den Vorteil, dass der Verzicht auf die unmittelbare Gratifikation mit dem Anreiz verbunden ist, in der Zukunft eine höherwertige

Belohnung zu erhalten: zwei Süßigkeiten statt einer. Aufgrund der bekannten Überinterpretation der Zusammenhänge in der allgemeinen und wissenschaftlichen Öffentlichkeit (Benjamin et al., 2020) wurde diese Messmethode mit Überzeugung, aber auch mit Vorsicht eingesetzt. Auch rückblickend kann die Wahl dieser Methode als vorteilhaft angesehen werden.

Die Methoden zur Erhebung der allgemeinen Variablen Alter, Geschlecht und Minuten seit der letzten Mahlzeit durch Fremdanfragen des begleitenden Elternteils sind als angemessen zu bewerten. Bezüglich der Variable Alter ist jedoch anzumerken, dass ab Juni 2016 die Messung des Belohnungsaufschubs nur noch bei Kindern um den fünften bzw. sechsten Geburtstag erfolgte. Hintergrund dieser Änderung war die Befürchtung, die freiwilligen Teilnehmenden der DONALD-Studie zu verärgern, die die Teilnahme am Marshmallow-Test als zu belastend für Vierjährige empfinden könnten. Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit nur wenige Kinder in dem für die Messung des Belohnungsaufschubs nach Mischel (Mischel et al., 1989) üblichen Alter von 4 Jahren untersucht. Die Daten dieser Arbeit und vieler anderer Studien zeigen, dass die Fähigkeit zum Belohnungsaufschub im Laufe der Entwicklung zunimmt (Hongwanishkul et al., 2005; Mischel & Metzner, 1962; Yates et al., 1981), weshalb das vierte Lebensjahr der beste Zeitpunkt für die Messung des Belohnungsaufschubs ist. Die daraus resultierende hohe Anzahl von Personen mit erfolgreichem Belohnungsaufschub und damit eine Rechtszensurierung der Daten stellt ein statistisches Problem dar bzw. erschwert die statistische Analyse, wie bereits beschrieben. Aus diesem Grund und wegen der eingeschränkten Vergleichbarkeit mit der Untersuchung von Mischel ist die Datenbasis für die allgemeine Variable Alter als wesentliche Limitierung zu betrachten.

Die allgemeine Variable zur Messung des sozioökonomischen Status basiert auf einer Umkodierung und Gewichtung von Angaben, um einen Wert zu erhalten, der dem „Four factor index of social status“ von Hollingshead (2011) entspricht. Dieser Index ist weit verbreitet und daher als angemessen zu bewerten. Es ist jedoch unbestritten, dass die Variable Haushaltseinkommen im Rahmen der Betrachtung des sozioökonomischen Status weiter verbreitet ist, eine präzise Klassifizierung ermöglicht und eine hervorragende Vorhersagekraft besitzt (Ursache & Noble, 2016). Eine solche Variable wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht erhoben, was als geringfügige Einschränkung zu betrachten ist.

Abschließend ist anzumerken, dass die vorliegende Studie korrelativen, wenn auch längsschnittlichen Charakter hat. Daher können keine kausalen Aussagen über die Wirkung des Konsums zuckerhaltiger Getränke auf den Belohnungsaufschub gemacht werden. Die Durchführung eines kontrollierten Experiments zur Aufdeckung eines kausalen Zusammenhangs wäre interessant, aber aufgrund der bekannten Risiken des Zuckerkonsums unethisch (World Health Organization, 2015). Außerdem wäre es aufgrund des longitudinalen Charakters dieser Arbeit nicht möglich.

8.3 Integration der Erkenntnisse

In den vorangegangenen Abschnitten der Diskussion wurden bereits erste Vergleiche mit bestehenden Forschungsarbeiten angestellt. Darauf aufbauend erfolgt an dieser Stelle die Integration der daraus gewonnenen Erkenntnisse in den aktuellen Forschungsstand, wie er in der Einleitung (Kapitel 1) beschrieben wurde. Dabei werden an dieser Stelle Faktoren betrachtet, die allen Studien dieser Arbeit gemeinsam sind, während die Integration der für die drei Studien spezifischen Erkenntnisse bereits in den einzelnen Kapiteln erfolgt ist (siehe dazu für Studie 1 Abschnitt 4.4.3, für Studie 2 Abschnitt 5.4.3 und für Studie 3 Abschnitt 6.4.3).

Die Aufstellung der Hypothese erfolgte in Abschnitt 1.2 auf der Grundlage der in den Studien der Kapitel 4, 5 und 6 dargestellten Forschungsergebnisse. Wie bereits in den Ergebnisdiskussionen der einzelnen Studien berichtet (siehe dazu für Studie 1 Abschnitt 4.4.1, für Studie 2 Abschnitt 5.4.1 und für Studie 3 Abschnitt 6.4.1), konnten für keinen der einzeln betrachteten Faktoren des frühkindlichen Lebensstils Zusammenhänge gefunden werden, die über eine marginale Signifikanz hinausgehen. Die Prüfung der Hypothese des allgemeinen Regressionsmodells mit allen Faktoren ergab jedoch, dass der Konsum von zuckerhaltigen Getränken der einzige signifikante Prädiktor mit negativer Assoziation für späteren Belohnungsaufschub ist. Die Ergebnisse dieses allgemeinen Regressionsmodells decken sich mit den Ergebnissen von Studien, die ebenfalls einen negativen Zusammenhang gefunden haben (Caleza-Jimenez et al., 2017; Cohen et al., 2016, 2018; Geng et al., 2020; Gui et al., 2021; Nyaradi et al., 2013; Suglia et al., 2013). Diese Studien beleuchten jedoch entweder

andere Zuckerarten, alternative Selbstregulationsfaktoren oder nur kurzfristige Zusammenhänge mit Belohnungsaufschub. Somit konnte diese Arbeit den aktuellen Forschungsstand erweitern und zeigen, dass auch der langfristig betrachtete frühkindliche Konsum von zuckerhaltigen Getränken mit dem späteren Belohnungsaufschub zusammenhängt.

Insgesamt zeigte der aktuelle Stand der Literatur, dass die Möglichkeiten einer frühkindlichen Beeinflussung der Willensstärke – und damit der Ermöglichung positiver Auswirkungen auf den Lebensverlauf – bisher wenig erforscht sind. Wenige Möglichkeiten wurden im schulischen Kontext identifiziert (J. Murray et al., 2016; Rybanska et al., 2018). Als positive Prädiktoren, die von den Eltern beeinflusst werden können, wurden folgende Faktoren identifiziert: verbalisierte und erklärte Handlungsgrenzen (Houck & Lecuyer-Maus, 2004), eine sichere Bindung zur Mutter (Jacobsen et al., 1997), der Verzicht auf einen strengen Disziplinierungsstil (Talwar et al., 2011) sowie das Gefühl von Stolz (Shimoni et al., 2022; Willis, 2016). Die Zusammenhänge zwischen den in dieser Arbeit betrachteten, leicht beeinflussbaren Faktoren der frühkindlichen Lebensführung und dem Belohnungsaufschub sind weitgehend unerforscht (Ausnahmen: Caleza-Jimenez et al., 2017; Houck & Lecuyer-Maus, 2004; Munzer et al., 2018; Shimoni et al., 2022). Diese Studien beleuchten jedoch wiederum nur kurzfristige Zusammenhänge mit Belohnungsaufschub. Somit konnte diese Arbeit den bisherigen Forschungsstand erweitern und zeigen, dass auch langfristig betrachtete, von den Eltern beeinflussbare Faktoren frühkindlicher Lebensführung mit dem späteren Belohnungsaufschub im Zusammenhang stehen.

8.4 Ausblick

Als Forschungsausblick werden Empfehlungen abgeleitet, die durch eine Modifikation der in dieser Arbeit in allen Studien angewandten allgemeinen Methoden (siehe Kapitel 2) zu einem erweiterten Verständnis in diesem Themenfeld beitragen können. Ein Ausblick für die einzelnen Studien ist in den jeweiligen Kapiteln erfolgt (siehe dazu für Studie 1 Abschnitt 4.4.4, für Studie 2 Abschnitt 5.4.4 und für Studie 3 Abschnitt 6.4.4).

Allen Berechnungen dieser Arbeit gemeinsam ist die Wahl der statistischen Methoden zur Datenanalyse. Die Wahl der logistischen Regression als Analyseme-

thode hat sich für die vorliegenden Daten als geeignet erwiesen und wird weiterhin empfohlen, wenn die Daten eine starke Zensierung aufweisen (Duckworth et al., 2013; Michaelson & Munakata, 2020). Lediglich die Verwendung von Messwiederholungen sollte in zukünftigen Studien abgewogen werden. Forschende sollten abwägen, ob sie diese Methode, die in anderen Disziplinen als nützliches Werkzeug für Vorhersagemodelle eingesetzt wird (Welten et al., 2018), verwenden oder aufgrund einer möglichen Überstreuung (Field, 2009) eine andere Analysemethode und ein entsprechendes Studiendesign wählen. Bei der Analyse aller Regressionsmodelle fiel bei der Betrachtung des Pseudo- R^2 auf, dass nur wenig Varianz des Belohnungsaufschubs durch die Modelle erklärt wurde. Daher könnte es für zukünftige Studien interessant sein, weitere relevante Kovariablen in die Berechnungen einzubeziehen, sofern diese nicht mit dem Belohnungsaufschub verwandte Konzepte abdecken (Doebel et al., 2020; Falk et al., 2020). So zeigen Studien, dass das Zeitverständnis (Zmyj, 2017), die Selbstregulationsfähigkeit der Mutter (Kosse & Pfeiffer, 2012), das Aufstellen und Einhalten von klaren Regeln in der Erziehung (Andrews et al., 2021) sowie das Vertrauen in die Umwelt (Ma et al., 2018) Prädiktoren für einen erfolgreichen Belohnungsaufschub sind.

Wie bereits angeführt, stellt die geringe Anzahl von Kindern im Alter von 4 Jahren in dieser Arbeit eine Limitierung dar. Für weitere Studien wird empfohlen, die Untersuchung in diesem für die Messung des Belohnungsaufschubs nach Mischel et al. (1989) üblichen Alter zu belassen. Sollte dies nicht möglich sein, sollte die Wartezeit bei älteren Kindern über die 15 Minuten hinaus verlängert werden, wie es in anderen Studien praktiziert wurde (Evans & English, 2002). Wie in den anderen Studien dieser Arbeit angemerkt, besteht die Möglichkeit, dass die Faktoren des frühkindlichen Lebensstils in verschiedenen Entwicklungsphasen von unterschiedlicher Bedeutung für die Ausprägung des Belohnungsaufschubs sind. Daher wäre es gleichzeitig auch spannend, in weiteren Forschungsarbeiten die Zusammenhänge auch in verschiedenen Altersgruppen zu untersuchen.

Zur Messung des sozioökonomischen Status wird empfohlen, das Haushaltseinkommen abzufragen und sich bei den Fragen und Kodierungen an einem etablierten Erhebungsmaß wie dem „Four factor index of social status“ von Hollingshead (2011) zu orientieren.

Die Wahl der Belohnungsaufschubmessung von Mischel et al. (1972) wird weiterhin als überaus nützlich, auch für zukünftige Forschungsprojekte, eingeschätzt. Für zukünftige Studien wäre die Frage interessant, wie die drei betrachteten Faktoren des frühkindlichen Lebensstils interagieren und ob es weitere Faktoren gibt, die mit Belohnungsaufschub zusammenhängen. Auch für die allgemeine Betrachtung wäre es interessant, die Einflüsse neurologischer, kognitiver, genetischer, sozialer, kultureller und anderer Faktoren auf die Zusammenhänge zu erforschen. Zusammenfassend lässt sich für die zukünftige Forschung somit festhalten, dass die in dieser Arbeit behandelte Fragestellung nach dem Zusammenhang zwischen frühkindlichen Faktoren der Lebensführung und Belohnungsaufschub weiterhin spannende und vielversprechende Fragestellungen für weitere Forschungsarbeiten bietet.

8.5 Fazit

Wir leben in einer Zeit, in der die prompte Verfügbarkeit von Konsumgütern, Mahlzeiten, Unterhaltungsmedien und anderen Angeboten zu einer Kultur der unmittelbaren Gratifikation führt. Queen drückten dieses Phänomen in einem ihrer Lieder so aus: "I want it all and I want it now!".

Dem steht die Fähigkeit gegenüber, Willensstärke zu zeigen, sich selbst zu kontrollieren und auf eine spätere Belohnung zu warten. Diese Kompetenz des Belohnungsaufschubs, auch wenn sie bereits im Vorschulalter gemessen wird, steht mit einer positiven Lebensentwicklung in Zusammenhang. Zu diesen positiven Entwicklungen zählen bessere soziale und schulische Kompetenzen, eine höhere Stresstoleranz (Michaelson & Munakata, 2020; Mischel et al., 1988; Shoda et al., 1990; Watts et al., 2018), ein gesünderes Körpergewicht (Caleza et al., 2016; Schlam et al., 2013) sowie eine erfolgreiche Selbstregulation im Lebensverlauf (Casey et al., 2011; Eigsti et al., 2006; Mischel et al., 1988, 2011; Watts et al., 2018).

Trotz der hohen Relevanz für den Lebenserfolg haben sich bisher nur wenige Studien mit im Familienalltag leicht umsetzbaren Möglichkeiten der frühkindlichen Einflussnahme auf die Entwicklung der Fähigkeit des Belohnungsaufschubs beschäftigt (Caleza-Jimenez et al., 2017; Houck & Lecuyer-Maus, 2004; Munzer et al., 2018; Shimoni et al., 2022). Solche Interventionen könnten aller-

dings nicht nur Defiziten vorbeugen und individuellen Nutzen stiften, sondern gleichzeitig gesellschaftliche Kosten senken und die Gesundheit der Bevölkerung verbessern (Moffitt et al., 2011).

In dieser Arbeit wurden drei solcher Faktoren der frühkindlichen Lebensführung näher untersucht: körperliche Aktivität, Verzehr zuckerhaltiger Getränke und Medienkonsum. Es konnte gezeigt werden, dass körperliche Aktivität mit positiven Aspekten der Gesundheit (World Health Organization, 2020) und der Selbstregulation (Ali et al., 2019), Zuckerverzehr mit negativen Aspekten der Gesundheit (Mela & Woolner, 2018; World Health Organization, 2015) und der Selbstregulation (Cohen et al., 2016) und Medienkonsum mit negativen Aspekten der Gesundheit (Hancox et al., 2004) und der Selbstregulation (Choe et al., 2022) assoziiert sind.

Nach der Berücksichtigung von Kontrollvariablen zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Verzehr zuckerhaltiger Getränke und Belohnungsaufschub in dem Regressionsmodell, das alle Faktoren der frühkindlichen Lebensführung beinhaltet. Ein Anstieg des Konsums zuckerhaltiger Getränke um durchschnittlich 1 Gramm pro Tag in der frühen Kindheit verringerte die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Belohnungsaufschubs um 3%.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte bestätigt werden, dass Belohnungsaufschub mit der frühkindlichen Lebensführung zusammenhängt. Darüber hinaus konnte der aktuelle Forschungsstand um eine erste Studie zum longitudinalen Zusammenhang mit Belohnungsaufschub erweitert und interessante Fragen für weitere Forschungsarbeiten aufgeworfen werden. Ziel dieser Arbeit war es aber auch, herauszufinden, ob die untersuchten Faktoren – frühkindliche körperliche Aktivität, Verzehr zuckerhaltiger Getränke und Medienkonsum – mit nachfolgender Willensstärke korrelieren. Der Verzehr zuckerhaltiger Getränke konnte als ein von Eltern beeinflussbarer, signifikanter Faktor frühkindlicher Lebensführung identifiziert werden, der jedoch aufgrund verschiedener Einschränkungen der Untersuchung mit Vorsicht zu interpretieren ist. Daher werden weitere Untersuchungen empfohlen, die die hier genannten Limitierungen vermeiden.

Aufgrund der hohen Plastizität des Gehirns in frühen Lebensphasen wird in der Forschung betont, dass diese entscheidend für den Entwicklungsverlauf sind (Greenough et al., 1987; Shonkoff & Phillips, 2000). Dementsprechend werden möglichst frühe Interventionen empfohlen (Riggs et al., 2003; Wachs et al.,

2014), da diese zu stärkeren, stabileren und nachhaltigeren Veränderungen führen (Wass et al., 2012) und den höchsten Return on Investment bieten können (Heckman, 2006).

Weitere Studien sollten dabei zeigen, ob dieser Faktor der frühkindlichen Lebensführung tatsächlich geeignet ist, um daraus familienpolitische Empfehlungen und Interventionen abzuleiten. Solche Maßnahmen könnten Eltern verdeutlichen, wie sie den Belohnungsaufschub ihrer Kinder fördern können, um eine positive Lebensentwicklung zu begünstigen.

Literaturverzeichnis

- Adelantado-Renau, M., Moliner-Urdiales, D., Caverro-Redondo, I., Beltran-Valls, M. R., Martínez-Vizcaíno, V., & Álvarez-Bueno, C. (2019). Association Between Screen Media Use and Academic Performance Among Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics*, *173*(11), 1058–1067. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.3176>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., ... Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and science in sports and exercise*, *43*(8), 1575–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E31821ECE12>
- Akşit-Bıçak, D. (2021). Cariogenic Dietary and Toothbrushing Practices of Children During the COVID-19 Outbreak. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. <https://doi.org/10.32592/ircmj.2021.23.3.331>
- Alam, Y. H., Kim, R., & Jang, C. (2022). Metabolism and Health Impacts of Dietary Sugars. *Journal of Lipid and Atherosclerosis*, *11*(1), 20–38. <https://doi.org/10.12997/jla.2022.11.1.20>
- Alan, S., & Ertac, S. (2018). Fostering patience in the classroom: Results from randomized educational intervention. *Journal of Political Economy*, *126*(5), 1865–1911. <https://doi.org/10.1086/699007>
- Ali, A., Azam, M., Mattiullah, J., & Akhtar, A. (2019). A Systematic Synthesis of Evidence Regarding Relationship of Physical Activity and Sports Participation With Trait Self-control. *Journal of Business and Social Review in Emerging Economies*, *5*(1), 19–40. <https://doi.org/10.26710/jbsee.v5i1.627>
- Altenburger, L. E., & Schoppe-Sullivan, S. J. (2021). Contributions of parenting quality and coparenting relationship quality to the development of child executive functioning. *Early Childhood Research Quarterly*, *57*, 133–143. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2021.05.010>
- Ames, S. L., Kisbu-Sakarya, Y., Reynolds, K. D., Boyle, S., Cappelli, C., Cox, M. G., ... Stacy, A. W. (2014). Inhibitory control effects in adolescent binge eating and consumption of sugar-sweetened beverages and snacks. *Appetite*, *81*, 180–192. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.06.013>

- Anderson, D. R., Huston, A. C., Schmitt, K. L., Linebarger, D. L., & Wright, J. C. (2001). Early childhood television viewing and adolescent behavior: the recontact study. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 66(1), I–VIII, 1–147. Abgerufen 23. Mai 2023, von <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11326591>
- Anderson, D. R., & Pempek, T. A. (2005). Television and very young children. *American behavioral scientist*, 48(5), 505–522. <https://doi.org/10.1177/00027642042715>
- Anderson, P., Anderson, V., & Lajoie, G. (1996). The tower of London test: Validation and standardization for pediatric populations. *The Clinical Neuropsychologist*, 10(1), 54–65. <https://doi.org/10.1080/13854049608406663>
- André, Q. (2022). Outlier exclusion procedures must be blind to the researcher's hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 151(1), 213–223. <https://doi.org/10.1037/xge0001069>
- Andrews, K., Atkinson, L., Harris, M., & Gonzalez, A. (2021). Examining the effects of household chaos on child executive functions: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 147(1), 16–32. <https://doi.org/10.1037/BUL0000311>
- Archer, E., & Arjmandi, B. (2021). Falsehoods and facts about dietary sugars: a call for evidence-based policy. *Critical reviews in food science and nutrition*, 61(22), 3725–3739. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1804320>
- Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A physical education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(1). <https://doi.org/10.1111/SMS.12093>
- Arnsten, A. F. T., Raskind, M. A., Taylor, F. B., & Connor, D. F. (2015). The Effects of Stress Exposure on Prefrontal Cortex: Translating Basic Research into Successful Treatments for Post-Traumatic Stress Disorder. *Neurobiology of stress*, 1(1), 89–99. <https://doi.org/10.1016/J.YNSTR.2014.10.002>
- Asikainen, M., Kylliäinen, A., Mäkelä, T. E., Saarenpää-Heikkilä, O., & Paavonen, E. J. (2021). Exposure to electronic media was negatively associated with speech and language development at 18 and 24 months. *Acta Paediatrica*, 110(11), 3046–3053. <https://doi.org/10.1111/apa.16021>

- Audiffren, M., & André, N. (2015). The strength model of self-control revisited: Linking acute and chronic effects of exercise on executive functions. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 30–46.
<https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2014.09.002>
- Auhuber, L., Vogel, M., Grafe, N., Kiess, W., & Poulain, T. (2019). Leisure Activities of Healthy Children and Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(12), 2078.
<https://doi.org/10.3390/ijerph16122078>
- Ayduk, Ö., Mendoza-Denton, R., Mischel, W., Downey, G., Peake, P. K., & Rodriguez, M. (2000). Regulating the interpersonal self: Strategic self-regulation for coping with rejection sensitivity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(5), 776–792. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.5.776>
- Ayduk, Ö., Zayas, V., Downey, G., Cole, A. B., Shoda, Y., & Mischel, W. (2008). Rejection sensitivity and executive control: Joint predictors of borderline personality features. *Journal of Research in Personality*, 42(1), 151–168. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2007.04.002>
- Baghlaf, K., Bormah, D., Hakami, A., & Bagher, S. M. (2022). The Impact of the COVID-19 Lockdown on Sugar-Sweetened Beverage Consumption in Children in Saudi Arabia: A Mixed-Methods Study. *Nutrients*, 14(23), 4972. <https://doi.org/10.3390/nu14234972>
- Bahr, S., Kopic, A., & Krus, A. (2014). Zum Stellenwert von Bewegung im Rahmen der Gesundheitsförderung von Kindern im Elementarbereich. *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung*, 9(2), 147–164.
<https://doi.org/10.3224/diskurs.v9i2.16279>
- Bai, P., Johnson, S., Trost, S. G., Lester, L., Nathan, A., & Christian, H. (2021). The Relationship between Physical Activity, Self-Regulation and Cognitive School Readiness in Preschool Children. *International journal of environmental research and public health*, 18(22).
<https://doi.org/10.3390/IJERPH182211797>
- Barnett, W. S. (2011). Effectiveness of Early Educational Intervention. *Science*, 333(6045), 975–978. <https://doi.org/10.1126/science.1204534>

- Barr, R. (2010). Transfer of learning between 2D and 3D sources during infancy: Informing theory and practice. *Developmental Review, 30*(2), 128–154. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.03.001>
- Barragan-Jason, G., & Hopfensitz, A. (2021). *Patient children are less likely to share with unknown children*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-908067>
- Bartling, B., Fehr, E., Fischer, B., Kosse, F., Maréchal, M., Pfeiffer, F., ... Wagner, G. G. (2010). Determinanten kindlicher Geduld – Ergebnisse einer Experimentalstudie im Haushaltskontext. *Schmollers Jahrbuch, 130*(3), 297–323. <https://doi.org/10.3790/schm.130.3.297>
- Baumeister, R. F., Twenge, J. M., & Nuss, C. K. (2002). Effects of social exclusion on cognitive processes: anticipated aloneness reduces intelligent thought. *Journal of personality and social psychology, 83*(4), 817–827. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.83.4.817>
- Becker, D. R., McClelland, M. M., Loprinzi, P., & Trost, S. G. (2014). Physical Activity, Self-Regulation, and Early Academic Achievement in Preschool Children. *Early Education and Development, 25*(1), 56–70. <https://doi.org/10.1080/10409289.2013.780505>
- Bellisle, F. (2004). Effects of diet on behaviour and cognition in children. *British Journal of Nutrition, 92*(S2), S227–S232. <https://doi.org/10.1079/BJN20041171>
- Belot, M., & James, J. (2011). Healthy school meals and educational outcomes. *Journal of health economics, 30*(3), 489–504. <https://doi.org/10.1016/J.JHEALECO.2011.02.003>
- Benjamin, D. J., Laibson, D., Mischel, W., Peake, P. K., Shoda, Y., Wellsjo, A. S., & Wilson, N. L. (2020). Predicting mid-life capital formation with preschool delay of gratification and life-course measures of self-regulation. *Journal of Economic Behavior & Organization, 179*, 743–756. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.08.016>
- Bernier, A., Carlson, S. M., Bordeleau, S., & Carrier, J. (2010). Relations between physiological and cognitive regulatory systems: infant sleep regulation and subsequent executive functioning. *Child development, 81*(6), 1739–1752. <https://doi.org/10.1111/J.1467-8624.2010.01507.X>
- Bertolini, G., Profile, S., & Amico, R. D. (2000). One model, several results: the paradox of the Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test for the logistic re-

- gression model. *Article in Journal of Epidemiology and Biostatistics*, 5(4), 251–253. Abgerufen 23. Mai 2023, von <https://www.researchgate.net/publication/12271985>
- Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30(4), 331–351. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.08.001>
- Bierman, K. L., Nix, R. L., Greenberg, M. T., Blair, C., & Domitrovich, C. E. (2008). Executive functions and school readiness intervention: Impact, moderation, and mediation in the Head Start REDI program. *Development and Psychopathology*, 20(3), 821–843. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000394>
- Bittman, M., Rutherford, L., Brown, J., & Unsworth, L. (2011). Digital Natives? New and Old Media and Children's Outcomes. *Australian Journal of Education*, 55(2), 161–175. <https://doi.org/10.1177/000494411105500206>
- Blankson, A. N., O'Brien, M., Leerkes, E. M., Calkins, S. D., & Marcovitch, S. (2015). Do Hours Spent Viewing Television at Ages 3 and 4 Predict Vocabulary and Executive Functioning at Age 5? *Merrill-Palmer Quarterly*, 61(2), 264–289. <https://doi.org/10.13110/merrpalmquar1982.61.2.0264>
- Booth, M. L., Okely, A. D., Chey, T., & Bauman, A. (2002). The reliability and validity of the Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(12), 1986–1995. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00019>
- Bray, G. A. (2016). Is Sugar Addictive? *Diabetes*, 65, 1797–1799. <https://doi.org/10.2337/dbi16-0022>
- Brooks, P. J., Hanauer, J. B., Padowska, B., & Rosman, H. (2003). The role of selective attention in preschoolers' rule use in a novel dimensional card sort. *Cognitive Development*, 18(2), 195–215. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(03\)00020-0](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(03)00020-0)
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraszyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience letters*, 441(2), 219–223. <https://doi.org/10.1016/J.NEULET.2008.06.024>
- Bull, L. M., Lunt, M., Martin, G. P., Hyrich, K., & Sergeant, J. C. (2020). Harnessing repeated measurements of predictor variables for clinical risk pre-

- diction: a review of existing methods. *Diagnostic and Prognostic Research*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s41512-020-00078-z>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2023). Bundeslebensmittelschlüssel. Abgerufen 19. Februar 2023, von <https://www.blsdb.de/>
- Bundesministerium für Gesundheit. (2010). *Nationales Gesundheitsziel. Gesund aufwachsen: Lebenskompetenz, Bewegung, Ernährung*. Berlin.
- Burger, K. S. (2017). Frontostriatal and behavioral adaptations to daily sugar-sweetened beverage intake: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 105(3), 555–563. <https://doi.org/10.3945/AJCN.116.140145>
- Buyken, A. E., Alexy, U., Kersting, M., & Remer, T. (2012). Die DONALD Kohorte. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 55(6–7), 875–884. <https://doi.org/10.1007/s00103-012-1503-6>
- Byeon, H., & Hong, S. (2015). Relationship between Television Viewing and Language Delay in Toddlers: Evidence from a Korea National Cross-Sectional Survey. *PLOS ONE*, 10(3), e0120663. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120663>
- BZgA. (2020). Wie oft und wie lange dürfen Kinder Medien nutzen. Abgerufen 23. Mai 2023, von <https://www.kindergesundheit-info.de/themen/medien/alltagstipps/mediennutzung/hoechstdauer/>
- Caleza, C., Yañez-Vico, R. M., Mendoza, A., & Iglesias-Linares, A. (2016). Childhood Obesity and Delayed Gratification Behavior: A Systematic Review of Experimental Studies. *Journal of Pediatrics*, 169, 201-207.e1. <https://doi.org/10.1016/J.JPEDS.2015.10.008>
- Caleza-Jimenez, C., Yañez-Vico, R., Mendoza-Mendoza, A., Palma, J. C., & Iglesias-Linares, A. (2017). Impact of delayed gratification on oral health and caries status in the primary dentition. *Journal of Dentistry*, 63, 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.06.001>
- Camilli, G., Vargas, S., Ryan, S., & Barnett, W. S. (2010). Meta-Analysis of the Effects of Early Education Interventions on Cognitive and Social Development. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 112(3), 579–620. <https://doi.org/10.1177/016146811011200303>
- Campbell, D. W., Eaton, W. O., & McKeen, N. A. (2002). Motor activity level and behavioural control in young children. *International Journal of Behav-*

- ioral Development*, 26(4), 289–296.
<https://doi.org/10.1080/01650250143000166>
- Carlson, S. M., Zelazo, P. D., & Faja, S. (2013). Executive function. In P. D. Zelazo (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Developmental Psychology: Bd. 1: Body and mind* (S. 706–743). New York: Oxford University Press.
- Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Wiebe, S. A., Spence, J. C., Friedman, A., ... Hinkley, T. (2016). Systematic review of physical activity and cognitive development in early childhood. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(7), 573–578. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.07.011>
- Casey, B. J., Somerville, L. H., Gotlib, I. H., Ayduk, O., Franklin, N. T., Askren, M. K., ... Shoda, Y. (2011). Behavioral and neural correlates of delay of gratification 40 years later. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(36), 14998–15003.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1108561108>
- Cepeda, N. J., Kramer, A. F., & Gonzalez de Sather, J. C. (2001). Changes in executive control across the life span: examination of task-switching performance. *Developmental psychology*, 37(5), 715–730.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.37.5.715>
- Chaabna, K., Chaabane, S., Jithesh, A., Doraiswamy, S., Mamtani, R., & Cheema, S. (2022). Effect of the COVID-19 pandemic on the proportion of physically active children and adults worldwide: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1009703>
- Chassiakos, Y. R., Radesky, J., Christakis, D. A., Moreno, M. A., & Cross, C. (2016). Children and Adolescents and Digital Media. *Pediatrics*, 138(5), e20162593. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2593>
- Chatham, C. H., Frank, M. J., & Munakata, Y. (2009). Pupillometric and behavioral markers of a developmental shift in the temporal dynamics of cognitive control. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(14), 5529–5533. <https://doi.org/10.1073/pnas.0810002106>
- Chevalier, N., Martis, S. B., Curran, T., & Munakata, Y. (2015). Metacognitive processes in executive control development: the case of reactive and proactive control. *Journal of cognitive neuroscience*, 27(6), 1125–1136.
https://doi.org/10.1162/JOCN_A_00782

- Chiong, C., & Shuler, C. (2010). Learning: Is there an app for that? In *Investigations of young children's usage and learning with mobile devices and apps* (S. 13–20). New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop. Abgerufen 15. Juli 2022, von www.joanganzcooneycenter.org.
- Choe, D. E., Lawrence, A. C., & Cingel, D. P. (2022). The role of different screen media devices, child dysregulation, and parent screen media use in children's self-regulation. *Psychology of Popular Media*.
<https://doi.org/10.1037/ppm0000412>
- Chonchaiya, W., & Pruksananonda, C. (2008). Television viewing associates with delayed language development. *Acta Paediatrica*, *97*(7), 977–982.
<https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2008.00831.x>
- Christakis, D. A. (2009). The effects of infant media usage: What do we know and what should we learn? *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, *98*(1), 8–16. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2008.01027.x>
- Cliff, D. P., Howard, S. J., Radesky, J. S., McNeill, J., & Vella, S. A. (2018). Early Childhood Media Exposure and Self-Regulation: Bidirectional Longitudinal Associations. *Academic Pediatrics*, *18*(7), 813–819.
<https://doi.org/10.1016/j.acap.2018.04.012>
- Coe, D. P., Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J., & Malina, R. M. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine and science in sports and exercise*, *38*(8), 1515–1519. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000227537.13175.1B>
- Cohen, J. F. W., Gorski, M. T., Gruber, S. A., Kurdziel, L. B. F., & Rimm, E. B. (2016). The effect of healthy dietary consumption on executive cognitive functioning in children and adolescents: a systematic review. *British Journal of Nutrition*, *116*, 989–1000.
<https://doi.org/10.1017/S0007114516002877>
- Cohen, J. F.W., Rifas-Shiman, S. L., Young, J., & Oken, E. (2018). Associations of Prenatal and Child Sugar Intake With Child Cognition. *American Journal of Preventive Medicine*, *54*(6), 727–735.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.02.020>
- Crowe-White, K., O'Neil, C. E., Parrott, J. S., Benson-Davies, S., Droke, E., Gutschall, M., ... Ziegler, P. (2016). Impact of 100% Fruit Juice Consumption on Diet and Weight Status of Children: An Evidence-based Review.

- Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(5), 871–884.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1061475>
- Dang, J., & Hagger, M. S. (2019). Time to Set a New Research Agenda for Ego Depletion and Self-Control. *Social Psychology*, 50(5–6), 277–281.
<https://doi.org/10.1027/1864-9335/a000399>
- Das Gesunde Boot - Information in English. (2022). Abgerufen 19. März 2023, von <https://www.gesundes-boot.de/programm/wissenschaft/information-in-english>
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., Gregoski, M., Boyle, C. A., Waller, J. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2007). Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: A randomized controlled trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(5), 510–519.
<https://doi.org/10.1080/02701367.2007.10599450>
- Dawson, G., Ashman, S. B., & Carver, L. J. (2000). The role of early experience in shaping behavioral and brain development and its implications for social policy. *Development and psychopathology*, 12(4), 695–712.
<https://doi.org/10.1017/S0954579400004089>
- de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 501–507.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.595>
- De Nucci, S., Zupo, R., Castellana, F., Sila, A., Triggiani, V., Lisco, G., ... Sardone, R. (2022). Public Health Response to the SARS-CoV-2 Pandemic: Concern about Ultra-Processed Food Consumption. *Foods*, 11(7), 950.
<https://doi.org/10.3390/foods11070950>
- Della Corte, K., Fife, J., Gardner, A., Murphy, B. L., Kleis, L., Della Corte, D., ... Buyken, A. E. (2021). World trends in sugar-sweetened beverage and dietary sugar intakes in children and adolescents: a systematic review. *Nutrition Reviews*, 79(3), 274–288. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa070>
- Dennis, M. (2006). Prefrontal cortex: Typical and atypical development. In J. Risberg & J. Grafman (Hrsg.), *The Frontal Lobes: Development, Function, and Pathology* (S. 128–162). Cambridge: Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511545917.007>

- Denson, T. F., von Hippel, W., Kemp, R. I., & Teo, L. S. (2010). Glucose consumption decreases impulsive aggression in response to provocation in aggressive individuals. *Journal of Experimental Social Psychology, 46*(6), 1023–1028. <https://doi.org/10.1016/J.JESP.2010.05.023>
- Deutsche UNESCO-Kommission. (o. J.). Bildungsbiografie | Frühkindliche Bildung. Abgerufen 13. Februar 2023, von <https://www.unesco.de/bildung/bildungsbiografie/fruehkindliche-bildung>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology, 64*(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2016). Why improving and assessing executive functions early in life is critical. In J. A. Griffin, P. McCardle, & L. S. Freund (Hrsg.), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research*. (S. 11–43). Washington: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14797-002>
- Diamond, A., Lee, C., Senften, P., Lam, A., & Abbott, D. (2019). Randomized control trial of Tools of the Mind: Marked benefits to kindergarten children and their teachers. *PLOS ONE, 14*(9), e0222447. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222447>
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to Aid Executive Function Development in Children 4-12 Years Old. *Science, 333*(6045), 959–964. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience, 18*, 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>
- Dias Rodrigues, A., Cruz-Ferreira, A., Marmeleira, J., & Veiga, G. (2022). Effects of Body-Oriented Interventions on Preschoolers' Social-Emotional Competence: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology, 12*, 6508. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2021.752930>
- Doebel, S., Michaelson, L. E., & Munakata, Y. (2020). Good Things Come to Those Who Wait: Delaying Gratification Likely Does Matter for Later Achievement (A Commentary on Watts, Duncan, & Quan, 2018). *Psychological Science, 31*(1), 97–99. <https://doi.org/10.1177/0956797619839045>

- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., ... Szabo-Reed, A. N. (2016, Juni 1). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Bd. 48, S. 1197–1222. Lippincott Williams and Wilkins.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>
- Draper, C. E., Achmat, M., Forbes, J., & Lambert, E. v. (2012). Impact of a community-based programme for motor development on gross motor skills and cognitive function in preschool children from disadvantaged settings. *Early Child Development and Care*, 182(1), 137–152.
<https://doi.org/10.1080/03004430.2010.547250>
- Drewnowski, A., Mennella, J. A., Johnson, S. L., & Bellisle, F. (2012). Sweetness and Food Preference. *The Journal of Nutrition*, 142(6), 1142S–1148S. <https://doi.org/10.3945/jn.111.149575>
- Dreyhaupt, J., Koch, B., Wirt, T., Schreiber, A., Brandstetter, S., Kesztyüs, D., ... Steinacker, J. M. (2012). Evaluation of a health promotion program in children: Study protocol and design of the cluster-randomized Baden-Württemberg primary school study. *BMC Public Health*, 12(1), 157.
<https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-157>
- Drobetz, R., Maercker, A., & Forstmeier, S. (2012). Delay of gratification in old age: Assessment, age-related effects, and clinical implications. *Aging Clinical and Experimental Research*, 24(1), 6–14. <https://doi.org/10.3275/8178>
- Duch, H., Fisher, E. M., Ensari, I., Font, M., Harrington, A., Taromino, C., ... Rodriguez, C. (2013). Association of Screen Time Use and Language Development in Hispanic Toddlers. *Clinical Pediatrics*, 52(9), 857–865.
<https://doi.org/10.1177/0009922813492881>
- Duckworth, A. L. (2011). The significance of self-control. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 2639–2640. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1019725108>
- Duckworth, A. L., Tsukayama, E., & Kirby, T. A. (2013). Is it really self-control? Examining the predictive power of the delay of gratification task. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 39(7), 843–855.
<https://doi.org/10.1177/0146167213482589>

- Dye, M. W. G., & Bavelier, D. (2004). Playing video games enhances visual attention in children. *Journal of Vision*, 4(11), 40–40.
<https://doi.org/10.1167/4.11.40>
- Eigsti, I.-M., Zayas, V., Mischel, W., Shoda, Y., Ayduk, O., Dadlani, M. B., ... Casey, B. J. (2006). Predicting Cognitive Control From Preschool to Late Adolescence and Young Adulthood. *Psychological Science*, 17(6), 478–484. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01732.x>
- Engberg, E., Figueiredo, R. A. O., Rounge, T. B., Weiderpass, E., & Viljakainen, H. (2020). Heavy Screen Use on Weekends in Childhood Predicts Increased Body Mass Index in Adolescence: A Three-Year Follow-Up Study. *Journal of Adolescent Health*, 66(5), 559–566.
<https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.09.002>
- Erickson, J., Sadeghirad, B., Lytvyn, L., Slavin, J., & Johnston, B. C. (2017). The Scientific Basis of Guideline Recommendations on Sugar Intake: A Systematic Review. *Annals of internal medicine*, 166(4), 257–267.
<https://doi.org/10.7326/M16-2020>
- Erickson, J., & Slavin, J. (2015). Total, added, and free sugars: are restrictive guidelines science-based or achievable? *Nutrients*, 7(4), 2866–2878.
<https://doi.org/10.3390/NU7042866>
- Ernst, J., Arens-Azevêdo, U., Bitzer, B., Bosy-Westphal, A., de Zwaan, M., Eger, S., ... Buyken, A. Quantitative Empfehlung zur Zuckerzufuhr in Deutschland. Deutsche Adipositas-Gesellschaft, Deutsche Diabetes Gesellschaft und Deutsche Gesellschaft für Ernährung § (2018). Bonn.
- Evans, G. W., & English, K. (2002). The environment of poverty: Multiple stressor exposure, psychophysiological stress, and socioemotional adjustment. *Child Development*, 73(4), 1238–1248.
<https://doi.org/10.1111/1467-8624.00469>
- Falk, A., Kosse, F., & Pinger, P. (2020). Re-Revisiting the Marshmallow Test: A Direct Comparison of Studies by Shoda, Mischel, and Peake (1990) and Watts, Duncan, and Quan (2018). *Psychological Science*, 31(1), 100–104.
<https://doi.org/10.1177/0956797619861720>
- Favieri, F., Forte, G., Pazzaglia, M., Chen, E. Y., & Casagrande, M. (2022). High-Level Executive Functions: A Possible Role of Sex and Weight Con-

- dition in Planning and Decision-Making Performances. *Brain Sciences*, 12(2), 149. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020149>
- Fedewa, A. L., & Ahn, S. (2011). The Effects of Physical Activity and Physical Fitness on Children's Achievement and Cognitive Outcomes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(3), 521–535. <https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599785>
- Feierabend, S., & Klingler, W. (2021). Eine Analyse der Fernsehnutzung Drei- bis 13-Jähriger 2020. Was Kinder sehen. *Media Perspektiven*, 4, 213–226.
- Feierabend, S., Plankenhorn, T., & Rathgeb, T. (2015). *MiniKIM 2014. Kleinkinder und Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 2-bis 5-Jähriger in Deutschland*. Abgerufen 04. Juli 2022, von https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/miniKIM/2014/Studie/miniKIM_Studie_2014.pdf
- Feinstein, L., Sabates, R., Sorhaindo, A., Rogers, I., Herrick, D., Northstone, K., & Emmett, P. (2008). Dietary patterns related to attainment in school: the importance of early eating patterns. *Journal of epidemiology and community health*, 62(8), 734–739. <https://doi.org/10.1136/JECH.2007.068213>
- Fernandes, C., Santos, A. F., Fernandes, M., Veríssimo, M., & Santos, A. J. (2022). Caregivers' Responses to Children's Negative Emotions: Associations with Preschoolers' Executive Functioning. *Children (Basel, Switzerland)*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/CHILDREN9071075>
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (Third Edition). London: SAGE Publications Ltd.
- Finger, J. D., Varnaccia, G., Borrmann, A., Lange, C., & Mensink, G. B. M. (2018). Körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland Körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland-Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. *FACT SHEET Journal of Health Monitoring Journal of Health Monitoring*, 3(1). <https://doi.org/10.17886/RKI-GBE-2018-006.2>
- Fiorini, M. (2010). The effect of home computer use on children's cognitive and non-cognitive skills. *Economics of Education Review*, 29(1), 55–72. <https://doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2009.06.006>

- Fisher, A., Boyle, J. M. E., Paton, J. Y., Tomporowski, P., Watson, C., McColl, J. H., & Reilly, J. J. (2011). Effects of a physical education intervention on cognitive function in young children: Randomized controlled pilot study. *BMC Pediatrics*, *11*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-97>
- Fiske, A., & Holmboe, K. (2019). Neural substrates of early executive function development. *Developmental Review*, *52*, 42–62. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2019.100866>
- Fiske, J. (1909). *The meaning of infancy*. Boston, New York: Houghton Mifflin.
- Fitzpatrick, C., & Pagani, L. S. (2013). Task-oriented kindergarten behavior pays off in later childhood. *Journal of developmental and behavioral pediatrics: JDBP*, *34*(2), 94–101. <https://doi.org/10.1097/DBP.0B013E31827A3779>
- Flook, L., Goldberg, S. B., Pinger, L., & Davidson, R. J. (2015). Promoting pro-social behavior and self-regulatory skills in preschool children through a mindfulness-based kindness curriculum. *Developmental psychology*, *51*(1), 44. <https://doi.org/10.1037/A0038256>
- Francis, L. A., & Susman, E. J. (2009). Self-regulation and rapid weight gain in children from age 3 to 12 years. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, *163*(4), 297–302. <https://doi.org/10.1001/ARCHPEDIATRICS.2008.579>
- Freeman, C. R., Zehra, A., Ramirez, V., Wiers, C. E., Volkow, N. D., & Wang, G.-J. (2018). Impact of sugar on the body, brain, and behavior. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*, *23*(12), 2255–2266. <https://doi.org/10.2741/4704>
- Friedman, N. P., Miyake, A., Robinson, J. L., & Hewitt, J. K. (2011). Developmental Trajectories in Toddlers' Self-restraint Predict Individual Differences in Executive Functions 14 Years Later: A Behavioral Genetic Analysis. *Dev Psychol*, *47*(5), 1410–1430. <https://doi.org/10.1037/a0023750>
- Gailliot, M. T., Baumeister, R. F., Deway, C. N., Maner, J. K., Plant, E. A., Tice, D. M., ... Schmeichel, B. J. (2007). Self-control relies on glucose as a limited energy source: willpower is more than a metaphor. *Journal of personality and social psychology*, *92*(2), 325–336. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.92.2.325>

- Galali, Y. (2021). The impact of COVID-19 confinement on the eating habits and lifestyle changes: A cross sectional study. *Food Science and Nutrition*, 9(4), 2105–2113. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2179>
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive Function in Preschoolers: A Review Using an Integrative Framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31–60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Gatewood, R., & Linebarger, D. L. (2015). Lessons from Cookie Monster: Can preschoolers learn to delay gratification from watching educational television? Presented at Society for Research in Child Development, Philadelphia, PA.
- Geng, M., Jiang, L., Wu, X., Ding, P., Liu, W., Liu, M., & Tao, F. (2020). Sugar-sweetened beverages consumption are associated with behavioral problems among preschoolers: A population based cross-sectional study in China. *Journal of Affective Disorders*, 265, 519–525. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.01.076>
- Gillespie, K. M., Kempes, E., White, M. J., & Bartlett, S. E. (2023). The Impact of Free Sugar on Human Health—A Narrative Review. *Nutrients*, 15(4), 889. <https://doi.org/10.3390/nu15040889>
- Giordano, G., & Alesi, M. (2022). Does Physical Activity Improve Inhibition in Kindergarteners? A Pilot Study. *Perceptual and Motor Skills*, 129(4), 1001–1013. <https://doi.org/10.1177/00315125221109216>
- Giuliani, N. R., & Kelly, N. R. (2021). Delay of Gratification Predicts Eating in the Absence of Hunger in Preschool-Aged Children. *Frontiers in Psychology*, 12, 607. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.650046>
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., ... Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8174–8179. <https://doi.org/10.1073/pnas.0402680101>
- Golley, R., Baines, E., Bassett, P., Wood, L., Pearce, J., & Nelson, M. (2010). School lunch and learning behaviour in primary schools: an intervention study. *European journal of clinical nutrition*, 64(11), 1280–1288. <https://doi.org/10.1038/EJCN.2010.150>

- Graffe, M. I. M., Pala, V., De Henauw, S., Eiben, G., Hadjigeorgiou, C., Iacoviello, L., ... Moreno, L. A. (2020). Dietary sources of free sugars in the diet of European children: the IDEFICS Study. *European journal of nutrition*, *59*(3), 979–989. <https://doi.org/10.1007/S00394-019-01957-Y>
- Greenough, W. T., Black, J. E., & Wallace, C. S. (1987). Experience and Brain Development. In *Child Development* (Bd. 58).
- Gui, Z., Huang, S., Chen, Y., Zhao, Y., Jiang, N., Zhang, S., & Chen, Y. (2021). Association between Sugar-Sweetened Beverage Consumption and Executive Function in Children. *Nutrients*, *13*(12). <https://doi.org/10.3390/NU13124563>
- Hackman, D. A., Gallop, R., Evans, G. W., & Farah, M. J. (2015). Socioeconomic status and executive function: developmental trajectories and mediation. *Developmental science*, *18*(5), 686–702. <https://doi.org/10.1111/DESC.12246>
- Haggbloom, S. J., Warnick, R., Warnick, J. E., Jones, V. K., Yarbrough, G. L., Russell, T. M., ... Monte, E. (2002). The 100 Most Eminent Psychologists of the 20th Century. *Review of General Psychology*, *6*(2), 139–152. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.6.2.139>
- Hancox, R. J., Milne, B. J., & Poulton, R. (2004). Association between child and adolescent television viewing and adult health: a longitudinal birth cohort study. *The Lancet*, *364*(9430), 257–262. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)16675-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)16675-0)
- Heckman, J. J. (2006). Skill Formation and the Economics of Investing in Disadvantaged Children. *Science*, *312*(5782), 1900–1902. <https://doi.org/10.1126/science.1128898>
- Hill, D., Ameenuddin, N., Reid Chassiakos, Y., Cross, C., Hutchinson, J., Levine, A., ... Swanson, W. S. (2016). Media and Young Minds. *Pediatrics*, *138*(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2591>
- Hillman, C. H., McAuley, E., Erickson, K. I., Liu-Ambrose, T., & Kramer, A. F. (2019). On mindful and mindless physical activity and executive function: A response to Diamond and Ling (2016). *Developmental Cognitive Neuroscience*, *37*, 100529. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2018.01.006>
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., ... Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized con-

- trolled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 134(4), e1063–e1071. <https://doi.org/10.1542/PEDS.2013-3219>
- Hinkley, T., Verbestel, V., Ahrens, W., Lissner, L., Molnar, D., Moreno, L. A., ... de Bourdeaudhuij, I. (2014). Early childhood electronic media use as a predictor of poorer well-being a prospective cohort study. *JAMA Pediatrics*, 168(5), 485–492. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2014.94>
- Hirayama, S., Hamazaki, T., & Terasawa, K. (2004). Effect of docosahexaenoic acid-containing food administration on symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder - A placebo-controlled double-blind study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(3), 467–473. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601830>
- Hirsch, J. (2019). *Ernährungsbezogene Bildungsarbeit in Kindertageseinrichtungen*. Paderborn.
- Hofferth, S. L. (2010). Home media and children's achievement and behavior. *Child Development*, 81(5), 1598–1619. <https://doi.org/10.1111/J.1467-8624.2010.01494.X>
- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in cognitive sciences*, 16(3), 174–180. <https://doi.org/10.1016/J.TICS.2012.01.006>
- Hofstadter, M., & Reznick, J. S. (1996). Response Modality Affects Human Infant Delayed-Response Performance. *Child Development*, 67(2), 646–658. <https://doi.org/10.1111/J.1467-8624.1996.TB01757.X>
- Hollingshead, A. B. (2011). Four Factor Index of Social Status (Unpublished Working Paper, 1975). *Yale Journal of Sociology*, 8, 21–52.
- Holmboe, K., Pasco Fearon, R. M., Csibra, G., Tucker, L. A., & Johnson, M. H. (2008). Freeze-Frame: a new infant inhibition task and its relation to frontal cortex tasks during infancy and early childhood. *Journal of experimental child psychology*, 100(2), 89–114. <https://doi.org/10.1016/J.JECP.2007.09.004>
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S. C., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: Age-related changes and individual differences. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 617–644. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_4

- Houck, G. M., & Lecuyer-Maus, E. A. (2004). Maternal limit setting during toddlerhood, delay of gratification, and behavior problems at age five. *Infant Mental Health Journal, 25*(1), 28–46. <https://doi.org/10.1002/IMHJ.10083>
- Howard, S. J., Vella, S. A., & Cliff, D. P. (2018). Children's sports participation and self-regulation: Bi-directional longitudinal associations. *Faculty of Social Sciences - Papers (Archive), 42*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.09.006>
- Howie, E. K., Joosten, J., Harris, C. J., & Straker, L. M. (2020). Associations between meeting sleep, physical activity or screen time behaviour guidelines and academic performance in Australian school children. *BMC Public Health, 20*(1), 520. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08620-w>
- Huber, B., Yeates, M., Meyer, D., Fleckhammer, L., & Kaufman, J. (2018). The effects of screen media content on young children's executive functioning. *Journal of Experimental Child Psychology, 170*, 72–85. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.01.006>
- Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A., & Graham, A. (2010). Tracking executive function across the transition to school: a latent variable approach. *Developmental neuropsychology, 35*(1), 20–36. <https://doi.org/10.1080/87565640903325691>
- Hughes, F. P. (2010). *Children, Play, and Development*. Fourth Edition. SAGE Publications (CA).
- IBM Corporation. (2011). *IBM SPSS Missing Values 20*. Abgerufen 23. Mai 2023, von https://www.sussex.ac.uk/its/pdfs/SPSS_Missing_Values_20.pdf
- Ilyka, D., Johnson, M. H., & Lloyd-Fox, S. (2021). Infant social interactions and brain development: A systematic review. *Neuroscience and biobehavioral reviews, 130*, 448–469. <https://doi.org/10.1016/J.NEUBIOREV.2021.09.001>
- Ingram, M., & Rapee, R. M. (2006). The Effect of Chocolate on the Behaviour of Preschool Children. *Behaviour Change, 23*(1), 73–81. <https://doi.org/10.1375/BECH.23.1.73>
- Injoque-Ricle, I., Barreyro, J. P., Calero, A., & Burin, D. I. (2014). Tower of London: Planning Development in Children from 6 to 13 Years of Age. *The*

Spanish Journal of Psychology, 17(2), E77.

<https://doi.org/10.1017/sjp.2014.83>

Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften. (2012). DONALD Studie. Abgerufen 12. Februar 2020, von

<https://www.ernaehrungsepidemiologie.uni-bonn.de/forschung/donald-1>

Isaacs, E. B., Gadian, D. G., Sabatini, S., Chong, W. K., Quinn, B. T., Fischl, B. R., & Lucas, A. (2008). The effect of early human diet on caudate volumes and IQ. *Pediatric research*, 63(3), 308–314.

<https://doi.org/10.1203/PDR.0B013E318163A271>

Jacobsen, T., Huss, M., Fendrich, M., Kruesi, M. J. P., & Ziegenhain, U.

(1997). Children's Ability to Delay Gratification: Longitudinal Relations to Mother-Child Attachment. *Journal of Genetic Psychology*, 158(4), 411–426. <https://doi.org/10.1080/00221329709596679>

Jiménez-Parra, J. F., Belando-Pedreño, N., & Valero-Valenzuela, A. (2022).

The Effects of the ACTIVE VALUES Program on Psychosocial Aspects and Executive Functions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 595. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010595>

Jirout, J., LoCasale-Crouch, J., Turnbull, K., Gu, Y., Cubides, M., Garziane, S., ... Kranz, S. (2019). How Lifestyle Factors Affect Cognitive and Executive Function and the Ability to Learn in Children. *Nutrients*, 11(8), 1953.

<https://doi.org/10.3390/nu11081953>

Jusienė, R., Rakickienė, L., Breidokienė, R., & Laurinaitytė, I. (2020). Executive function and screen-based media use in preschool children. *Infant and Child Development*, 29(1), e2173. <https://doi.org/10.1002/ICD.2173>

Kabali, H. K., Irigoyen, M. M., Nunez-Davis, R., Budacki, J. G., Mohanty, S. H., Leister, K. P., & Bonner, R. L. (2015). Exposure and Use of Mobile Media Devices by Young Children. *Pediatrics*, 136(6), 1044–1050.

<https://doi.org/10.1542/peds.2015-2151>

Kassenärztliche Bundesvereinigung. (2023). Altersgruppen. Abgerufen 13. Februar 2023, von

https://www.kbv.de/tools/ebm/html/4.3.5_162395004446927562274884.html

- Keidel, K., Rramani, Q., Weber, B., Murawski, C., & Ettinger, U. (2021). Individual Differences in Intertemporal Choice. *Frontiers in Psychology, 12*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643670>
- Kelsey, C., Dreisbach, C., Alhusen, J., & Grossmann, T. (2019). A primer on investigating the role of the microbiome in brain and cognitive development. *Developmental psychobiology, 61*(3), 341–349. <https://doi.org/10.1002/DEV.21778>
- Kirkorian, H. L., Pempek, T. A., Murphy, L. A., Schmidt, M. E., & Anderson, D. R. (2009). The impact of background television on parent-child interaction. *Child Development, 80*(5), 1350–1359. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01337.x>
- Kobel, S., Wirt, T., Schreiber, A., Kesztyüs, D., Kettner, S., Erkelenz, N., ... Steinacker, J. M. (2014). Intervention Effects of a School-Based Health Promotion Programme on Obesity Related Behavioural Outcomes. *Journal of Obesity, 2014*, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/476230>
- Kochanska, G., Murray, K., Jacqfnes, T. Y., & Koenigr, A. L. (1996). Inhibitory Control in Young Children and Its Role in Emerging Internalization. *Child development, 67*(2), 490–507.
- Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology, 36*(2), 220–232. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.36.2.220>
- Koehlin, E. (1997). Numerical Transformations in Five-month-old Human Infants. *Mathematical Cognition, 3*(2), 89–104. <https://doi.org/10.1080/135467997387425>
- Koehler, J. (2023). 10 Ways Life Is a Marshmallow Test. Abgerufen 22. April 2023, von Psychology Today: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/beyond-school-walls/202304/10-ways-life-is-a-marshmallow-test>
- Koepf, A. E., & Gershoff, E. T. (2022). Amount and type of physical activity as predictors of growth in executive functions, attentional control, and social self-control across 4 years of elementary school. *Developmental Science, 25*(1). <https://doi.org/10.1111/desc.13147>

- Koivukoski, H., Hasanen, E., Tolvanen, A., Chua, T., Chia, M., Vehmas, H., & Sääkslahti, A. (2023). Meeting the WHO 24-h guidelines among 2–6-year-old children by family socioeconomic status before and during the COVID-19 pandemic: a repeated cross-sectional study. *Journal of Activity, Sedentary and Sleep Behaviors* 2023 2:1, 2(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1186/S44167-022-00010-4>
- Kosse, F., & Pfeiffer, F. (2012). Impatience among preschool children and their mothers. *Economics Letters*, 115(3), 493–495.
<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2011.12.115>
- Kostyrka-Allchorne, K., Cooper, N. R., & Simpson, A. (2017). The relationship between television exposure and children’s cognition and behaviour: A systematic review. *Developmental Review*, 44, 19–58.
<https://doi.org/10.1016/j.dr.2016.12.002>
- Kovacs, V. A., Starc, G., Brandes, M., Kaj, M., Blagus, R., Leskošek, B., ... Okely, A. D. (2022). Physical activity, screen time and the COVID-19 school closures in Europe – An observational study in 10 countries. *European Journal of Sport Science*, 22(7), 1094–1103.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1897166>
- Kraybill, J. H., & Bell, M. A. (2013). Infancy predictors of preschool and post-kindergarten executive function. *Developmental psychobiology*, 55(5), 530–538. <https://doi.org/10.1002/DEV.21057>
- Kroke, A., Manz, F., Kersting, M., Remer, T., Sichert-Hellert, W., Alexy, U., & Lentze, M. J. (2004). The DONALD Study: History, current status and future perspectives. *European Journal of Nutrition*, 43(1), 45–54.
<https://doi.org/10.1007/s00394-004-0445-7>
- Krug, S., Finger, J. D., Lange, C., Richter, A., & Mensink, G. B. M. (2018). Sport-und Ernährungsverhalten bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland-Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. *Journal of Health Monitoring Journal of Health Monitoring*, 3(2).
<https://doi.org/10.17886/RKI-GBE-2018-065>
- Kühhirt, M., & Klein, M. (2020). Parental education, television exposure, and children’s early cognitive, language and behavioral development. *Social Science Research*, 86, 102391.
<https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2019.102391>

- Kumst, S., & Scarf, D. (2015). Your wish is my command! The influence of symbolic modelling on preschool children's delay of gratification. *PeerJ*, 3(2), e774. <https://doi.org/10.7717/peerj.774>
- Lakes, K. D., & Hoyt, W. T. (2004). Promoting self-regulation through school-based martial arts training. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25(3), 283–302. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2004.04.002>
- Landhuis, C. E., Poulton, R., Welch, D., & Hancox, R. J. (2007). Does childhood television viewing lead to attention problems in adolescence? Results from a prospective longitudinal study. *Pediatrics*, 120(3), 532–537. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-0978>
- Lawrence, A. C., & Choe, D. E. (2021). Mobile Media and Young Children's Cognitive Skills: A Review. *Academic Pediatrics*, 21(6), 996–1000. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2021.01.007>
- Lawrence, A. C., Narayan, M. S., & Choe, D. E. (2020). Association of Young Children's Use of Mobile Devices With Their Self-regulation. *JAMA Pediatrics*, 174(8), 793–795. <https://doi.org/10.1001/JAMAPEDIATRICS.2020.0129>
- Lee, K. J., & Carlin, J. B. (2010). Multiple imputation for missing data: fully conditional specification versus multivariate normal imputation. *American journal of epidemiology*, 171(5), 624–632. <https://doi.org/10.1093/AJE/KWP425>
- Li, X., & Atkins, M. S. (2004). Early childhood computer experience and cognitive and motor development. *Pediatrics*, 113(6), 1715–1722. <https://doi.org/10.1542/PEDS.113.6.1715>
- Lillard, A. S., Drell, M. B., Richey, E. M., Boguszewski, K., & Smith, E. D. (2015). Further examination of the immediate impact of television on children's executive function. *Developmental Psychology*, 51(6), 792–805. <https://doi.org/10.1037/a0039097>
- Lillard, A. S., & Peterson, J. (2011). The Immediate Impact of Different Types of Television on Young Children's Executive Function. *Pediatrics*, 128(4), 644–649. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-1919>
- Lin, L.-Y., Cherng, R.-J., Chen, Y.-J., Chen, Y.-J., & Yang, H.-M. (2015). Effects of television exposure on developmental skills among young chil-

- dren. *Infant Behavior and Development*, 38, 20–26.
<https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2014.12.005>
- Linebarger, D. L., Barr, R., Lapierre, M. A., & Piotrowski, J. T. (2014). Associations Between Parenting, Media Use, Cumulative Risk, and Children’s Executive Functioning. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 35(6), 367–377. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000069>
- Linebarger, D. L., & Walker, D. (2005). Infants’ and Toddlers’ Television Viewing and Language Outcomes. *American Behavioral Scientist*, 48(5), 624–645. <https://doi.org/10.1177/0002764204271505>
- Liu, Q., Zhu, X., Ziegler, A., & Shi, J. (2015). The effects of inhibitory control training for preschoolers on reasoning ability and neural activity OPEN. *Scientific RepoRts |*, 5, 14200. <https://doi.org/10.1038/srep14200>
- Liu, X., Liao, M., & Dou, D. (2019). Video Game Playing Enhances Young Children’s Inhibitory Control. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11595 LNCS, 141–153. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22602-2_12
- Lodder, P. (2014). *To Impute or not Impute: That’s the Question - Paper Methodological Advice*. Abgerufen 23. Mai 2023, von <https://www.researchgate.net/publication/291084734>
- Ludwig, J., & Miller, D. L. (2007). Does Head Start Improve Children’s Life Chances? Evidence from a Regression Discontinuity Design. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(1), 159–208.
<https://doi.org/10.1162/qjec.122.1.159>
- Lui, K. Y. K., Hendry, A., Fiske, A., Dvergsdal, H., & Holmboe, K. (2021). Associations between touchscreen exposure and hot and cool inhibitory control in 10-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 65, 101649.
<https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2021.101649>
- Lustig, R. H., Schmidt, L. A., & Brindis, C. D. (2012). The toxic truth about sugar. *Nature* 2012 482:7383, 482(7383), 27–29.
<https://doi.org/10.1038/482027a>
- Ma, F., Chen, B., Xu, F., Lee, K., & Heyman, G. D. (2018). Generalized trust predicts young children’s willingness to delay gratification. *Journal of ex-*

- perimental child psychology*, 169, 118–125.
<https://doi.org/10.1016/J.JECP.2017.12.015>
- Madigan, S., Browne, D., Racine, N., Mori, C., & Tough, S. (2019). Association Between Screen Time and Children’s Performance on a Developmental Screening Test. *JAMA Pediatrics*, 173(3), 244–250.
<https://doi.org/10.1001/JAMAPEDIATRICS.2018.5056>
- Madigan, S., McArthur, B. A., Anhorn, C., Eirich, R., & Christakis, D. A. (2020). Associations Between Screen Use and Child Language Skills: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatrics*, 174(7), 665–675.
<https://doi.org/10.1001/JAMAPEDIATRICS.2020.0327>
- Mahan, L. K., Chase, M., Furukawa, C. T., Sulzbacher, S., Shapiro, G. G., Pierson, W. E., & Bierman, C. W. (1988). Sugar „allergy“ and children’s behavior. *Annals of allergy*, 61(6), 453–458. Abgerufen 23. Mai 2023, von <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3059850>
- Manly, C. A., & Wells, R. S. (2015). Reporting the Use of Multiple Imputation for Missing Data in Higher Education Research. *Research in Higher Education*, 56(4), 397–409. <https://doi.org/10.1007/S11162-014-9344-9>
- Mares, M.-L., & Pan, Z. (2013). Effects of Sesame Street: A meta-analysis of children’s learning in 15 countries. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 34(3), 140–151. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2013.01.001>
- Marques, A., Santos, D. A., Hillman, C. H., & Sardinha, L. B. (2018). How does academic achievement relate to cardiorespiratory fitness, self-reported physical activity and objectively reported physical activity: A systematic review in children and adolescents aged 6-18 years. *British Journal of Sports Medicine*, 52(16), 1039. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097361>
- Martin, A., Booth, J. N., Laird, Y., Sproule, J., Reilly, J. J., & Saunders, D. H. (2018). Physical activity, diet and other behavioural interventions for improving cognition and school achievement in children and adolescents with obesity or overweight. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009728.pub3>
- Mat Roni, S., & Djajadikerta, H. G. (2021). Preliminary Data Analysis: An Analysis Before the Analysis. In *Data Analysis with SPSS for Survey-based*

- Research* (S. 15–54). Singapore: Springer Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-16-0193-4_3
- McBee, M. T., Brand, R. J., & Dixon, W. E. (2021). Challenging the Link Between Early Childhood Television Exposure and Later Attention Problems: A Multiverse Approach. *Psychological Science*, *32*(4), 496–518.
<https://doi.org/10.1177/0956797620971650>
- McClure, E. R., Chentsova-Dutton, Y. E., Barr, R. F., Holochwost, S. J., & Parrott, W. G. (2015). “Facetime doesn’t count”: Video chat as an exception to media restrictions for infants and toddlers. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *6*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2016.02.002>
- McFarland, A., Sommerfeld, A., Waliczek, T. M., & Zajicek, J. (2023). Use of Gardening Programs as an Intervention to Increase Children’s Ability to Delay Gratification. *HortTechnology*, *33*(1), 131–137.
<https://doi.org/10.21273/HORTTECH05135-22>
- McHarg, G., Ribner, A. D., Devine, R. T., & Hughes, C. (2020). Infant screen exposure links to toddlers’ inhibition, but not other EF constructs: A propensity score study. *Infancy*, *25*(2), 205–222.
<https://doi.org/10.1111/INFA.12325>
- McMath, A. L., Iwinski, S., Shen, S., Bost, K. F., Donovan, S. M., & Khan, N. A. (2023). Adherence to Screen Time and Physical Activity Guidelines is Associated with Executive Function in US Toddlers Participating in the STRONG Kids 2 Birth Cohort Study. *The Journal of Pediatrics*, *252*, 22–30.e6. <https://doi.org/10.1016/J.JPEDS.2022.08.026>
- McNeill, J., Howard, S. J., Vella, S. A., & Cliff, D. P. (2019). Longitudinal Associations of Electronic Application Use and Media Program Viewing with Cognitive and Psychosocial Development in Preschoolers. *Academic pediatrics*, *19*(5), 520–528. <https://doi.org/10.1016/J.ACAP.2019.02.010>
- McNicholas, J., Hammersley, M. L., Hopkins, S., McDermott, S., & Plaskett, J. (2022). The Impact of COVID-19 Restrictions on the Healthy Eating and Movement Behaviors of 0–12-Year-Old Children in Western Sydney, Australia. *Frontiers in Public Health*, *10*.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.841178>

- Mela, D. J., & Woolner, E. (2018). Perspective: Total, Added, or Free? What Kind of Sugars Should We Be Talking About? *Advances in Nutrition*, 9(2), 63. <https://doi.org/10.1093/ADVANCES/NMX020>
- Mendelsohn, A. L., Brockmeyer, C. A., Dreyer, B. P., Fierman, A. H., Berkule-Silberman, S. B., & Tomopoulos, S. (2010). Do verbal interactions with infants during electronic media exposure mitigate adverse impacts on their language development as toddlers? *Infant and Child Development*, 19(6), 577–593. <https://doi.org/10.1002/icd.711>
- Metcalfe, J., & Mischel, W. (1999). A hot/cool-system analysis of delay of gratification: Dynamics of willpower. *Psychological Review*, 106(1), 3–19. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.106.1.3>
- Michaelson, L. E., & Munakata, Y. (2020). Same Data Set, Different Conclusions: Preschool Delay of Gratification Predicts Later Behavioral Outcomes in a Preregistered Study. *Psychological Science*, 31(2), 193–201. <https://doi.org/10.1177/0956797619896270>
- Mierau, A., Hülzdünker, T., Mierau, J., Hense, A., Hense, J., & Strüder, H. K. (2014). Acute exercise induces cortical inhibition and reduces arousal in response to visual stimulation in young children. *International journal of developmental neuroscience: the official journal of the International Society for Developmental Neuroscience*, 34, 1–8. <https://doi.org/10.1016/J.IJDEVNEU.2013.12.009>
- Miller, C. J., Marks, D. J., Miller, S. R., Berwid, O. G., Kera, E. C., Santra, A., & Halperin, J. M. (2006). Brief Report: Television Viewing and Risk for Attention Problems in Preschool Children. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(4), 448–452. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsl035>
- Mischel, W., & Metzner, R. (1962). Preference for delayed reward as a function of age, intelligence, and length of delay interval. *Journal of abnormal and social psychology*, 64(6), 425–431. <https://doi.org/10.1037/H0045046>
- Mischel, W., Ayduk, O., Berman, M. G., Casey, B. J., Gotlib, I. H., Jonides, J., ... Shoda, Y. (2011). 'Willpower' over the life span: decomposing self-regulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(2), 252–256. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq081>

- Mischel, W., Ebbsen, E. B., & Zeiss, a R. (1972). Cognitive and attentional mechanisms in delay of gratification. *Journal of personality and social psychology*, 21(2), 204–218. <https://doi.org/10.1037/h0032198>
- Mischel, W., Shoda, Y., & Peake, P. K. (1988). The Nature of Adolescent Competencies Predicted by Preschool Delay of Gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(4), 687–696. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.4.687>
- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. L. (1989). Delay of Gratification in Children. *Science*, 244(4907), 933–938. <https://doi.org/10.1126/science.2658056>
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693–2698. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Montroy, J. J., Bowles, R. P., Skibbe, L. E., McClelland, M. M., & Morrison, F. J. (2016). The Development of Self-Regulation across Early Childhood. *Developmental psychology*, 52(11), 1744. <https://doi.org/10.1037/DEV0000159>
- Moreau, D., Kirk, I. J., & Waldie, K. E. (2017). High-intensity training enhances executive function in children in a randomized, placebo-controlled trial. *eLife*, 6. <https://doi.org/10.7554/ELIFE.25062>
- Mourao, D. M., Bressan, J., Campbell, W. W., & Mattes, R. D. (2007). Effects of food form on appetite and energy intake in lean and obese young adults. *International journal of obesity (2005)*, 31(11), 1688–1695. <https://doi.org/10.1038/SJ.IJO.0803667>
- Muir, J. V., Schramm, W., Lyle, J., & Parker, E. B. (1967). Television in the Lives of Our Children. *British Journal of Educational Studies*, 15(1), 103. <https://doi.org/10.2307/3119609>
- Munakata, Y., Snyder, H. R., & Chatham, C. H. (2012). Developing Cognitive Control: Three Key Transitions. *Current directions in psychological science*, 21(2), 71. <https://doi.org/10.1177/0963721412436807>
- Munzer, T. G., Miller, A. L., Peterson, K. E., Brophy-Herb, H. E., Horodynski, M. A., Contreras, D., ... Radesky, J. (2018). Media Exposure in Low-Income Preschool-Aged Children Is Associated with Multiple Measures of

- Self-Regulatory Behavior. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 39(4), 303–309. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000560>
- Murray, D. W., Kurian, J., Soliday Hong, S. L., & Andrade, F. C. (2022). Meta-analysis of early adolescent self-regulation interventions: Moderation by intervention and outcome type. *Journal of Adolescence*, 94(2), 101–117. <https://doi.org/10.1002/JAD.12010>
- Murray, J., Scott, H., Connolly, C., & Wells, A. (2018). The Attention Training Technique improves Children's ability to delay gratification: A controlled comparison with progressive relaxation. *Behaviour Research and Therapy*, 104, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2018.02.003>
- Murray, J., Theakston, A., & Wells, A. (2016). Can the attention training technique turn one marshmallow into two? Improving children's ability to delay gratification. *Behaviour research and therapy*, 77, 34–39. <https://doi.org/10.1016/J.BRAT.2015.11.009>
- Murray, N. G., Low, B. J., Hollis, C., Cross, A. W., & Davis, S. M. (2007). Coordinated school health programs and academic achievement: a systematic review of the literature. *The Journal of school health*, 77(9), 589–600. <https://doi.org/10.1111/J.1746-1561.2007.00238.X>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2003). A Real Attention-Getter. In *Spinoff 2003* (S. 12–13). U.S. Government Printing Office (pamphlet). Abgerufen 12. Juli 2022, von <https://spinoff.nasa.gov/spinoff2003/spin03.pdf>
- Naudé, G. P., Cintron, C. J., Novak, M. D., & Reed, D. D. (2020). Delay of gratification in preschool children following access to print and mobile electronic media. *Behavior Analysis: Research and Practice*, 20(1), 43–57. <https://doi.org/10.1037/bar0000166>
- Nigg, J. T. (2017). Annual Research Review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(4), 361–383. <https://doi.org/10.1111/JCPP.12675>
- Nikkelen, S. W. C., Valkenburg, P. M., Huizinga, M., & Bushman, B. J. (2014). Media use and ADHD-related behaviors in children and adolescents: A

- meta-analysis. *Developmental Psychology*, 50(9), 2228–2241.
<https://doi.org/10.1037/a0037318>
- Nyaradi, A., Li, J., Hickling, S., Whitehouse, A. J. O., Foster, J. K., & Oddy, W. H. (2013). Diet in the early years of life influences cognitive outcomes at 10 years: A prospective cohort study. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 102(12), 1165–1173. <https://doi.org/10.1111/apa.12363>
- Oakes, J. M. (2009). The Effect of Media on Children. *American Behavioral Scientist*, 52(8), 1136–1151. <https://doi.org/10.1177/0002764209331538>
- Okely, A. D., Ghersi, D., Hesketh, K. D., Santos, R., Loughran, S. P., Cliff, D. P., ... others. (2017). A collaborative approach to adopting/adapting guidelines-The Australian 24-Hour Movement Guidelines for the early years (Birth to 5 years): an integration of physical activity, sedentary behavior, and sleep. *BMC public health*, 17(5), 167–190.
- Özmert, E., Toyran, M., & Yurdakök, K. (2002). Behavioral correlates of television viewing in primary school children evaluated by the Child Behavior Checklist. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 156(9), 910–914. <https://doi.org/10.1097/00004703-200302000-00034>
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Barnett, T. A., & Dubow, E. (2010). Prospective associations between early childhood television exposure and academic, psychosocial, and physical well-being by middle childhood. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 164(5), 425–431. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2010.50>
- Palmer, K. K., Miller, M. W., & Robinson, L. E. (2013). Acute exercise enhances preschoolers' ability to sustain attention. *Journal of sport & exercise psychology*, 35(4), 433–437. <https://doi.org/10.1123/JSEP.35.4.433>
- Pan, S., Wang, X., Lin, L., Chen, J., Zhan, X., Jin, C., ... Cai, L. (2022). Association of sugar-sweetened beverages with executive function in autistic children. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.940841>
- Parrish, K. H., Smith, M. R., Moran, L., Ruberry, E. J., & Lengua, L. J. (2022). Tests of bidirectional relations of TV exposure and effortful control as predictors of adjustment in early childhood in the context of family risk factors. *Infant and Child Development*, 31(4). <https://doi.org/10.1002/icd.2314>
- Pate, R. R., Hillman, C. H., Janz, K. F., Katzmarzyk, P. T., Powell, K. E., Torres, A., & Whitt-Glover, M. C. (2019). Physical Activity and Health in

- Children under 6 Years of Age: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1282.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001940>
- Paulus, M., Licata, M., Kristen, S., Thoermer, C., Woodward, A., & Sodian, B. (2015). Social understanding and self-regulation predict pre-schoolers' sharing with friends and disliked peers: A longitudinal study. *International Journal of Behavioral Development*, 39(1), 53–64.
<https://doi.org/10.1177/0165025414537923>
- Pepin, A., Stanhope, K. L., & Imbeault, P. (2019, Mai 1). Are fruit juices healthier than sugar-sweetened beverages? A review. *Nutrients*, Bd. 11. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu11051006>
- Perrar, I., & Alexy, U. (2019). Comments on: „The role of dietary sugars in health: molecular composition or just calories?“ *European journal of clinical nutrition*, 73(9), 1323–1324. <https://doi.org/10.1038/S41430-019-0456-3>
- Perrar, I., Alexy, U., & Jankovic, N. (2022). Changes in Total Energy, Nutrients and Food Group Intake among Children and Adolescents during the COVID-19 Pandemic-Results of the DONALD Study. *Nutrients*, 14(2).
<https://doi.org/10.3390/NU14020297>
- Perrar, I., Schadow, A. M., Schmitting, S., Buyken, A. E., & Alexy, U. (2020). Time and age trends in free sugar intake from food groups among children and adolescents between 1985 and 2016. *Nutrients*, 12(1).
<https://doi.org/10.3390/nu12010020>
- Perrar, I., Schmitting, S., Della Corte, K. W., Buyken, A. E., & Alexy, U. (2020). Age and time trends in sugar intake among children and adolescents: results from the DONALD study. *European Journal of Nutrition*, 59(3), 1043–1054. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01965-y>
- Phillips, S. M., Summerbell, C., Hobbs, M., Hesketh, K. R., Saxena, S., Muir, C., & Hillier-Brown, F. C. (2021). A systematic review of the validity, reliability, and feasibility of measurement tools used to assess the physical activity and sedentary behaviour of pre-school aged children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2021 18:1, 18(1), 1–28. <https://doi.org/10.1186/S12966-021-01132-9>

- Piek, J. P., Dawson, L., Smith, L. M., & Gasson, N. (2008). The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human movement science, 27*(5), 668–681.
<https://doi.org/10.1016/J.HUMOV.2007.11.002>
- Pindus, D. M., Drollette, E. S., Raine, L. B., Kao, S. C., Khan, N., Westfall, D. R., ... Hillman, C. H. (2019). Moving fast, thinking fast: The relations of physical activity levels and bouts to neuroelectric indices of inhibitory control in preadolescents. *Journal of sport and health science, 8*(4), 301–314.
<https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2019.02.003>
- Popkin, B. M., & Nielsen, S. J. (2003). The sweetening of the world's diet. *Obesity research, 11*(11), 1325–1332.
<https://doi.org/10.1038/OBY.2003.179>
- Portugal, A. M., Hendry, A., Smith, T. J., & Bedford, R. (2023). Do pre-schoolers with high touchscreen use show executive function differences? *Computers in Human Behavior, 139*, 107553.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107553>
- Prinz, P. (2019). The role of dietary sugars in health: molecular composition or just calories? *European journal of clinical nutrition, 73*(9), 1216–1223.
<https://doi.org/10.1038/S41430-019-0407-Z>
- Protzko, J. (2020). Kids These Days! Increasing delay of gratification ability over the past 50 years in children. *Intelligence, 80*(March), 101451.
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2020.101451>
- Puder, J. J., Marques-Vidal, P., Schindler, C., Zahner, L., Niederer, I., Bürgi, F., ... Kriemler, S. (2011). Effect of multidimensional lifestyle intervention on fitness and adiposity in predominantly migrant preschool children (Bal-labeina): cluster randomised controlled trial. *BMJ (Clinical research ed.), 343*(7830). <https://doi.org/10.1136/BMJ.D6195>
- Pujia, R., Ferro, Y., Maurotti, S., Khoory, J., Gazzaruso, C., Pujia, A., ... Mazza, E. (2021). The Effects of COVID-19 on the Eating Habits of Children and Adolescents in Italy: A Pilot Survey Study. *Nutrients, 13*(8).
<https://doi.org/10.3390/NU13082641>
- Radesky, J. S., Peacock-Chambers, E., Zuckerman, B., & Silverstein, M. (2016). Use of Mobile Technology to Calm Upset Children: Associations

- With Social-Emotional Development. *JAMA Pediatrics*, 170(4), 397–399.
<https://doi.org/10.1001/JAMAPEDIATRICS.2015.4260>
- Radesky, J. S., Silverstein, M., Zuckerman, B., & Christakis, D. A. (2014). Infant self-regulation and early childhood media exposure. *Pediatrics*, 133(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2367>
- Razza, R. A., Bergen-Cico, D., & Raymond, K. (2015). Enhancing Preschoolers' Self-Regulation Via Mindful Yoga. *Journal of Child and Family Studies*, 24(2), 372–385. <https://doi.org/10.1007/s10826-013-9847-6>
- Ren, Y., Peng, C., Li, Y., Zhou, F., Yang, M., Xiang, B., ... Zeng, J. (2022). The Association between Sugar-Sweetened Beverages and High-Energy Diets and Academic Performance in Junior School Students. *Nutrients*, 14(17), 3577. <https://doi.org/10.3390/NU14173577>
- Resaland, G. K., Moe, V. F., Aadland, E., Steene-Johannessen, J., Glosvik, Ø., Andersen, J. R., ... Anderssen, S. A. (2015). Active Smarter Kids (ASK): Rationale and design of a cluster-randomized controlled trial investigating the effects of daily physical activity on children's academic performance and risk factors for non-communicable diseases. *BMC Public Health*, 15(1), 709. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2049-y>
- Reynolds, B., & Schiffbauer, R. (2005). Delay of Gratification and Delay Discounting: A unifying feedback model of delay-related impulsive behavior. *The Psychological Record*, 55, 439–460.
<https://doi.org/10.1007/BF03395520>
- Rhoades, B. L., Greenberg, M. T., Lanza, S. T., & Blair, C. (2011). Demographic and Familial Predictors of Early Executive Function Development: Contribution of a person-centered perspective. *Journal of experimental child psychology*, 108(3), 638. <https://doi.org/10.1016/J.JECP.2010.08.004>
- Rice, M. L., Huston, A. C., Truglio, R., & Wright, J. C. (1990). Words from „Sesame Street“: Learning vocabulary while viewing. *Developmental Psychology*, 26(3), 421–428. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.3.421>
- Richland, L. E., Morrison, R. G., & Holyoak, K. J. (2006). Children's development of analogical reasoning: insights from scene analogy problems. *Journal of experimental child psychology*, 94(3), 249–273.
<https://doi.org/10.1016/J.JECP.2006.02.002>

- Rideout, V. J. (2017). *The Common Sense census: Media use by kids age zero to eight*. CA: Common Sense Media. Abgerufen 23. Mai 2023, von https://www.commonsensemedia.org/sites/default/files/research/report/csm_zerotoeight_fullreport_release_2.pdf
- Rideout, V. J. & Robb, M. B. (2020). *The Common Sense census: Media use by kids age zero to eight*. San Francisco, CA. Abgerufen 23. Mai 2023, von https://d2e111jq13me73.cloudfront.net/sites/default/files/uploads/research/2020_youngkidsyoutube-report_final-release_forweb.pdf
- Riggs, N. R., Blair, C. B., & Greenberg, M. T. (2003). Concurrent and 2-Year Longitudinal Relations between Executive Function and the Behavior of 1st and 2nd Grade Children. *Child Neuropsychology*, 9(4), 267–276. <https://doi.org/10.1076/chin.9.4.267.23513>
- Riggs, N. R., Huh, J., Chou, C. P., Spruijt-Metz, D., & Pentz, M. A. (2012). Executive function and latent classes of childhood obesity risk. *Journal of Behavioral Medicine*, 35(6), 642–650. <https://doi.org/10.1007/s10865-011-9395-8>
- Robert Koch-Institut. (2003a). Gesundheitsfragebogen – Kind 3 bis 6 Jahre. *KiGGS-Basiserhebung 2003-2006*. Berlin. Abgerufen 22. Februar 2023 von https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Kiggs/Basiserhebung/FBAnforderung/Elternfragebogen_0306.pdf?__blob=publicationFile
- Robert Koch-Institut. (2003b). Gesundheitsfragebogen – Kind im Alter bis 2 Jahre. *KiGGS-Basiserhebung 2003-2006*. Berlin. Abgerufen 22. Februar 2023, von https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Kiggs/Basiserhebung/FBAnforderung/Elternfragebogen_0002.pdf?__blob=publicationFile
- Robinson, L. E., Palmer, K. K., & Bub, K. L. (2016). Effect of the children’s health activity motor program on motor skills and self-regulation in head start preschoolers: An efficacy trial. *Frontiers in Public Health*, 4, 173. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2016.00173>

- Roseberry, S., Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. M. (2014). Skype Me! Socially Contingent Interactions Help Toddlers Learn Language. *Child Development, 85*(3), 956–970. <https://doi.org/10.1111/cdev.12166>
- Rosen, L.D., Lim, A. F., Felt, J., Carrier, L. M., Cheever, N. A., Lara-Ruiz, J. M., ... Rokkum, J. (2014). Media and technology use predicts ill-being among children, preteens and teenagers independent of the negative health impacts of exercise and eating habits. *Computers in Human Behavior, 35*, 364–375. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.01.036>
- Rubin, D. B. (1987). *Multiple imputation for nonresponse in surveys*. New York: Wiley. Abgerufen 25. März 2023, von <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470316696>
- Rupérez, A. I., Mesana, M. I., & Moreno, L. A. (2019). Dietary sugars, metabolic effects and child health. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, 22*(3), 206–216. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000553>
- Ruxton, C. H. S., Derbyshire, E., & Sievenpiper, J. L. (2021). Pure 100% fruit juices – more than just a source of free sugars? A review of the evidence of their effect on risk of cardiovascular disease, type 2 diabetes and obesity. *Nutrition Bulletin, 46*(4), 415–431. <https://doi.org/10.1111/nbu.12526>
- Ruxton, C. H. S., & Myers, M. (2021, Juni 1). Fruit juices: Are they helpful or harmful? an evidence review. *Nutrients*, Bd. 13. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu13061815>
- Rybanska, V., McKay, R., Jong, J., & Whitehouse, H. (2018). Rituals Improve Children’s Ability to Delay Gratification. *Child Development, 89*(2), 349–359. <https://doi.org/10.1111/cdev.12762>
- Samek, A., Gray, A., Datar, A., & Nicosia, N. (2021). Adolescent time and risk preferences: Measurement, determinants and field consequences. *Journal of Economic Behavior & Organization, 184*, 460–488. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.12.023>
- Santos, R. M. S., Mendes, C. G., Marques Miranda, D., & Romano-Silva, M. A. (2022). The Association between Screen Time and Attention in Children: A Systematic Review. *Developmental Neuropsychology, 47*(4), 175–192. <https://doi.org/10.1080/87565641.2022.2064863>
- Sarraille, Mike., Gordon, Brian., Silva, George., & Boulay, Jason. (2022). *The Everyday Warrior: A No-Hack, Practical Approach to Life*. Lioncrest publi-

- shing. Abgerufen 22. April 2023, von <https://www.barnesandnoble.com/w/the-everyday-warrior-mike-sarraille/1142655946>
- Schafer, J. L., & Graham, J. W. (2002). Missing data: Our view of the state of the art. *Psychological Methods*, *7*(2), 147–177.
<https://doi.org/10.1037/1082-989X.7.2.147>
- Schlam, T. R., Wilson, N. L., Shoda, Y., Mischel, W., & Ayduk, O. (2013). Preschoolers' delay of gratification predicts their body mass 30 years later. *Journal of Pediatrics*, *162*(1), 90–93.
<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.06.049>
- Schmidt, M. E., Pempek, T. A., Kirkorian, H. L., Lund, A. F., & Anderson, D. R. (2008). The Effects of Background Television on the Toy Play Behavior of Very Young Children. *Child Development*, *79*(4), 1137–1151.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01180.x>
- Schmidt, M. E., Rich, M., Rifas-Shiman, S. L., Oken, E., & Taveras, E. M. (2009). Television Viewing in Infancy and Child Cognition at 3 Years of Age in a US Cohort. *Pediatrics*, *123*(3), e370–e375.
<https://doi.org/10.1542/peds.2008-3221>
- Scholten, E. W. M., Schrijvers, C. T. M., Nederkoorn, C., Kremers, S. P. J., & Rodenburg, G. (2014). Relationship between Impulsivity, Snack Consumption and Children's Weight. *PLOS ONE*, *9*(2), e88851.
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0088851>
- Seeyave, D. M., Lumeng, J. C., Davidson, N. S., Kaciroti, N., Coleman, S., Appugliese, D., ... Bradley, R. H. (2009). Ability to delay gratification at age 4 years and risk of overweight at age 11 years. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, *163*(4), 303–308.
<https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2009.12>
- Shimoni, E., Berger, A., & Eyal, T. (2022). Your pride is my goal: How the exposure to others' positive emotional experience influences preschoolers' delay of gratification. *Journal of Experimental Child Psychology*, *217*, 105356. <https://doi.org/10.1016/J.JECP.2021.105356>
- Shing, Y. L., Lindenberger, U., Diamond, A., Li, S. C., & Davidson, M. C. (2010). Memory maintenance and inhibitory control differentiate from early

- childhood to adolescence. *Developmental neuropsychology*, 35(6), 679–697. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.508546>
- Shoda, Y., Mischel, W., & Peake, P. K. (1990). Predicting adolescent cognitive and self-regulatory competencies from preschool delay of gratification: Identifying diagnostic conditions. *Developmental Psychology*, 26(6), 978–986. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.6.978>
- Shonkoff, J. P., & Phillips, D. A. (2000). From Neurons to Neighborhoods. In *From Neurons to Neighborhoods*. Washington, D.C.: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9824>
- Sichert-Hellert, W., Kersting, M., Chahda, C., Schäfer, R., & Kroke, A. (2007). German food composition database for dietary evaluations in children and adolescents. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(1), 63–70. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.004>
- Silverman, I. W. (2003). Gender Differences in Delay of Gratification: A Meta-Analysis. *Sex Roles*, 49(9–10), 451–463. <https://doi.org/10.1023/A:1025872421115>
- Simbank, J. (2018). Selbstkontrolle: Der Marshmallow, entmachtet? Abgerufen 5. Februar 2023, von ZEIT ONLINE: https://www.zeit.de/wissen/2018-06/selbstkontrolle-marshmallow-test-psychologie-experiment-selbstbeherrschung?action=comment&page=3&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- Skrynka, J., & Vincent, B. T. (2019). Hunger increases delay discounting of food and non-food rewards. *Psychonomic Bulletin and Review*, 26(5), 1729–1737. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01655-0>
- Smith, L., & Gasser, M. (2005). The Development of Embodied Cognition: Six Lessons from Babies. *Artificial Life*, 11(1–2), 13–29. <https://doi.org/10.1162/1064546053278973>
- Smith, M. A., Riby, L. M., Eekelen, J. A. M. van, & Foster, J. K. (2011). Glucose enhancement of human memory: a comprehensive research review of the glucose memory facilitation effect. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 35(3), 770–783. <https://doi.org/10.1016/J.NEUBIOREV.2010.09.008>

- Smithers, L. G., Golley, R. K., Mittinty, M. N., Brazionis, L., Northstone, K., Emmett, P., & Lynch, J. W. (2012). Dietary patterns at 6, 15 and 24 months of age are associated with IQ at 8 years of age. *European journal of epidemiology*, *27*(7), 525–535. <https://doi.org/10.1007/S10654-012-9715-5>
- Sneck, S., Viholainen, H., Syväoja, H., Kankaapää, A., Hakonen, H., Poikkeus, A. M., & Tammelin, T. (2019). Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *16*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S12966-019-0866-6>
- Souissi, S., Chamari, K., & Bellaj, T. (2022). Assessment of executive functions in school-aged children: A narrative review. *Frontiers in Psychology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.991699>
- St. Laurent, C. W., Burkart, S., Andre, C., & Spencer, R. M. C. (2021). Physical Activity, Fitness, School Readiness, and Cognition in Early Childhood: A Systematic Review. *Journal of Physical Activity and Health*, *18*(8), 1004–1013. <https://doi.org/10.1123/jpah.2020-0844>
- Stanhope, K. L. (2022). Guidelines to lower intake of added sugar are necessary and justified. *Nature Reviews Cardiology*, *19*(9), 569–570. <https://doi.org/10.1038/s41569-022-00750-5>
- Stanley, T. D. (2005). Beyond Publication Bias. *Journal of Economic Surveys*, *19*(3), 309–345. <https://doi.org/10.1111/j.0950-0804.2005.00250.x>
- Steele, C. C. (2019). *Dietary effects on impulsive choice: An investigation of physiological moderators in rats and humans*. (Dissertation). Kansas State University, Manhattan.
- Stevens, T., & Mulsow, M. (2006). There Is No Meaningful Relationship Between Television Exposure and Symptoms of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Pediatrics*, *117*(3), 665–672. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-0863>
- Stiglic, N., & Viner, R. M. (2019). Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: A systematic review of reviews. *BMJ Open*, *9*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023191>

- Streb, J., Hille, K., Schoch, S., & Sosic-Vasic, Z. (2012). Attention training improves executive functions of preschool children. *Nervenheilkunde*, *31*(6), 450–454. <https://doi.org/10.1055/S-0038-1628216>
- Suglia, S. F., Solnick, S., & Hemenway, D. (2013). Soft drinks consumption is associated with behavior problems in 5-year-olds. *Journal of Pediatrics*, *163*(5), 1323–1328. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.06.023>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using Multivariate Statistics*. (7. Aufl.). Pearson.
- Talwar, V., Carlson, S. M., & Lee, K. (2011). Effects of a Punitive Environment on Children’s Executive Functioning: A Natural Experiment. *Social Development*, *20*(4), 805–824. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2011.00617.x>
- Tandon, P. S., Tovar, A., Jayasuriya, A. T., Welker, E., Schober, D. J., Copeland, K., ... Ward, D. S. (2016). The relationship between physical activity and diet and young children’s cognitive development: A systematic review. *Preventive medicine reports*, *3*, 379–390. <https://doi.org/10.1016/J.PMEDR.2016.04.003>
- Tanimura, M., Okuma, K., & Kyoshima, K. (2007). Television Viewing, Reduced Parental Utterance, and Delayed Speech Development in Infants and Young Children. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *161*(6), 618. <https://doi.org/10.1001/archpedi.161.6.618-b>
- Tanner, J. M. (1979). Foetus into Man: Physical Growth from Conception to Maturity. In *Archives of Disease in Childhood* (Bd. 54). Berlin: Harvard University. Abgerufen 12. Februar 2023, von <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1545829/>
- The Nielsen Company (US). (2017). *The Evolution of Video*. Abgerufen 23. Mai 2023, von <https://www.nielsen.com/wp-content/uploads/sites/2/2019/04/evolution-of-video-case-study-1.pdf>
- Tomprowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and Children’s Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. *Educational psychology review*, *20*(2), 111. <https://doi.org/10.1007/S10648-007-9057-0>
- Tomprowski, P. D., McCullick, B., Pendleton, D. M., & Pesce, C. (2015). Exercise and children’s cognition: The role of exercise characteristics and a

- place for metacognition. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 47–55.
<https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2014.09.003>
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Kho, M. E., Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., ... Gorber, S. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 98.
<https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-98>
- Tselengidis, A., & Östergren, P. O. (2019). Lobbying against sugar taxation in the European Union: Analysing the lobbying arguments and tactics of stakeholders in the food and drink industries. *Scandinavian Journal of Public Health*, 47(5), 565–575. <https://doi.org/10.1177/1403494818787102>
- Ursache, A., & Noble, K. G. (2016). Neurocognitive development in socioeconomic context: Multiple mechanisms and implications for measuring socioeconomic status. *Psychophysiology*, 53(1), 71–82.
<https://doi.org/10.1111/PSYP.12547>
- Vadillo, M. A. (2019). Ego Depletion May Disappear by 2020. *Social Psychology*, 50(5–6), 282–291. <https://doi.org/10.1027/1864-9335/A000375>
- Vadillo, M. A., Gold, N., & Osman, M. (2016). The Bitter Truth About Sugar and Willpower: The Limited Evidential Value of the Glucose Model of Ego Depletion. *Psychological Science*, 27(9), 1207–1214.
<https://doi.org/10.1177/0956797616654911>
- van den Heuvel, M., Ma, J., Borkhoff, C. M., Koroshegyi, C., Dai, D. W. H., Parkin, P. C., ... Birken, C. S. (2019). Mobile Media Device Use is Associated with Expressive Language Delay in 18-Month-Old Children. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 40(2), 99–104.
<https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000630>
- Vandewater, E. A., Bickham, D. S., & Lee, J. H. (2006). Time Well Spent? Relating Television Use to Children's Free-Time Activities. *Pediatrics*, 117(2), e181–e191. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-0812>
- Vaz Portugal Da Silva, A. M. (2020). *The association of early touchscreen media use with the development of visual attention and executive function* (Dissertation). University of London, Birkbeck.
- Vos, M. B., Kaar, J. L., Welsh, J. A., Van Horn, L. V., Feig, D. I., Anderson, C. A. M., ... Johnson, R. K. (2017). Added Sugars and Cardiovascular Dis-

- ease Risk in Children: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 135(19), e1017–e1034.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000439>
- Wachs, T. D., Georgieff, M., Cusick, S., & McEwen, B. (2014). Issues in the timing of integrated early interventions: contributions from nutrition, neuroscience and psychological research. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1308, 89–106. <https://doi.org/10.1111/nyas.12314>
- Walter-Laager, C., Brandenburg, K., Tinguely, L., Schwarz, J., Pfiffner, M. R., & Moschner, B. (2017). Media-assisted language learning for young children: Effects of a word-learning app on the vocabulary acquisition of two-year-olds. *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 1062–1072. <https://doi.org/10.1111/BJET.12472>
- Walton, J., Bell, H., Re, R., & Nugent, A. P. (2021). Current perspectives on global sugar consumption: definitions, recommendations, population intakes, challenges and future direction. *Nutrition Research Reviews*, 1–22. <https://doi.org/10.1017/S095442242100024X>
- Wang, Z., Deater-Deckard, K., Petrill, S. A., & Thompson, L. A. (2012). Externalizing problems, attention regulation, and household chaos: A longitudinal behavioral genetic study. *Development and psychopathology*, 24(3), 755. <https://doi.org/10.1017/S0954579412000351>
- Wartella, E. A., Richert, R. A., & Robb, M. B. (2010). Babies, television and videos: How did we get here? *Developmental Review*, 30(2), 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.03.008>
- Wass, S. V., Scerif, G., & Johnson, M. H. (2012). Training attentional control and working memory – Is younger, better? *Developmental Review*, 32(4), 360–387. <https://doi.org/10.1016/J.DR.2012.07.001>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., & Quan, H. (2018). Revisiting the Marshmallow Test: A Conceptual Replication Investigating Links Between Early Delay of Gratification and Later Outcomes. *Psychological Science*, 29(7), 1159–1177. <https://doi.org/10.1177/0956797618761661>
- Waxer, M., & Morton, J. B. (2011). The development of future-oriented control: An electrophysiological investigation. *NeuroImage*, 56(3), 1648–1654. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2011.02.001>

- Weber, B., & Grote, X. (2015). Essensentscheidungen: mehr als nur Hunger? *Kinder- und Jugendmedizin*, *15*(01), 22–26. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1629250>
- Weis, R., & Cerankosky, B. C. (2010). Effects of video-game ownership on young boys' academic and behavioral functioning: A randomized, controlled study. *Psychological Science*, *21*(4), 463–470. <https://doi.org/10.1177/0956797610362670>
- Welten, M., de Kroon, M. L. A., Renders, C. M., Steyerberg, E. W., Raat, H., Twisk, J. W. R., & Heymans, M. W. (2018). Repeatedly measured predictors: a comparison of methods for prediction modeling. *Diagnostic and Prognostic Research*, *2*(1). <https://doi.org/10.1186/s41512-018-0024-7>
- Wenzel, M., Geelen, A., Wolters, M., Hebestreit, A., Van Laerhoven, K., Lakerveld, J., ... Kubiak, T. (2019). The Role of Self-Control and the Presence of Enactment Models on Sugar-Sweetened Beverage Consumption: A Pilot Study. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1511. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01511>
- White, I. R., Royston, P., & Wood, A. M. (2011). Multiple imputation using chained equations: Issues and guidance for practice. *Statistics in Medicine*, *30*(4), 377–399. <https://doi.org/10.1002/sim.4067>
- Wikipedia. (2023). Child development stages. Abgerufen 14. Februar 2023, von https://en.wikipedia.org/wiki/Child_development_stages#Two-year-old
- Williams, K. E., & Berthelsen, D. (2017). The Development of Prosocial Behaviour in Early Childhood: Contributions of Early Parenting and Self-Regulation. *International Journal of Early Childhood*, *49*(1), 73–94. <https://doi.org/10.1007/S13158-017-0185-5>
- Willis, K. D. (2016). *Can You Wait? The Effects of Induced Gratitude and Pride on Children's Ability to Delay Gratification*. Abgerufen 02. Februar 2023, von <https://repository.tcu.edu/handle/116099117/11379>
- Wirt, T., Wartha, O., & Steinacker, J. M. (2017). Health Promotion in Primary Schools- Evaluation of Side-Effects on Cognitive and Academic Performance in a Randomized Trial. *International Journal of School and Cognitive Psychology*, *04*(02). <https://doi.org/10.4172/2469-9837.1000194>
- Woods, A. D., Davis-Kean, P., Halvorson, M., King, K., Logan, J. R., Xu, M., ... Vasilev, M. (2021). Missing Data and Multiple Imputation Decision Tree

- „Best Practices for Addressing Missing Data through Multiple Imputation“. *PsyArXiv*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/mdw5r>
- Woods, A. D., Gerasimova, D., Van Dusen, B., Nissen, J., Bainter, S., Uzda-
vines, A., ... Elsherif, M. M. (2023). Best practices for addressing missing
data through multiple imputation. *Infant and Child Development*.
<https://doi.org/10.1002/icd.2407>
- World Health Organization. (2015). Guideline: Sugars intake for adults and
children. In *World Health Organization*. Geneva.
- World Health Organization. (2019). Guidelines on physical activity, sedentary
behaviour and sleep for children under 5 years of age. In *World Health
Organization*. Geneva.
- World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and
sedentary behaviour. In *World Health Organization*. Geneva.
- World Health Organization. (2022). Global status report on physical activity -
Country profiles. In *World Health Organization*. Geneva.
- Wright, J. C., Huston, A. C., Murphy, K. C., St. Peters, M., Piñon, M., Scantlin,
R., & Kotler, J. (2001). The relations of early television viewing to school
readiness and vocabulary of children from low-income families: the early
window project. *Child development*, 72(5), 1347–1366.
<https://doi.org/10.1111/1467-8624.T01-1-00352>
- Yan, R., Chan, C. B., Chun, J., & Louie, Y. (2022a). Reply to: ‘Evidence does
not support the reduction of added sugar intake from all food sources’. *Nature Reviews Cardiology* 2022 19:12, 19(12), 845–846.
<https://doi.org/10.1038/s41569-022-00793-8>
- Yan, R., Chan, C. B., & Louie, Y. (2022b). Current WHO recommendation to
reduce free sugar intake from all sources to below 10% of daily energy in-
take for supporting overall health is not well supported by available evi-
dence. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 116(1), 15.
<https://doi.org/10.1093/AJCN/NQAC084>
- Yates, G. C. R., Lippett, R. M. K., & Yates, S. M. (1981). The effects of age,
positive affect induction, and instructions on children’s delay of gratifica-
tion. *Journal of Experimental Child Psychology*, 32(1), 169–180.
[https://doi.org/10.1016/0022-0965\(81\)90101-6](https://doi.org/10.1016/0022-0965(81)90101-6)

- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and Cool Executive Function in Childhood and Adolescence: Development and Plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4). <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x>
- Zelazo, P. D., Muller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The Development of Executive Function in Early Childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), vii–viii. <https://doi.org/10.1111/j.0037-976X.2003.00260.x>
- Zeng, N., Ayyub, M., Sun, H., Wen, X., Xiang, P., & Gao, Z. (2017). Effects of Physical Activity on Motor Skills and Cognitive Development in Early Childhood: A Systematic Review. *BioMed research international*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/2760716>
- Zhang, F., Yin, X., Liu, Y., Li, M., Gui, X., & Bi, C. (2022). Association Between Sugar-Sweetened Beverage Consumption and Executive Function Among Chinese Tibetan Adolescents at High Altitude. *Frontiers in Nutrition*, 9, 939256. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2022.939256>
- Zielinski, B. A., Gennatas, E. D., Zhou, J., & Seeley, W. W. (2010). Network-level structural covariance in the developing brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(42), 18191–18196. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1003109107>
- Zimmerman, F. J., & Christakis, D. A. (2005). Children's Television Viewing and Cognitive Outcomes. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 159(7), 619. <https://doi.org/10.1001/archpedi.159.7.619>
- Zimmerman, F. J., Christakis, D. A., & Meltzoff, A. N. (2007). Television and DVD/Video Viewing in Children Younger Than 2 Years. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 161(5), 473. <https://doi.org/10.1001/archpedi.161.5.473>
- Zmyj, N. (2018). The relationship of delay of gratification and time comprehension in 4-year-old children. *International Journal of Behavioral Development*, 42(4), 434–438. <https://doi.org/10.1177/0165025417727870>

Appendix

Appendix 1: Anleitung zur Standardisierung der Belohnungsaufschubmessung	209
Appendix 2: Handbuch zur Standardisierung der Belohnungsaufschubmessung	212
Appendix 3: Foto des Raums der Belohnungsaufschubmessung	220
Appendix 4: Telefonat-Leitfaden zur Einladung zur Belohnungsaufschubmessung	221
Appendix 5: Erinnerungsmail zur Einladung zur Belohnungsaufschubmessung	222
Appendix 6: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variablen zur beruflichen Stellung	223
Appendix 7: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variablen zum Verzehr zuckerhaltiger Getränke zu allen Erhebungszeitpunkten	224
Appendix 8: Vergleich der Variablen Bildungsjahre Mutter und Bildungsjahre Mutter winsorisiert	225
Appendix 9: Vergleich der Variablen Minuten seit letzter Mahlzeit und Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert	226
Appendix 10: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	228
Appendix 11: Sensitivitätsanalyse zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub	229
Appendix 12: Übersicht der Getränke mit den zugehörigen Lebensmittelcodes aus der Datenbank LEBTAB (Sichert-Hellert et al., 2007)	230
Appendix 13: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert	232
Appendix 14: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert	233
Appendix 15: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert	234

Appendix 16: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert	236
Appendix 17: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert	238
Appendix 18: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert	239
Appendix 19: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert	241
Appendix 20: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert	242
Appendix 21: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub	244
Appendix 22: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität Modell 2 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub	245
Appendix 23: Sensitivitätsanalyse zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und Belohnungsaufschub	246
Appendix 24: Vergleich der Variablen Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert	247
Appendix 25: Vergleich der Variablen Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert	248
Appendix 26: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	250
Appendix 27: Sensitivitätsanalyse zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub	251
Appendix 28: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub	252
Appendix 29: Sensitivitätsanalyse zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub	253



Eine Persönlichkeit: Ihr Kind im Alter 4 – 6 Jahre

Anleitung

Liebe Frau Okunek, Frau Twenhöven und Frau Holtermann,

um eine Übersicht über die zahlreichen Arbeitsschritte und Dateien zu schaffen, lässt sich die Untersuchung für die Altersklasse 4 – 6 Jahre wie folgt in einem Dokument zusammenfassen.

1. Telefonat zur Terminabsprache und kurze Erläuterung der Untersuchung:

Psychologische Variablen sind, im Gegensatz zu stabilen physiologischen Maßen, als sensibel einzustufen. Daher müssen wir, z.B. bei Publikationen, stets versichern, dass für alle Versuchspersonen alle Bedingungen gleich waren. Diese Vorgabe schließt auch die Kommunikation vor der Erhebung mit ein. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass auch für alle Telefonate ein Leitfaden gilt, der für alle die gleiche Ausdrucksweise und die Menge der mitgeteilten Informationen festlegt. Dabei sollen die Punkte aus der Datei **4-6_1_Telefonat-Leitfaden** (in digitaler Form) berücksichtigt werden.

2. Erinnerungsmail: Um auch bei der Erinnerungsmail die Ausdrucksweise und die Menge der mitgeteilten Informationen bei allen Teilnehmern gleich zu halten, soll der Text aus der Datei **4-6_2_Erinnerungsmail** (in digitaler Form) in die E-Mail eingefügt und mit den üblichen Angaben vervollständigt werden.

3. Ggf. Inhaltsstoffe per E-Mail: Bei Rückfragen durch die Eltern in Bezug auf die Inhaltsstoffe kann die Datei **4-6_Inhaltsstoffe** (in digitaler Form) als Anhang zur Information an die Eltern verschickt werden.

4. Vorbereitung vor der Erhebung: Zur Vorbereitung auf die Erhebung sind die folgenden Schritte nötig.

- Das Dokument **4-6_Handbuch** (in gedruckter Form) sollte vor der Erhebung so gut verinnerlicht sein, dass eine für alle Kinder möglichst gleichbleibende Durchführung und Formulierung sichergestellt ist.
- Ferner sollten die folgenden Dateien als Vorbereitung auf die Erhebung in gedruckter Form bereitgelegt werden:
 - 4-6_Handbuch**
 - 4-6_Erhebungsbogen**
 - 4-6_Inhaltsstoffe**

- 4-6_Fragebogen**
 - 4-6_Extrablatt_1** (5 Smileys)
 - 4-6_Extrablatt_2** (5 Symbole: Daumen)
- Des Weiteren sollten die folgenden Gegenstände als Vorbereitung auf die Erhebung bereitgelegt werden:
 - 2 Tablets
 - Uhr (für die Anfangs- und Endzeit)
 - 2 Stifte (für sich selbst und das begleitende Elternteil)
 - Tischklingel
 - Gummibärchen und Schoko-Bons
 - 2 Teller für die Süßigkeiten
 - Tablett für die Teller
 - Timer

5. Tag der Erhebung: Am Tag der Erhebung sind die folgenden Dateien von Interesse, Arbeitsschritte nötig und Sachverhalte zu beachten.

- Vor der Erhebung sollte sichergestellt sein, dass die Kamera läuft und die Darstellung auf den beiden Tablets einwandfrei funktioniert.
- Sobald das Kind mit dem Elternteil da ist, bitte nochmals absichern, ob das Kind tatsächlich keine Allergien gegen
 - Nüsse
 - Laktose
 - Gluten
 - Weizen
 - Soja
 - Gelatine

hat. Bei Unsicherheit soll die Datei **4-6_Inhaltsstoffe** (in gedruckter Form) eine Übersicht der Inhaltsstoffe liefern. Falls Allergien vorliegen, die die Wahl der Süßigkeiten einschränken, bitte in den abschließenden Anmerkungen auf dem Erhebungsbogen vermerken.

- In dieser Altersgruppe soll dem Kind gegenüber bitte kein expliziter Hinweis darauf erfolgen, dass die Mutter es über die Kamera sehen kann. Wenn das Kind es bei der Übergabe des Tablets mitbekommt, können wir das aber natürlich nicht verhindern. Wenn durch das Kind eine gezielte Nachfrage erfolgt oder es sich durch die Abwesenheit der Mutter so unwohl fühlt, dass es die Teilnahme verweigert, kann die Information aber ebenfalls mitgeteilt werden.
- Nach Zustimmung des Kindes zur Teilnahme soll die Begleitperson mit einem der Tablets, einem Stift und dem Dokument **4-6_Fragebogen** (in gedruckter Form) zum Warten und Ausfüllen des Fragebogens in den Nebenraum geschickt werden.
- Während der anschließenden, dem Handbuch entsprechenden, Erhebung soll das Dokument **4-6_Erhebungsbogen** (in gedruckter Form) dazu genutzt werden, alle abgefragten Angaben sowie die Antworten des Kindes einzutragen.
 - Smileys (Zufriedenheit):** Bei den Fragen, wie fröhlich das Kind ist, soll die Datei **4-6_Extrablatt_1** (in gedruckter Form) mit der Smiley-Skala dem Kind als Extrablatt vorgelegt werden, damit es darauf den Grad der Fröhlichkeit angeben kann.

□ **Süßigkeiten-Spiel (Geduld):**

- Das Kind wählt Gummibärchen oder Schoko-Bons aus.
 - Danach gibt es an, wie gern es die gewählte Süßigkeit mag. Die Datei **4-6_Extrablatt_2** (in gedruckter Form) mit der Daumen-Skala soll dem Kind dabei als Extrablatt vorgelegt werden, damit es darauf den Grad der Präferenz angeben kann.
 - Tischklingel wird präsentiert und es findet die Übung drei Mal statt, dass man zurückkommt, wenn das Kind diese läutet.
 - Anschließend soll vor dem Kind die gewählte Süßigkeit (2 offen, 1 verschlossen) auf den beiden Tellern und dem Tablett bereitgelegt werden.
 - Anschließend soll das Spiel erklärt werden, worauf 4 Verständnisfragen folgen.
 - Dann soll das Kind allein gelassen werden. Nehmen Sie beim Herausgehen bitte das Tablett, den Teller mit den 2 Süßigkeiten und das zweite Tablet mit.
 - Der Timer soll sofort gestartet, das Verhalten des Kindes auf dem Tablet beobachtet und Notizen gemacht werden.
 - Falls das Kind die Süßigkeit isst, unmittelbar oder sonst nach 15 Minuten zurückkehren. Dem Verhalten des Kindes entsprechend soll dann die zweite Süßigkeit überreicht werden oder nicht.
- Nach Beendigung den Fragebogen, den Stift und das Tablet von der Begleitperson entgegennehmen.
 - Die Personennummer auf dem Fragebogen vermerken und zusammen mit dem ausgefüllten Erhebungsbogen ablegen.

Damit ist es vollbracht.

Bei Fragen und Anmerkungen stehe ich Ihnen sehr gern zur Verfügung. Sie erreichen mich immer unter:

Tel.: 0228 XXXXXX

Mobil: 0176 XXXXXXXX

E-Mail: XXXXX.XXXXX@uni-bonn.de

Herzlichen Dank für Ihre Mühe und schöne Grüße

Xenia Grote



Eine Persönlichkeit: Ihr Kind im Alter 4 – 6 Jahre Handbuch

 **Beachten**
 **Sagen**
 **Ausfüllen**



Untersuchungsdatum

--	--	--	--	--	--

Vorname des Kindes

Anlass

--	--	--	--

Personennummer

--	--	--	--	--	--



Vor der Untersuchung sicherstellen, dass die Kamera läuft und die Darstellung auf den beiden Tablets einwandfrei funktioniert.

Bitte stellen Sie anhand der vorliegenden Listen der Inhaltsstoffe sicher, dass das Kind keine Unverträglichkeiten aufweist, welche die Auswahl der Süßigkeiten einschränken. Falls Einschränkungen vorliegen sollte, bitte in den Anmerkungen Einzelheiten festhalten.

Bitte klären Sie zunächst ab, ob das Kind normalerweise eines der folgenden Hilfsmittel benötigt, und wenn ja, ob das Kind dieses auch bei der Befragung verwendet.



	Ja, benötigt dieses Hilfsmittel	Verwendet es bei der Befragung
Brille	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hörgerät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges Hilfsmittel, und zwar (bitte angeben): _____		



Das Tablet einschalten und der Mutter die laufende App zeigen, in der die Darstellung des Videos aus dem Raum erfolgt.



„Wenn du möchtest werde ich gleich ein Spiel mit dir spielen. Deine Mama wird während dem Spiel in einem Raum neben uns sitzen.“

Bevor wir starten, möchte ich dir noch sagen, dass deine Teilnahme freiwillig ist. Du kannst das Spiel jederzeit abbrechen. Als Erstes frage ich dich deshalb, ob du möchtest, dass wir jetzt mit dem Spiel beginnen?“



- Ja
- Nein



Mutter mit einem Tablet, dem Fragebogen und Stift ins Wartezimmer rausschicken.

Smileys (Zufriedenheit)



Folgende Materialien vorbereiten: Smiley-Skala auf dem 4-6_Extrablatt_1

Vor der ersten Erklärung die Anfangszeit der Erhebung eintragen, um abschließend die Gesamtdauer ermitteln zu können.



Anfangszeit: _____:_____ Uhr



*„Ich habe jetzt erst mal eine Frage an dich. Bei der Frage gibt es keine richtige oder falsche Antwort. Ich möchte einfach von dir wissen: Wie fröhlich bist du **jetzt gerade**?“*

Guck mal, hier sind Gesichter aufgemalt. Dieses Gesicht [auf das Extrablatt zeigen] heißt „Ich bin gerade gar nicht fröhlich“, also so wenig fröhlich, dass man gar nicht noch weniger fröhlich sein kann. Dieses Gesicht [auf das Extrablatt zeigen] heißt „Ich bin gerade total fröhlich“, also so fröhlich, dass man gar nicht noch fröhlicher sein kann. Von hier nach hier [zeigen] werden die Gesichter immer fröhlicher.

*Überleg jetzt einfach: ‘Wie fröhlich bist du **jetzt gerade**?’ und zeig mal drauf. Dann werde ich bei diesem Gesicht ein Kreuzchen machen.“*



Nur falls das Kind nachfragt, was mit „Wie fröhlich bist du jetzt gerade?“ gemeint ist, erläutern, dass das Kind sich überlegen soll, wie es sich gerade fühlt und ob es heute gute Laune hat.

Bitte keine Kreuze zwischen zwei Auswahlmöglichkeiten zulassen.



Gar nicht fröhlich

Total fröhlich



„Ich habe noch eine Frage an dich. Auch bei dieser Frage gibt es keine richtige oder falsche Antwort. Wie fröhlich bist du denn **sonst die meiste Zeit?**“

Hier sind nochmal die Gesichter. Dieses Gesicht [auf das Extrablatt zeigen] heißt dann „Ich bin die meiste Zeit gar nicht fröhlich“, also so selten fröhlich, dass man gar nicht noch weniger fröhlich sein kann. Dieses Gesicht [auf das Extrablatt zeigen] heißt „Ich bin die meiste Zeit total fröhlich“, also so fröhlich, dass man gar nicht noch fröhlicher sein kann. Von hier nach hier [zeigen] werden die Gesichter immer fröhlicher.

Überleg jetzt einfach: ‘Wie fröhlich bist du denn **sonst die meiste Zeit?**‘ und zeig mal drauf. Dann werde ich bei diesem Gesicht ein Kreuzchen machen.“



Nur falls das Kind nachfragt, was mit „Wie fröhlich bist du die meiste Zeit?“ gemeint ist, erläutern, dass das Kind sich überlegen soll, wie fröhlich es zu Hause, im Kindergarten/ in der Schule und zusammen mit Freunden ist.

Bitte keine Kreuze zwischen zwei Auswahlmöglichkeiten zulassen.



Gar nicht fröhlich

Total fröhlich



Bemerkungen: _____

Süßigkeiten-Spiel (Geduld)



Folgende Materialien vorbereiten: Skala mit Daumen auf dem 4-6_Extrablatt_2, Tischklingel, Süßigkeiten, Teller, Tablett, Timer



„Jetzt möchte ich mit dir ein Spiel spielen. Aber vorher muss ich wissen, was du lieber magst. Gummibärchen oder Schoko-Bons.“



Das Kind hat die folgende Süßigkeit ausgewählt bzw. in diesem Spiel werden verwendet:

- Gummibärchen (G)
- Schoko-Bons (S)



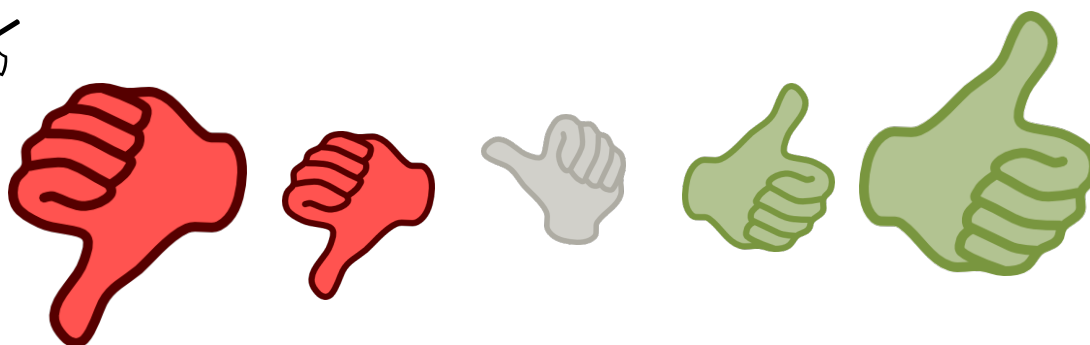
„Super. Dann nehmen wir für das Spiel gleich G/S.“

Wie sehr magst du denn G/S?

Schau mal. Ich habe hier ein paar Daumen. Der hier [auf das Extrablatt zeigen] heißt „Ich mag G/S gar nicht.“, der hier [auf das Extrablatt zeigen] heißt „Ich mag G/S geht so.“ und der hier [zeigen] heißt „Ich mag G/S super gern.“ Wie ist das bei dir – zeig mal auf einen Daumen.“



Das Kind auf dem Extrablatt anzeigen lassen und die Auswahl hier ankreuzen.
Bitte keine Kreuze zwischen zwei Auswahlmöglichkeiten zulassen.



Gar nicht gern



Sehr gern



Tischklingel auf den Tisch stellen.



„Schau mal, das hier ist eine Tischklingel. Weißt du, wie man sie läutet?“



Der Antwort des Kindes entsprechend entweder das Kind zeigen lassen oder selbst demonstrieren.



„Wir wollen jetzt das Spiel spielen. Bei dem Spiel werde ich immer zurückkommen, wenn du die Klingel läutest.“



Lass uns das mal ausprobieren. Ich gehe jetzt raus und du läutest die Klingel. Wenn du klingelst, komme ich sofort zurück.“



Aus dem Raum gehen, vor der Tür stehen bleiben, zuhören und sofort zurückkommen, wenn das Kind die Klingel benutzt.

Rückkehrspiel 3 Mal wiederholen.

Falls das Kind innerhalb von 1 Minute nicht läutet, zurückkommen und nochmals erklären. Maximal aber 3 Mal erklären.



Rückkehrspiel 3 Mal wiederholt

Falls 3 Mal nicht zutrifft: Rückkehrspiel _____ Mal wiederholt



Kind hat Spielregeln sofort verstanden

Kind hat Spielregeln nach _____ [1, 2 od. 3] Wiederholungen verstanden

Kind hat Spielregeln auch nach 3 Wiederholungen nicht verstanden



Tablett mit zwei Tellern, und entsprechend der Entscheidung des Kindes mit 3 Packungen Gummibärchen oder 3 Schoko-Bons vorbereiten. Auf dem linken Teller 1 Süßigkeit offen, auf dem rechten Teller 1 Süßigkeit offen und die andere verschlossen neben einander legen und sichtbar vor das Kind stellen.



„Jetzt haben wir das geübt, dass ich immer zurückkomme, wenn du klingelst. Jetzt können wir das Spiel spielen. Hier siehst du Gummibärchen/ Schoko-Bons (G/S).“

Das Spiel geht so: Ich werde gleich wieder rausgehen und diese/n G/S hier lassen. Wenn du abwartest, bis ich von allein zurückkomme, kannst du zwei G/S haben. Aber wenn du nicht warten möchtest, kannst du jederzeit klingeln und dann komme ich sofort zurück. Aber wenn du klingelst und ich zurückkomme, kannst du nicht zwei G/S haben sondern nur diese/n [auf den linken Teller Zeigen] eine/n G/S. Oder wenn du diese/n G/S aufisst, bevor ich zurückkomme, dann bekommst du auch keine zweite G/S.

Also nochmal: Ich werde gleich wieder rausgehen und diese/n G/S hier lassen. Wenn du abwartest, bis ich von allein zurückkomme, kannst du zwei G/S haben. Aber wenn du nicht warten möchtest, kannst du jederzeit klingeln und dann komme ich sofort zurück. Aber wenn du klingelst und ich zurückkomme, kannst du nicht zwei G/S haben sondern nur diese/n [auf den linken Teller Zeigen] eine/n G/S. Oder wenn du diese/n G/S aufisst, bevor ich zurückkomme, dann bekommst du auch keine zweite G/S.“



4 Verständnisfragen stellen.

Falls das Kind die Verständnisfragen nicht beantworten kann, die Anleitung maximal 3 Mal wiederholen.



„Also, was bekommst du, wenn du abwartest, bis ich von allein zurückkomme?“
[2 G/S]



- Kind hat die Regel sofort verstanden
- Kind hat die Regel nach _____ [1, 2 od. 3] Wiederholungen verstanden
- Kind hat die Regel auch nach 3 Wiederholungen nicht verstanden



„Aber wenn du nicht warten möchtest, wie kannst du machen, dass ich früher zurückkomme?“

[Klingel läuten]



- Kind hat die Regel sofort verstanden
- Kind hat die Regel nach _____ [1, 2 od. 3] Wiederholungen verstanden
- Kind hat die Regel auch nach 3 Wiederholungen nicht verstanden



„Was bekommst du, wenn du klingelst und ich zurückkomme?“

[1 G/S]



- Kind hat die Regel sofort verstanden
- Kind hat die Regel nach _____ [1, 2 od. 3] Wiederholungen verstanden
- Kind hat die Regel auch nach 3 Wiederholungen nicht verstanden



„Was bekommst du, wenn du diese G/S aufisst, bevor ich zurückkomme?“

[keine G/S mehr]



- Kind hat die Regel sofort verstanden
- Kind hat die Regel nach _____ [1, 2 od. 3] Wiederholungen verstanden
- Kind hat die Regel auch nach 3 Wiederholungen nicht verstanden



Das Tablett, den Teller mit den 2 Süßigkeiten und das zweite Tablet mitnehmen.

Beim Herausgehen dann sagen:



„Dann lass uns das jetzt spielen. Und denk dran: Wenn du abwartest, bis ich von allein zurückkomme, bekommst du zwei G/S. Oder wenn du klingelst, dann komme ich zurück und dann bekommst du eine/n G/S. Oder wenn du G/S aufisst, bevor ich zurückkomme, dann bekommst du keine/n K/G/S mehr.“



Sofort den Timer starten.

Auf dem Tablet das Verhalten des Kindes genau beobachten und Besonderheiten verschriftlichen.



Kind wartet die 15 Minuten ab

Kind verlässt seinen Platz

1. Start: _____ Minuten _____ Sekunden

Ende: _____ Minuten _____ Sekunden

Aktivität: _____

2. Start: _____ Minuten _____ Sekunden

Ende: _____ Minuten _____ Sekunden

Aktivität: _____

3. Start: _____ Minuten _____ Sekunden

Ende: _____ Minuten _____ Sekunden

Aktivität: _____

(Falls das Verhalten öfter auftritt, bitte Start und Ende der Phasen sowie die ausgeübte Aktivität unter den Bemerkungen eintragen)



Kind läutet die Klingel nach _____ Minuten _____ Sekunden

Kind isst die Süßigkeit nach _____ Minuten _____ Sekunden



Bemerkungen: (Bitte tragen Sie ggf. aufgetretene Beobachtungen genau ein, da diese für die Auswertung sehr bedeutend sein können.)



Nach genau 15 Minuten zurückkommen.

Bei Rückkehr, dem Verhalten des Kindes entsprechend, entweder die zweite Süßigkeit dem Kind (nicht dem Elternteil) dazugeben oder nicht.



Endzeit: _____:_____ Uhr

Appendix 3: Foto des Raums der Belohnungsaufschubmessung



Die Messung fand an dem kleinen Tisch auf der rechten Seite statt. Für die Belohnungsaufschubmessung wurde eine solche Klingel verwendet, bei der Erstellung des Fotos wurde die Platzierung dieser allerdings vergessen. Aus diesem Grund ist die Klingel auf diesem Foto zu Veranschaulichungszwecken nachträglich mit einem Bildbearbeitungsprogramm hinzugefügt worden.



Eine Persönlichkeit: Ihr Kind im Alter 4 – 6 Jahre

Telefonat-Leitfaden

Die folgenden Punkte sollen beim Telefonat berücksichtigt werden.

- (...)
- Dauer: In diesem Jahr dauert die Erhebung etwa 15 – 20 Minuten länger als üblich.
- Grund: Das liegt daran, dass über die üblichen Untersuchungen hinaus ein kurzer spielerischer Test stattfinden soll.
- Ziel: Das Ziel dieses spielerischen Tests wird es sein, etwas über die Persönlichkeit Ihres Kindes zu erfahren.
- Freiwilligkeit: Selbstverständlich ist die Teilnahme an dieser Untersuchung freiwillig. Wir würden uns aber sehr freuen, wenn Sie der Teilnahme zustimmen.
- Spiel: Bei dem spielerischen Test kann Ihr Kind eine kleine Menge Süßigkeiten gewinnen. Es handelt sich dabei entweder um Gummibärchen oder um Schoko-Bons.
- Fragen: Haben Sie noch Fragen?
 - *[Nur bei gezielter Nachfrage durch die Eltern: Bei dem spielerischen Test handelt es sich um eine etablierte Aufgabe, die bereits seit den 70er Jahren in zahlreichen Studien mit über 600 Kindern ab 3 Jahren durchgeführt wurde.]*
 - *[Nur bei gezielter Nachfrage durch die Eltern und falls diese ohne die Information abzulehnen drohen: Im Rahmen des spielerischen Tests bekommt Ihr Kind ein kleines Tütchen Gummibärchen oder einen Schoko-Bon und ihm/ihr wird gesagt, dass wenn es bis zur Rückkehr des Untersuchenden wartet, es ein zweites Tütchen Gummibärchen oder einen zweiten Schoko-Bon bekommt. Wie Sie sehen, ist die Aufgabe nicht schwierig/schlimm. Ich würde Sie nur **sehr** bitten, Ihrem Kind die Aufgabe noch nicht zu verraten, weil die anderen Kinder sie auch noch nicht kennen dürfen.]*
- (...)



Eine Persönlichkeit: Ihr Kind im Alter 4 – 6 Jahre

Erinnerungsmail

Sehr geehrte Familie

hiermit möchten wir Sie noch einmal an Ihren vereinbarten Untersuchungstermin für die DONALD Studie am Forschungsinstitut für Kinderernährung erinnern.

Ihr Termin ist:

am , den um Uhr

Für eine Terminänderung erreichen Sie uns unter folgender Tel. Nr.:

0231/XXXXXXXX

Wie bereits telefonisch besprochen, soll in diesem Jahr auch ein kurzer spielerischer Test stattfinden, bei dem Ihr Kind eine kleine Menge Süßigkeiten gewinnen kann. Das Ziel dieses spielerischen Tests ist es, mehr über die Persönlichkeit Ihres Kindes zu erfahren. Bitte planen Sie für diesen Besuch bei uns etwa 20 Minuten mehr als sonst ein.

Vielen Dank!

Mit freundlichen Grüßen

Ihr DONALD-Team

DONALD-Studie
University of Bonn
IEL – Nutritional Epidemiology
DONALD Study
Heinstück 11
44225 Dortmund
Germany
P: +49 (0)231 XXXXXXXX
F: +49 (0)231 XXXXXXXX
E: XXXXXXXX@uni-bonn.de

Appendix 6: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variablen zur beruflichen Stellung

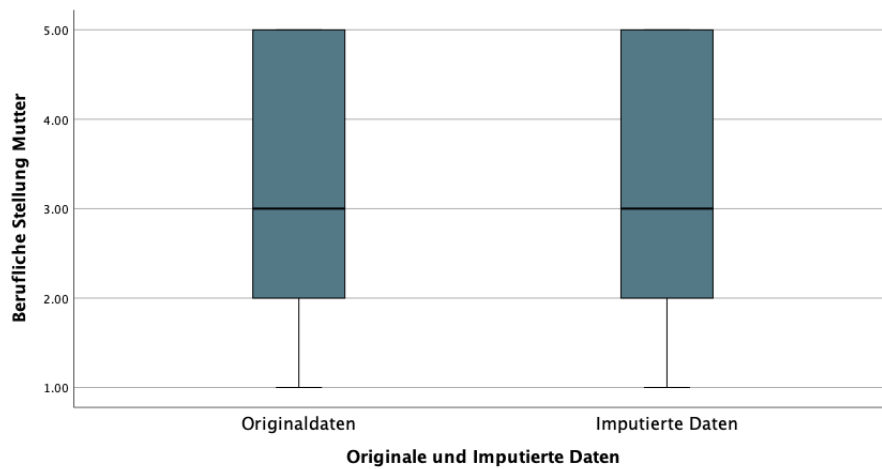


Abbildung 20: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variable *Berufliche Stellung der Mutter*.

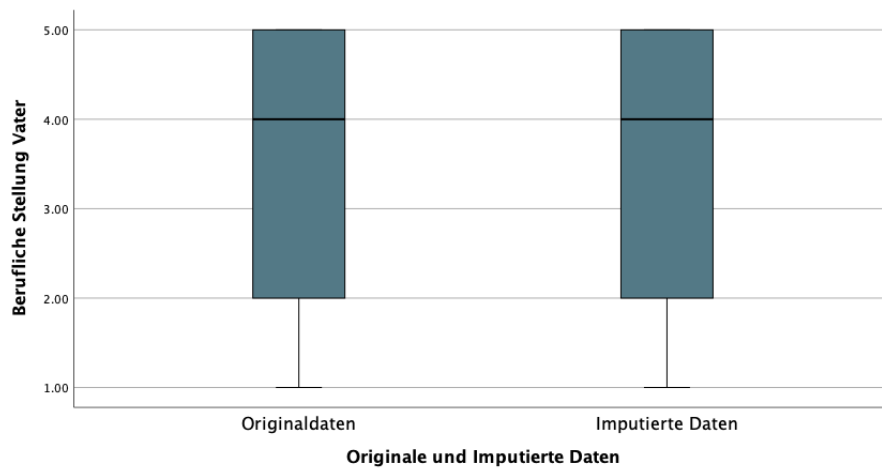


Abbildung 21: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variable *Berufliche Stellung des Vaters*.

Appendix 7: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variablen zum Verzehr zuckerhaltiger Getränke zu allen Erhebungszeitpunkten

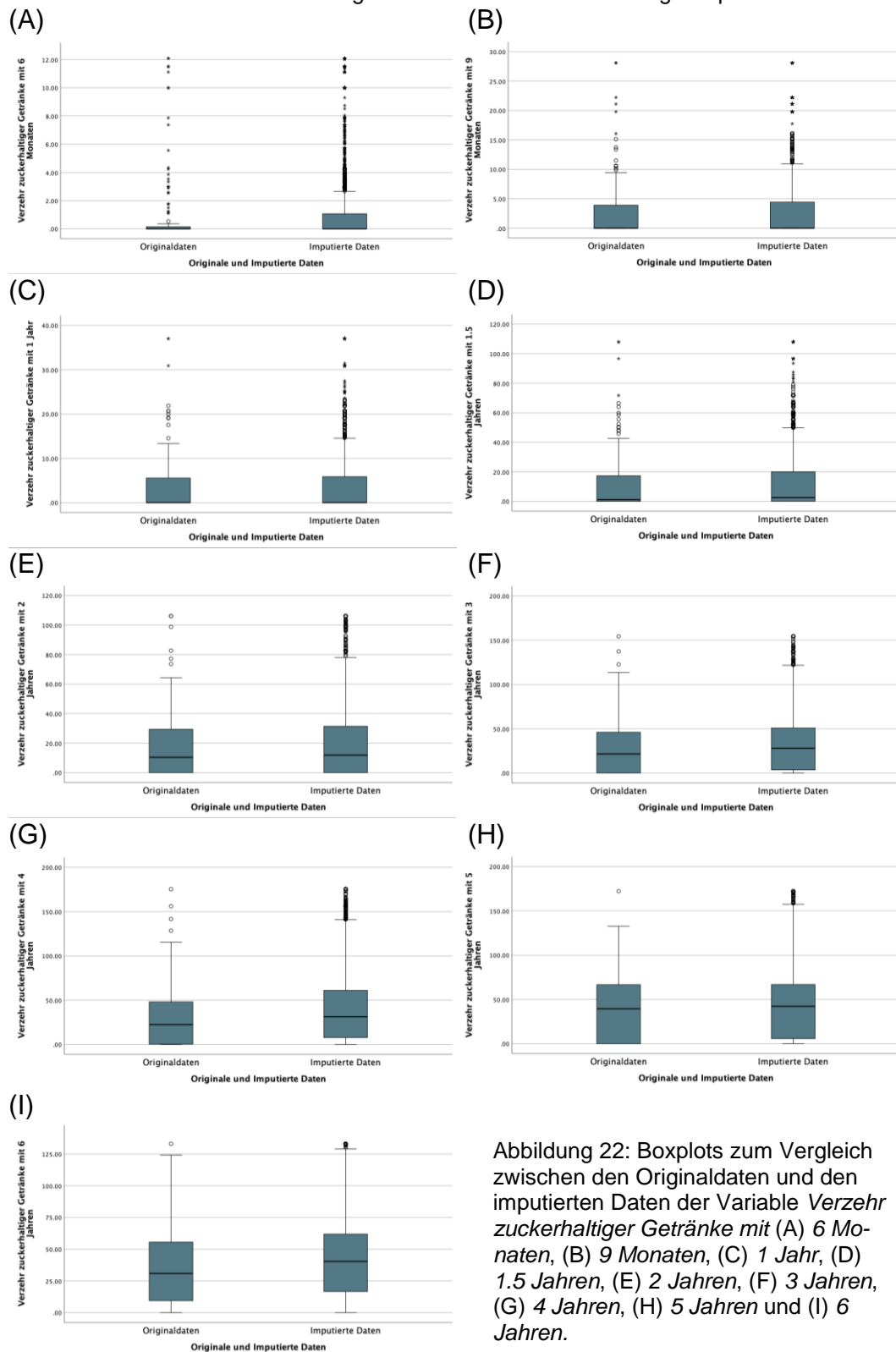


Abbildung 22: Boxplots zum Vergleich zwischen den Originaldaten und den imputierten Daten der Variable *Verzehr zuckerhaltiger Getränke* mit (A) 6 Monaten, (B) 9 Monaten, (C) 1 Jahr, (D) 1.5 Jahren, (E) 2 Jahren, (F) 3 Jahren, (G) 4 Jahren, (H) 5 Jahren und (I) 6 Jahren.

Appendix 8: Vergleich der Variablen Bildungsjahre Mutter und Bildungsjahre Mutter winsorisiert

Tabelle 28: Vergleich Extremwerte für die Variablen Bildungsjahre Mutter und Bildungsjahre Mutter winsorisiert

	Fallnummer			Wert	
		Bildungsjahre Mutter	Bildungsjahre Mutter winsorisiert	Bildungsjahre Mutter	Bildungsjahre Mutter winsorisiert
Größte Werte	1	1	1	17.00	17.00
	2	2	2	17.00	17.00
	3	4	4	17.00	17.00
	4	5	5	17.00	17.00
	5	7	7	17.00 ^a	17.00 ^a
Kleinste Werte	1	125	125	13.00	14.00
	2	45	89	13.00	14.00
	3	22	45	13.00	14.00
	4	15	22	13.00	14.00
	5	89	15	14.00	14.00

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert 17.00 wird in der Tabelle der oberen Extremwerte angezeigt.

Tabelle 29: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Bildungsjahre Mutter und Bildungsjahre Mutter winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Bildungsjahre Mutter	Bildungsjahre Mutter winsorisiert	Bildungsjahre Mutter	Bildungsjahre Mutter winsorisiert
Mittelwert	16.53	16.57	.08	.074
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	16.37		
	Obergrenze	16.70		
5% getrimmtes Mittel	16.67	16.67		
Median	17.00	17.00		
Varianz	.86	.66		
Standard Abweichung	.93	.81		
Minimum	13.00	14.00		
Maximum	17.00	17.00		
Spannweite	4.00	3.00		
Interquartilbereich	1.00	1.00		
Schiefe	-2.33	-1.86	.22	.22
Kurtosis	5.39	2.52	.44	.44

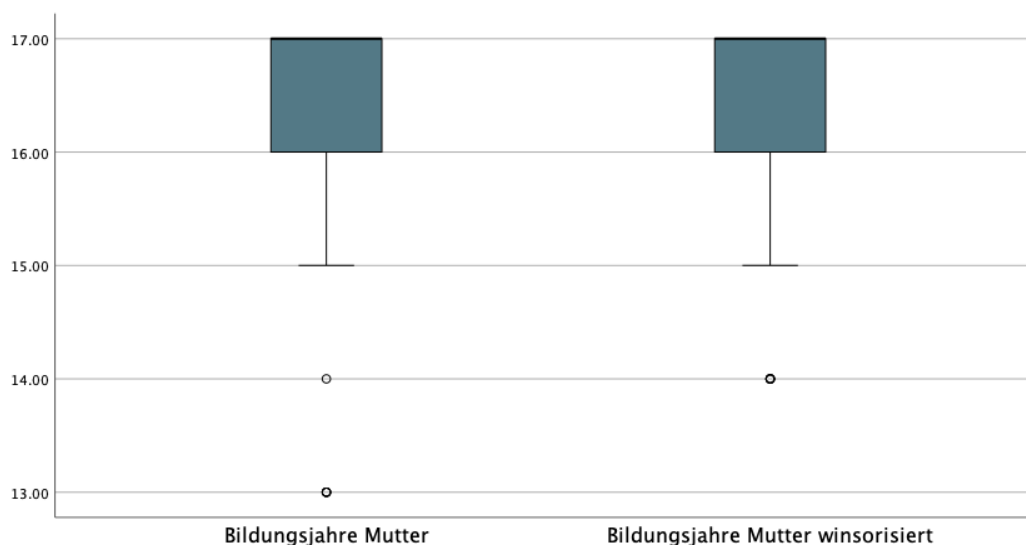


Abbildung 23: Boxplots zum Vergleich der Variablen Bildungsjahre Mutter und Bildungsjahre Mutter winsorisiert.

Appendix 9: Vergleich der Variablen Minuten seit letzter Mahlzeit und Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert

Tabelle 30: Vergleich Extremwerte für die Variablen Minuten seit letzter Mahlzeit und Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert

	Fallnummer		Wert		
	Minuten seit letzter Mahlzeit	Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert	Minuten seit letzter Mahlzeit	Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert	
Größte Werte	1	41	17	1019.00	551.25
	2	17	41	815.00	551.25
	3	56	56	620.00	551.25
	4	23	23	375.00	375.00
	5	63	63	277.00	277.00
Kleinste Werte	1	71	71	5.00	5.00
	2	79	79	8.00	8.00
	3	115	115	14.00	14.00
	4	75	75	20.00	20.00
	5	27	27	25.00	25.00

Tabelle 31: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Minuten seit letzter Mahlzeit und Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Minuten seit letzter Mahlzeit	Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert	Minuten seit letzter Mahlzeit	Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert
Mittelwert	127.50	120.94	11.66	8.36
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	104.41	104.40	
	Obergrenze	150.59	137.48	
5% getrimmtes Mittel	109.81	109.81		
Median	102.50	102.50		
Varianz	16589.23	8518.62		
Standard Abweichung	128.80	92.30		
Minimum	5.00	5.00		
Maximum	1019.00	551.25		
Spannweite	1014.00	546.25		
Interquartilbereich	90.50	90.50		
Schiefe	4.54	2.68	.21	.22
Kurtosis	26.00	10.13	.44	.44

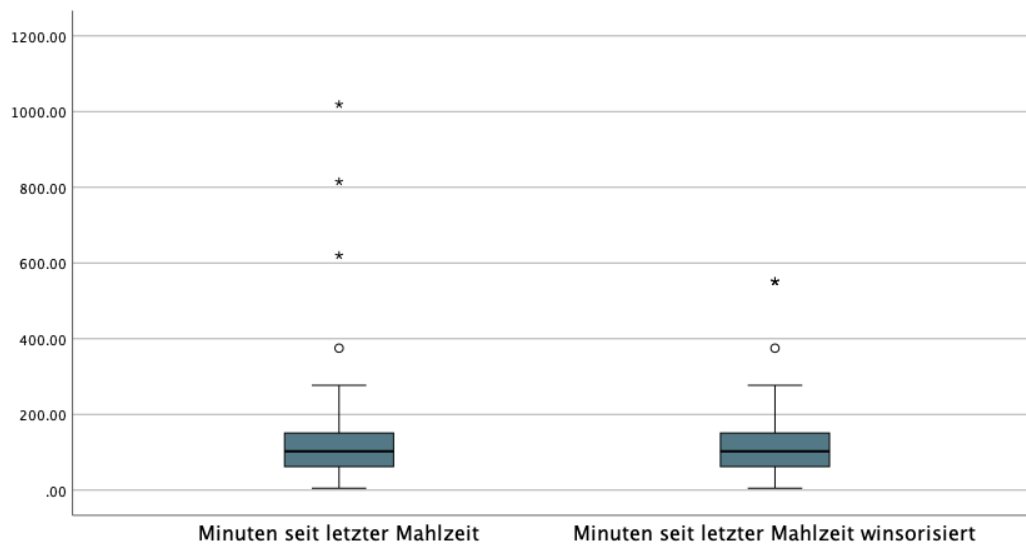


Abbildung 24: Boxplots zum Vergleich der Variablen Minuten seit letzter Mahlzeit und Minuten seit letzter Mahlzeit winsorisiert.

Appendix 10: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

Tabelle 32: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

	B	SE	Sig.	Odds Ratio
Konstante	-102.44	58.86	0.082	
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	13.66	10.15	0.178	854060.63
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	-0.70	0.45	0.124	0.50
Alter Monate	3.90	2.99	0.192	49.50
Geschlecht weiblich	1.06	0.45	0.018	2.88
Sozioökonomischer Status	-0.27	0.88	0.755	0.76
Minuten seit letzter Mahlzeit	0.03	0.03	0.298	1.03
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren *	-3.62	2.69	0.179	0.03
LN Körperlicher Aktivität unter 3 Jahren				
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren *	0.15	0.09	0.108	1.16
LN Körperlicher Aktivität ab 3 Jahren				
Alter Monate * LN Alter Monate	-0.74	0.58	0.200	0.48
Sozioökonomischer Status *	0.06	0.18	0.752	1.06
LN Sozioökonomischer Status				
Minuten seit letzter Mahlzeit * LN Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01	0.00	0.237	0.99

Appendix 11: Sensitivitätsanalyse zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

Tabelle 33: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse zu Studie 1: Frühkindliche körperliche Aktivität und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig.	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-5.80 (3.25)	.074			
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	-0.02 (0.14)	.870	0.75	0.98	1.28
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	0.03 (0.02)	.054	0.99	1.03	1.06
Alter Monate	0.07 (0.03)	.016	1.01	1.08	1.14
Geschlecht weiblich	1.03 (0.43)	.017	1.21	2.79	6.46
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.488	0.98	1.01	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01 (0.01)	.056	0.99	1.00	1.00

Appendix 12: Übersicht der Getränke mit den zugehörigen Lebensmittelcodes aus der Datenbank LEHTAB (Sichert-Hellert et al., 2007)

Getränke mit zugesetztem Zucker (inkl. Nektare und Fruchtsaftgetränke) mit Lebensmittelcodes:			
NA2000	Fruechtepunsch,Albi	OAAK00	Apfel-Limette-Maracuja-Nek
NDB000	Kanne-Brottrunk	OAAL00	Apfel-Kirsch-Holunder-Nekt
NF5000	Bio Spritzer Apfel Traube,	OAA000	Mango-Maracuja Nektar,Rewe
NF6000	Apfel Birne schw.Johannisb	OAA000	Erd-Fruchtsaftgetraenk
O1B300	Isostar,Wander	OAA000	Pflaumi Trockenpflaumensaf
O1B600	Mehrfuchtsaftgetraenk,Fru	OAA000	Pfirsichnektar,Granini
O1B900	Apfelfruchtsaftgetraenk,Ca	OAAU00	Robby Bubble Kinderpunsch
O1BZ00	Punica,Tropical Fruit,Ditt	OAE000	Johannisnektar,Durchsc
O1C600	River Orange,Aldi	OAF000	Pfirsichnektar
O1C700	Capri Sonne Orange, Sisi-W	OAG000	Maracuja/Passionsfruchtnek
O1C800	Orangenlimonade,Sinalco,Si	OA0000	Apfelsaft,50%Frucht
O1C900	schwarzer Johannisnekt	OAP000	Bananennektar
O1D200	Bionade Holunder/Quitte, B	OAS000	Mango-Nektar
O1D800	ACE-Drink,Diaet-Vit.getrae	OAV000	Sauerkirschnektar,Albi
O1DT00	Diaet-Orangen-Zitronenlimo	OAX000	Birnennektar,Aldi
O1DZ00	Ice Tea,Wildkirsche m.7 Vi	OAZ000	Kirsch-Bananen-Nektar,Vita
O1E200	ACE-Drink,Belsina Plus	OB7000	Kinderpunsch Christkindl,N
O1F200	Multivitamin Capri Sonne,S	OB8000	Orangen-Mango-Maracuja Vit
O1F300	Passionsfruchtsaftgetr.,Ha	OBAD00	Orangina.Fruchtsaftgetraen
O1F400	Baerentrunk,das gesunde Pl	OBAE00	Fruchtsaftgetraenk Apfel,G
O1FP00	Apfel-Bananen-Nektar,Solev	OBAL00	Vilsa H2Obst Apfel-Waldbee
O1G300	Capri Sonne Jacks Fruit,Si	OBAN00	Activ Schorle Him-Rhab
O1G600	ACE Vitamingetraenk,Emig	OBAN00	Capri-Sun Kirsche,Deutsche
O1GJ00	Power Team Capri Sonne,ACE	OBAN00	Voelkel Holunder Gluehpuns
O1GL00	Abenteuer Drink Apfel-Kirs	OBAN00	Fruchtsaftgetraenk,Orange
O1GM00	Mehrfuchtsaft Mango-Marac	OBAN00	Starfruits, Capri Sonne
O1GP00	Apfel-Birne,Punica Kids,Pe	OBAN00	Mystic Dragon, Capri Sonne
O1GQ00	Apfel-Kirsch-schw.Johannis	OBAN00	Apfel-Orange-Zitronen-Fruc
O1GT00	Capri Sonne Multi Vitamin,	OBAN00	Capri Sonne Orange-Maracuj
O1GV00	Capri-Sonne Orange,weniger	OBAN00	Apfel-Kirsch 60%Frucht,Gra
O1GX00	Granini Frucht Prickler Pi	OBAN00	Safari Fruits Capri Sonne,
O1GY00	Iso light Grapefruit-Zitro	OBAN00	ACE Vitamingetraenk,Vital&
O1H500	Granini Multivit.-Nektar,E	OBAN00	Capri Sonne Kirsch,Sisi We
O1H600	Capri Sonne Monster Alarm,	OBAN00	Capri-Sonne Orange,Sisi-We
O1H700	Durstloescher Multifrucht,	OBAN00	Apfel-Traube-Granatapfel D
O1H800	Orangenlimonade m.Vit.C,Ge	OBAN00	Abenteuer Drink Apfel-Erdb
O1H900	Elfentrank Capri Sonne,Sis	OBAN00	Fruchtig&leicht Bananennek
O1HB00	Granini Multivitamin Nektar	OBAN00	Ice Tea Lipton,Pfirsich,Un
O1HO00	Freeway Aqua Sport Lemon u	OBAN00	Malzbier,Naehrbier
O1HV00	Abenteuer Drink Multifruch	OBAN00	Vittel Apfel
O1HW00	Red Bull Blue Edition,Red	OBAN00	Ice Tea Lemon-Lime,Pfanner
O1HZ00	Capri Sonne Cool Summer,Si	OBAN00	Limonade,Orange,Zitron
O1I200	Deit Zitronen/ Pink Grapefr	OBAN00	Dreh und Trink Apfel,Klost
O1I300	Capri Sun Multivitamin,Sis	OBAN00	Arizona Eistee aus Gruente
O1I900	The White Edition Kokos Bl	OBAN00	Sprite,Coca Cola Company
O1IA00	Capri Sonne Orange u.Peach	OBAN00	Volvic Fresh and Juicy Zit
O1IB00	Pink Guave, happy day Rauc	OBAN00	Aquarell Apfel-Birne,Nestl
O1IC00	Fassbrause Apfel- Krauter,	OBAN00	Pro Aqua Kirsch,Classic,Ka
O1ID00	Capri Sonne BanApple,Deuts	OBAN00	Wellnessgetr.Traube-Mango-
O1II00	Vitamin Drink Multivitamin	OBAN00	Sinziger Holunderbluete,Si
O1IJ00	Fruehstuecksnektar Orange	OBAN00	Apfel-Kirsch-Holunder,Frit
O1IM00	Apfel-Erd-Rhabarber,m.	OBAN00	Kombucha Cranberry, Carpe
O1IN00	Maracujanektar m.Vit.C,Hap	OBAN00	Krombachers Fassbrause,Kro
O1IO00	Kirsche&Granatapfel,Capri	OBAN00	Cola-Getraenke
O1IU00	Saskia Sport Zitronen-Limet	OBAN00	hella Erd limo, Hella
O1IX00	Freeway Iso Sport Pink-Gra	OBAN00	Blueberry White Tea,AriZon
O1JA00	Multivitamin Nektar [Fair]	OBAN00	Volvic Juicy Sommerfrucht
O1JC00	Zitronenlimonade,Trueb,Sch	OBAN00	Bio Vital ACE-Saft,Voelkel
O1JD00	zitronenlimonade,Schloss Q	OBAN00	Bio Limo Orange,Vio
O1JE00	Powerade Sports Mountain B	OBAN00	Mirinda Orange,PepsiCo
O1JG00	Gloritta,Iso Sport,Oetting	OBAN00	Quellbrunn plus Erdges
O1JU00	Pfirsichnektar,Granini	OBAN00	Bionade Kraeuter,Bionade G
O2H000	Diaet-Zitronenlimo,Bleib i	OBAN00	Vitrex Erd Rhabarber,S
O2V000	Karottentrunk,Granini	OBAN00	Teetr. aus weissem Tee u.
O32000	Fruchtsaftgetraenk,Kirsch,	OBAN00	Gruener Tee Granatapfel, Z
O45000	Diaet-MV-Mehrfuchtnektar,	OBAN00	Der Gruene Zitronen-Kaktusf
O4U000	Sportgetraenk,Iso Sprint	OBAN00	Erfrischungsgetr. Apfel-
OA2000	Bananennektar,25% Fruchtge	OBAN00	Volvic Juicy Orange Mango,
OA4000	Robby Bubble Berry,Carsten	OBAN00	Active 02 Orange-Limone,Ad
OA8000	Orange-Maracuja,Fruchtige	OBAN00	Ginger Ale,Tonic
OA9000	Apfel-Erde Fruchtiger	OBAN00	Fairtrade Bio-Limo Blutura
OAA000	Orangennektar	OBAN00	Bio Limonade Maracuja,Lemo
OAA000	Mango-Maracuja-Nektar,Albi	OBAN00	Volvic Bio Rooibos-Tee,wei
OAAE00	Fruchtiger Apfel-Kirsch-B	OBAN00	Juicy Kirsche Still,Saskia
OAAF00	Fruchtiger rote Fruechte,	OBAN00	FuzeTea schwarzer Tee Pfir
OAA000	Rhabarber-Nektar,Walthers	OBAN00	Paulaner Spezi Orangenlimo
OAAI00	Happy day Mango-Maracuja-N	OBAN00	Arizona Cowboy Cocktail Wat
OAAJ00	Tropical 5-Frucht-Nektar,W	OBAN00	Eistee,Pfirsich,Zitronen,Er
		OBAN00	Mezzo Mix,Fanta m.Cola 1:1
		OBAN00	Coca Cola

ODL000	Volvic,Orange,Apfel	N1P000	Apfelsaft,m.11mg VitC
ODN000	Bitter Lemon	N1V000	Apfelsaft,m.20mg VitC
ODY000	Almdudler Limonade,A.&S.Kl	N22000	Rotbaeckchensaft,Rabenhors
ODZ000	Aqua Plus Orange,Jacobi	N23000	Ananassaft mVitC,Wesergart
OE2000	Diaetlimonade Schwipp Schw	N24000	Hohes C Fruehstueckssaft
OE3000	Mezzo Mix Zero,Coca Cola C	N2A000	Orangensaft m.Ca,Hohes C
OE5000	Erfrischungsgetraenk Blutg	N2R000	Apfelsaft,Dr.Koch
OE9000	Active O2 iced berry,Adelh	NA3000	Fruehstueckssaft Orange-Ka
OEAO00	Diaet-Limonade	NA4000	Apfelsaft,m.Acerolamark,Ho
OEAC00	Active O2 Orange-Limone,Ad	NA5000	Erdsaft
OEAE00	Ice Tea Green Limone,Lipto	NAA000	Apfelsaft
OEAG00	all i need Bioteegetraenk,	NAA200	Mehrfuchtsaft Pure Fruit,
OEAK00	Ice Tea Pfirsich Zero,Lipt	NAA500	Milde Orange hohes C, Ecke
OEAM00	Vitamalz Sport Isotonisch	NAA800	Orangen-Mango-Ananassaft m
OEAO00	Badmeibberger Pink Grapefr	NAA900	Apfelsanddornsaff,Gut Bio,
OEC000	Cola,Pepsi light	NAAA00	7-Zwerg-Saft,Voelkl
OED000	Kalorienarme Zitronenlimon	NAAG00	Fruehstueckssaft,Alnatura
OEF000	Orangen-Brause,Emsland,Zit	NAAH00	Cranberryssaft
OEG000	Eistee m.Suessstoff,Trendy	NAAI00	Apfel-Holundersaft,Jac
OEJ000	Diaet-Orangenlimo,Orange,d	NAAJ00	Apfel-Johannissaft,Jac
OEN000	Orangenlimonade m.Suessung	NAAN00	Fruechtebaer-Mehrfuchtsaf
OET000	Powerade Wild Cherry,Coca	NAAP00	Bio Multifuchtsaft,Denre
OEU000	Sprite Zero,Coca Cola Comp	NAAR00	Apfel-Mango-Saft,Alnatura
OEV000	Cola light coffeinfrei,Coc	NAAW00	Mehrfuchtsaft,Aldi
		NAB000	Orangensaft,frisch
		NAB200	Granini Orange-Blutorange,
		NAB500	Traube Rose,Sanfte Saefte,
		NAB700	Ananas-Kokos Fruchtsaft,Ha
		NAB900	Multisaft,Voelkel
		NABA00	Apfel u.Quitte,Heimische F
		NABD00	Bio Apfel-Birnensaft,Jacob
		NABE00	Cranberry Him Traube,V
		NABH00	Fuer den gesunden Durst,Ra
		NABM00	Hohes C heimische Fruechte
		NABR00	Hohes C heimische Fruechte
		NABT00	en Multi Saft,Alnatura
		NABV00	Pure Fruit 7 Fruechte Dire
		NABW00	Sanfte Saefte Kirsch-Apfel
		NABY00	Amecke plus prebiotisch,Am
		NABZ00	Granatapfelsaft
		NAC000	Orangensaft
		NAC500	Fruehstuecks-Saft, Gutbio
		NAC800	Kinderpunsch Apfel,Traube,
		NAC900	Pure Fruit Banane Erd,
		NACD00	Him Rote-Bete Saft,Ame
		NACF00	Apfel- u.Hime-Fruchtsa
		NACOO0	Mildes Fruehstueck Orange,
		NACP00	Apfel-u.en-Fruchtsaft,
		NACR00	Kinder Punsch,Cavelli GmbH
		NACS00	Gluehpunsch Traube-Sauerki
		NACU00	Bio Roter Mehrfruchtsaft,
		NACV00	Apfel-Rhabarber-Saft,Edeka
		NACW00	Bio roter Mehrfruchtsaft,R
		NACX00	Traubensaft,weiss
		NACZ00	Pure Fruit Tropic Direktsa
		NAD000	Grapefruitsaft,frisch
		NADC00	Pure Fruit Apfel-ensaf
		NADJ00	Mehrfuchtsaft Blabaer&Hal
		NADL00	Pure Juice Apfel-Himb.-Aro
		NADP00	Exotic-Direktsaft,Pure Fru
		NADU00	Orange&Mango Direktsaft,In
		NAE000	Grapefruitsaft
		NAF000	Ananassaft
		NAH000	Traubensaft
		NAI000	Zitronensaft
		NAK000	Quittensaft
		NAM000	Bromsaft
		NAN000	Himsaft,frisch
		NAO000	Passionsfruchtsaft,frisch
		NAQ000	Holundersaft,frisch
		NAT000	Obstsaft,D.
		NAU000	Birnensaft
		NAV000	Apfelkirchsaff
		NAW000	Sauerkirchsaff
		NAX000	Schwarzer Johannissaft
		NAZ000	Pflaumenkur,Sunsweet
		NEE000	Mandarinenaff,frisch
N1A300	Roter Multivitaminsaft Hoh		
N1A800	Fructoase Multivit.-Saft,		
N1A900	Multivitaminsaft Sanfte Sa		
N1AH00	Frucht plus ACE,Amecke		
N1AR00	Multivitamin-12-Fruchtsaft		
N1AS00	Multivitaminsaft,Krings		
N1AT00	Mervita Apfelsaft,naturtru		
N1AU00	Eisen-Diaet-Mehrfuchtsaft		
N1AV00	Multivitamin 10-Fruchtsaft		
N1B100	Vitamin-Fruehstueck Multiv		
N1B200	Orange-Blutorangensaft,Val		
N1B300	Hohes C Roter Multivitamin		
N1B600	Orange-Mango-Ananas,Fruehs		
N1B800	Vitafit Multifrufrucht,Refres		
N1B900	Rotbaeckchen immunstark Bi		
N1BE00	Milder Multivitaminsaft,ho		
N1BH00	Multivitaminsaft Vitafit,L		
N1BK00	Multivit.-Saft rio d-oro,W		
N1BL00	Rotbaeckchen Knochenstark		
N1BM00	Sonniger Multivitaminsaft,		
N1BN00	Classic Multivitaminsaft,K		
N1BO00	Orange Mango Ananas,Valens		
N1BS00	MamAlete Stillsaft,Nestle		
N1BT00	Multivitaminsaft,Rewe		
N1BU00	Apfelsaft trueb,Beckers		
N1BV00	Multivitaminsaft,Albi		
N1BX00	Hohes C Multivitaminsaft,E		
N1BZ00	Sanfte Saefte Birne,Amecke		
N1C100	Rotbaeckchen Sonnenkraft,R		
N1C700	Multivitamin 10 Fruchtsaft		
N1CA00	Sanfte Saefte Multivitamin,		
N1CB00	milder Multivitaminsaft,Ho		
N1CD00	Amecke + Eisen,Mehrfuchts		
N1CF00	Mehrfuchtsaft Plus Magnes		
N1CG00	Apfelsaft trueb,Rewe		
N1CH00	Multivitaminsaft Gut & Gue		
N1CI00	Multivitaminsaft samtig&fe		
N1CJ00	Roter Multivitaminsaft, Ed		
N1CK00	Hohes C Plus Eisen,Eckes G		
N1CL00	Multivit.-12-Fruchtsaft,Am		
N1CM00	Multivitaminsaft Classic K		
N1CO00	Mehrfuchtsaft m.Antioxida		
N1CQ00	Amecke Antioxidantien,Vit.		
N1CR00	Multifrufrucht Saftmischung,GE		
N1CT00	Multivitamin 11-Fruchtsaft		
N1CU00	Cocos Ananassaft,Happy day		
N1CW00	Milde Grapefruit u.Orange,		
N1CX00	Multivit.saff aus 11 Fruec		
N1CY00	Hohes C Sonnen Vit.D,Eckes		
N1DD00	Valensina,Mildes Fruhstueck		
N1DF00	Multivitaminsaft Classic K		
N1DI00	Hohes C Plus Immun Traube		
N1M000	Apfelsaft,m.30mg VitC		
N1N000	Apfelsaft,m.55mg VitC		

Appendix 13: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert

Tabelle 34: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert

	Fallnummer			Wert	
		Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert
Größte Werte	1	21	21	17.51	12.08
	2	33	33	16.21	12.08
	3	3	3	11.51	11.51
	4	47	47	11.48	11.48
	5	95	95	11.11	11.11
Kleinste Werte	1	125	125	.00	.00
	2	123	123	.00	.00
	3	119	119	.00	.00
	4	118	118	.00	.00
	5	116	116	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 35: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert
Mittelwert	1.31	1.22	.304	.27
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze Obergrenze	.70 1.91	.69 1.76	
5% getrimmtes Mittel	.73	.73		
Median	.00	.00		
Varianz	10.72	8.52		
Standard Abweichung	3.27	2.92		
Minimum	.00	.00		
Maximum	17.51	12.08		
Spannweite	17.51	12.08		
Interquartilbereich	.22	.22		
Schiefe	3.13	2.70	.23	.23
Kurtosis	10.03	6.46	.45	.45

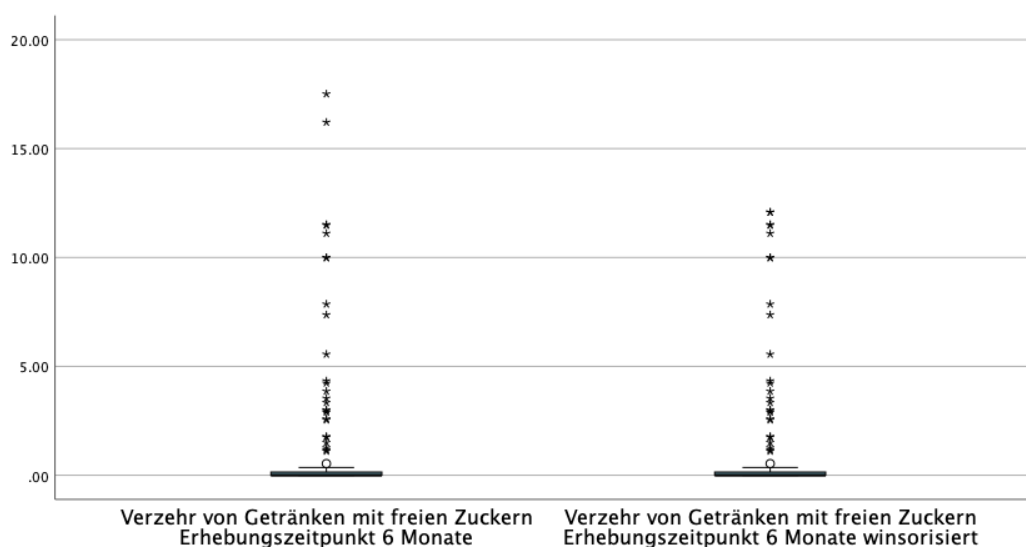


Abbildung 25: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 6 Monaten winsorisiert.

Appendix 14: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert

Tabelle 36: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert

		Fallnummer		Wert	
		Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert
Größte Werte	1	9	9	44.72	28.10
	2	17	17	39.33	28.10
	3	32	32	32.11	28.10
	4	98	98	22.22	22.22
	5	13	13	21.10	21.10
Kleinste Werte	1	126	126	.00	.00
	2	125	125	.00	.00
	3	124	124	.00	.00
	4	122	122	.00	.00
	5	121	121	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 37: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert
Mittelwert	3.35	3.08	.69	.58
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze 1.98 Obergrenze 4.72	1.93 4.23		
5% getrimmtes Mittel	2.05	2.05		
Median	.00	.00		
Varianz	56.59	39.45		
Standard Abweichung	7.52	6.28		
Minimum	.00	.00		
Maximum	44.72	28.10		
Spannweite	44.72	28.10		
Interquartilbereich	4.04	4.04		
Schiefe	3.34	2.50	.22	.22
Kurtosis	12.89	6.14	.44	.44

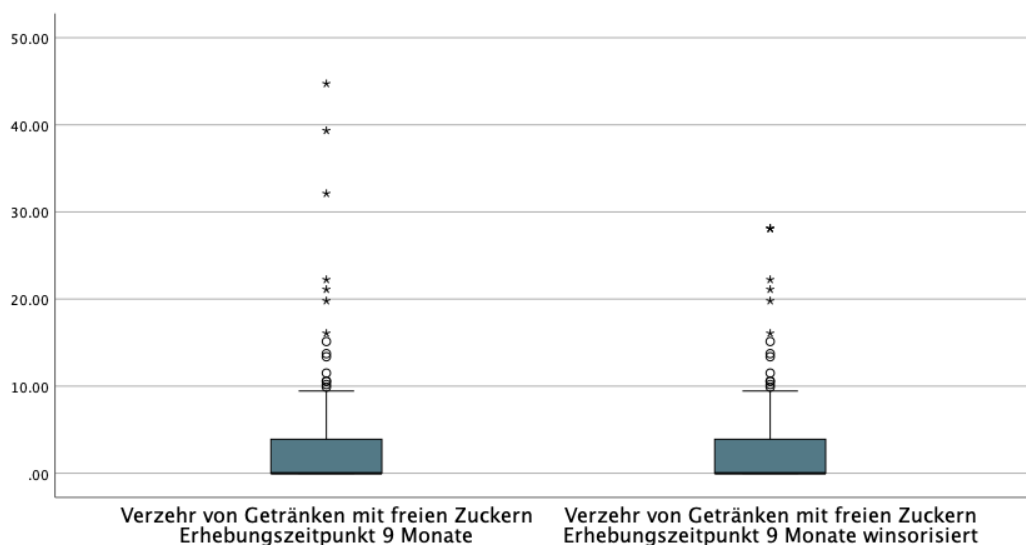


Abbildung 26: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 9 Monaten winsorisiert.

Appendix 15: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert

Tabelle 38: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert

		Fallnummer		Wert	
		Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert
Größte Werte	1	32	13	69.44	37.02
	2	13	32	58.14	37.02
	3	80	80	30.89	30.89
	4	3	3	21.87	21.87
	5	63	63	20.70	20.70
Kleinste Werte	1	126	126	.00	.00
	2	125	125	.00	.00
	3	124	124	.00	.00
	4	121	121	.00	.00
	5	120	120	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 39: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert
Mittelwert	4.29	3.83	.92	.69
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	2.47		
	Obergrenze	6.11		
5% getrimmtes Mittel	2.69	2.69		
Median	.00	.00		
Varianz	98.98	55.64		
Standard Abweichung	9.95	7.46		
Minimum	.00	.00		
Maximum	69.44	37.02		
Spannweite	69.44	37.02		
Interquartilbereich	5.67	5.67		
Schiefe	4.24	2.59	.22	.22
Kurtosis	22.33	7.17	.44	.44

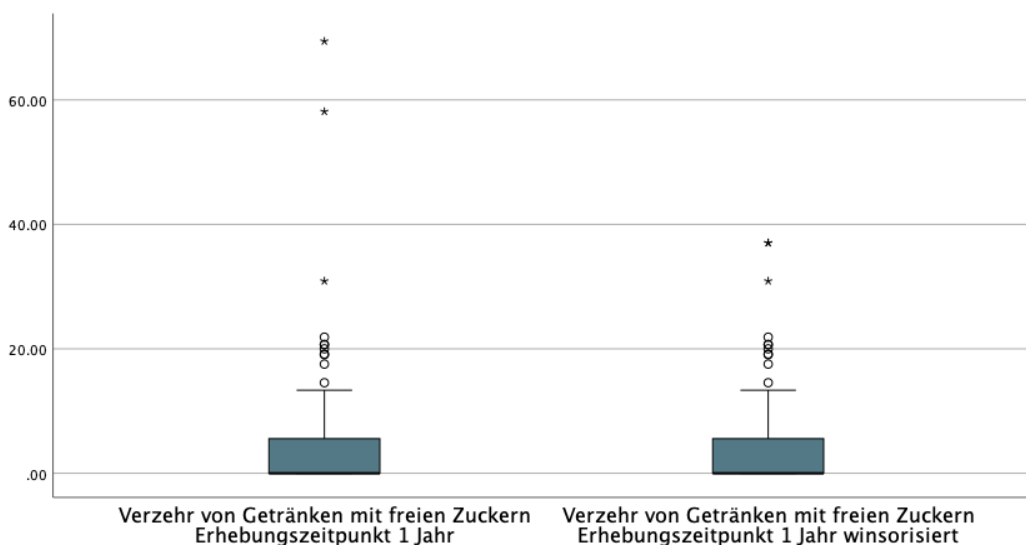


Abbildung 27: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1 Jahr winsorisiert.

Appendix 16: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert

Tabelle 40: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert

		Fallnummer		Wert	
		Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert
Größte Werte	1	42	3	159.23	107.96
	2	3	17	125.14	107.96
	3	17	42	117.44	107.96
	4	32	32	96.67	96.67
	5	26	26	71.67	71.67
Kleinste Werte	1	126	126	.00	.00
	2	125	125	.00	.00
	3	124	124	.00	.00
	4	121	121	.00	.00
	5	120	120	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 41: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert
Mittelwert	15.37	14.68	2.65	2.37
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze 10.13 Obergrenze 20.62	9.98 19.38		
5% getrimmtes Mittel	11.05	11.05		
Median	1.15	1.15		
Varianz	792.05	635.82		
Standard Abweichung	28.14	25.22		
Minimum	.00	.00		
Maximum	159.23	107.96		
Spannweite	159.23	107.96		
Interquartilbereich	17.65	17.65		
Schiefe	2.70	2.15	.23	.23
Kurtosis	8.49	4.36	.45	.45

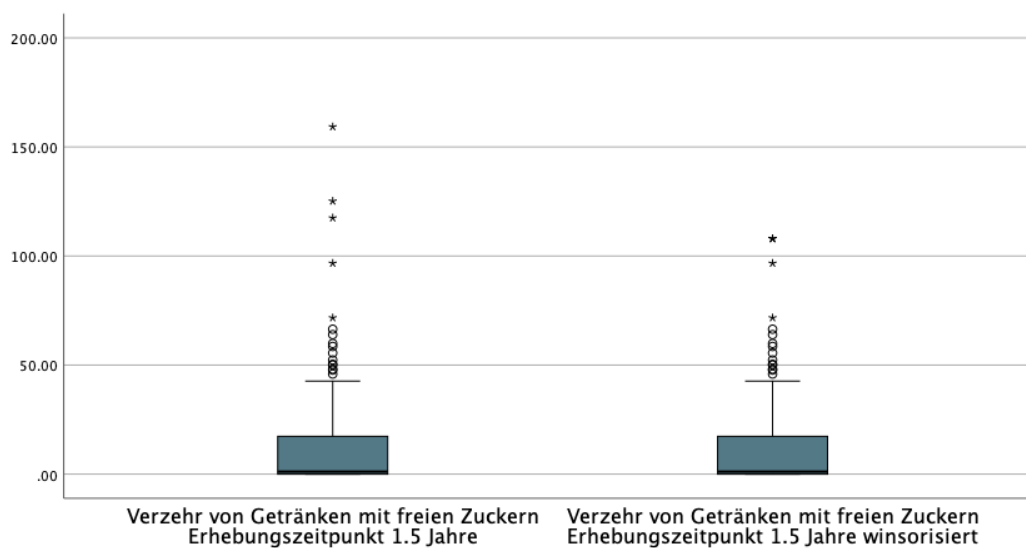


Abbildung 28: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 1.5 Jahren winsorisiert.

Appendix 17: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert

Tabelle 42: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert

	Fallnummer		Wert		
	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert	
Größte Werte	1	19	17	126.47	106.07
	2	17	19	107.93	106.07
	3	26	26	98.78	98.78
	4	42	42	82.68	82.68
	5	3	3	77.22	77.22
Kleinste Werte	1	125	125	.00	.00
	2	124	124	.00	.00
	3	120	120	.00	.00
	4	119	119	.00	.00
	5	116	116	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 43: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert
Mittelwert	19.92	19.71	2.57	2.49
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	14.83	14.77	
	Obergrenze	25.01	24.64	
5% getrimmtes Mittel	16.71	16.71		
Median	10.39	10.39		
Varianz	685.60	644.24		
Standard Abweichung	26.18	25.38		
Minimum	.00	.00		
Maximum	126.47	106.07		
Spannweite	126.47	106.07		
Interquartilbereich	29.96	29.96		
Schiefe	1.78	1.61	.24	.24
Kurtosis	3.28	2.22	.47	.47

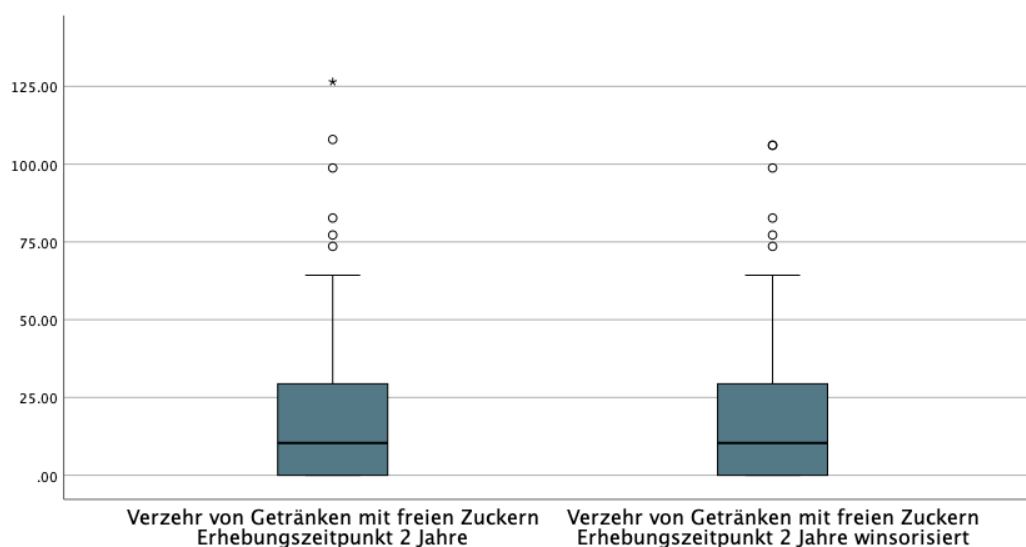


Abbildung 29: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 2 Jahren winsorisiert.

Appendix 18: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert

Tabelle 44: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert

		Fallnummer		Wert	
		Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert
Größte Werte	1	19	19	210.72	154.35
	2	8	8	137.33	137.33
	3	26	26	122.67	122.67
	4	27	27	113.67	113.67
	5	3	3	110.00	110.00
Kleinste Werte	1	125	125	.00	.00
	2	124	124	.00	.00
	3	112	112	.00	.00
	4	106	106	.00	.00
	5	102	102	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 45: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winso- riert	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winso- riert
Mittelwert	32.49	31.91	3.74	3.50
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze 25.06 Obergrenze 39.91	24.97 38.85		
5% getrimmtes Mittel	28.35	28.35		
Median	21.56	21.56		
Varianz	1372.04	1197.32		
Standard Abweichung	37.04	34.60		
Minimum	.00	.00		
Maximum	210.72	154.35		
Spannweite	210.72	154.35		
Interquartilbereich	46.32	46.32		
Schiefe	1.85	1.34	.24	.24
Kurtosis	5.01	1.61	.48	.48

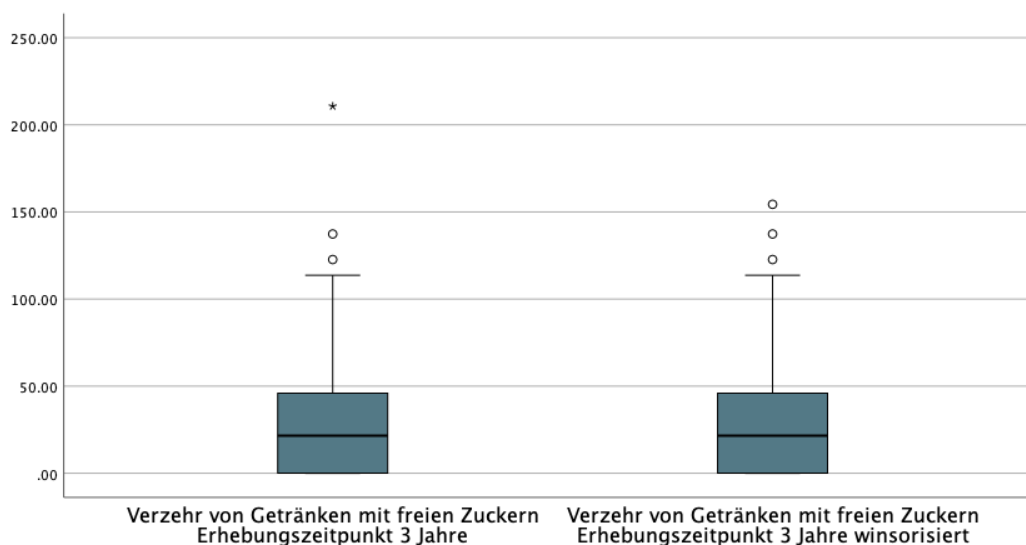


Abbildung 30: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 3 Jahren winsorisiert.

Appendix 19: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert

Tabelle 46: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert

	Fallnummer		Wert	
	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert
Größte Werte	1	19	262.12	175.32
	2	26	156.11	156.11
	3	53	141.59	141.59
	4	59	128.49	128.49
	5	115	115.62	115.62
Kleinste Werte	1	125	.00	.00
	2	124	.00	.00
	3	116	.00	.00
	4	113	.00	.00
	5	112	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 47: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert
Mittelwert	34.45	33.49	4.51	4.05
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	25.48		
	Obergrenze	43.42		
5% getrimmtes Mittel	29.07	29.07		
Median	22.44	22.44		
Varianz	1833.23	1472.87		
Standard Abweichung	42.82	38.38		
Minimum	.00	.00		
Maximum	262.12	175.32		
Spannweite	262.12	175.32		
Interquartilbereich	48.47	48.47		
Schiefe	2.41	1.60	.25	.25
Kurtosis	8.65	2.57	.50	.50

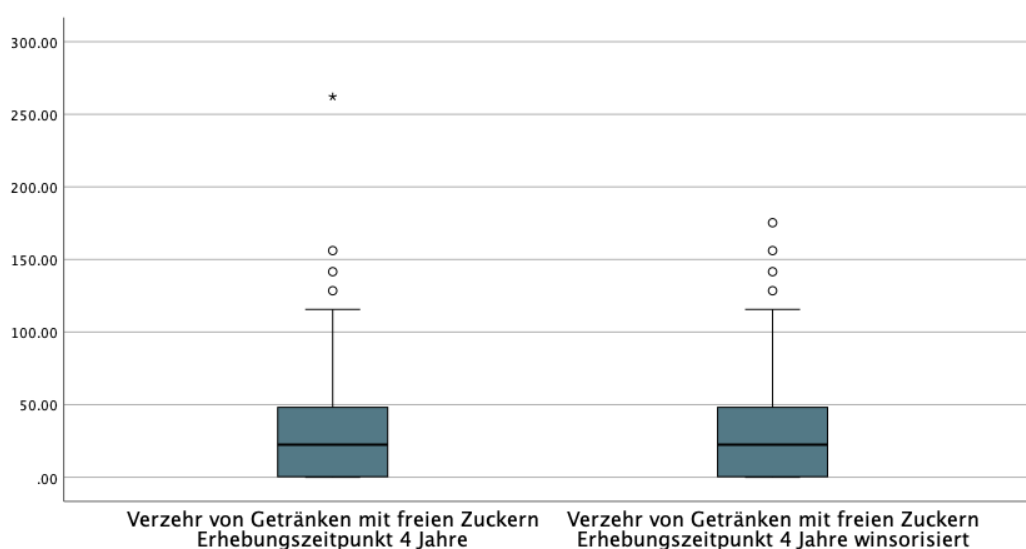


Abbildung 31: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 4 Jahren winsorisiert.

Appendix 20: Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert

Tabelle 48: Vergleich Extremwerte für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert

		Fallnummer		Wert	
		Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren	Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert
Größte Werte	1	19	19	177.37	172.16
	2	13	13	132.63	132.63
	3	56	56	122.22	122.22
	4	32	32	120.00	120.00
	5	8	8	111.11	111.11
Kleinste Werte	1	125	125	.00	.00
	2	124	124	.00	.00
	3	121	121	.00	.00
	4	120	120	.00	.00
	5	116	116	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 49: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert

	Statistik		Standard Fehler	
	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winso- riert	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren	Verzehr zu- ckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winso- riert
Mittelwert	40.71	40.66	4.26	4.24
95% Konfidenz- tervall des Mittel- werts	Untergrenze 32.25 Obergrenze 49.18	32.23 49.08		
5% getrimmtes Mittel	37.70	37.70		
Median	36.67	36.67		
Varianz	1596.13	1580.06		
Standard Abweichung	39.95	39.75		
Minimum	.00	.00		
Maximum	177.37	172.16		
Spannweite	177.37	172.16		
Interquartilbereich	65.75	65.75		
Schiefte	.90	.86	.26	.26
Kurtosis	.42	.25	.51	.51

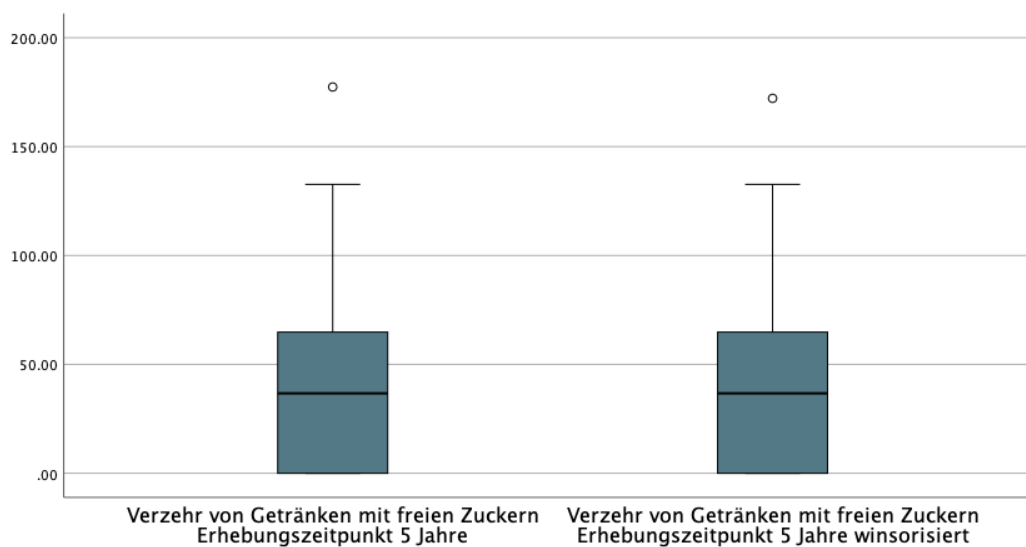


Abbildung 32: Boxplots zum Vergleich der Variablen Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren und Verzehr zuckerhaltiger Getränke mit 5 Jahren winsorisiert.

Appendix 21: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub

Tabelle 50: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub

	B	SE	Sig.	Odds Ratio
Konstante	-43.38	48.69	0.373	
Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren	-0.02	0.18	0.893	0.98
Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren	0.01	0.10	0.900	1.01
Alter Monate	3.56	3.72	0.339	35.17
Geschlecht weiblich	0.82	0.47	0.082	2.26
Sozioökonomischer Status	-0.62	0.98	0.523	0.54
Minuten seit letzter Mahlzeit	0.03	0.03	0.296	1.03
Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren *	0.00	0.05	0.949	1.00
LN Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren				
Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren *	0.00	0.02	0.822	1.00
LN Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren				
Alter Monate * LN Alter Monate	-0.67	0.72	0.350	0.51
Sozioökonomischer Status *	0.13	0.20	0.518	1.14
LN Sozioökonomischer Status				
Minuten seit letzter Mahlzeit *	-0.01	0.00	0.269	0.99
LN Minuten seit letzter Mahlzeit				

Appendix 22: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität Modell 2 zu Studie 2:
Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller
Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub

Tabelle 51: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen Modell 2 zu Studie 2:
Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller
Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub

	B	SE	Sig.	Odds Ratio
Konstante	-49.14	40.70	0.227	
Verzehr zuckerhaltiger Getränke	-0.04	0.13	0.739	0.96
Alter Monate	4.01	3.15	0.202	55.38
Geschlecht weiblich	0.78	0.43	0.068	2.18
Sozioökonomischer Status	-0.51	0.83	0.544	0.60
Minuten seit letzter Mahlzeit	0.01	0.03	0.649	1.01
Verzehr zuckerhaltiger Getränke *	0.00	0.03	0.883	1.00
LN Verzehr zuckerhaltiger Getränke				
Alter Monate * LN Alter Monate	-0.76	0.61	0.212	0.47
Sozioökonomischer Status *	0.10	0.17	0.546	1.11
LN Sozioökonomischer Status				
Minuten seit letzter Mahlzeit *	0.00	0.00	0.587	1.00
LN Minuten seit letzter Mahlzeit				

Appendix 23: Sensitivitätsanalyse zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern und Belohnungsaufschub

Tabelle 52: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse Modell 1 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus Mittelwerten unter und ab 3 Jahren und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig.	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-6.66 (2.51)	.008			
Verzehr zuckerhaltiger Getränke unter 3 Jahren	0.01 (0.03)	.894	0.95	1.00	1.06
Verzehr zuckerhaltiger Getränke ab 3 Jahren	-0.01 (0.01)	.284	0.97	0.99	1.01
Alter Monate	0.11 (0.04)	.002	1.04	1.12	1.20
Geschlecht weiblich	1.02 (0.46)	.027	1.12	2.78	6.87
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.757	0.97	1.01	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01 (0.01)	.490	0.99	1.00	1.00

Tabelle 53: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse Modell 2 zu Studie 2: Frühkindlicher Verzehr von Getränken mit freien Zuckern aus dem Mittelwert aller Erhebungszeitpunkte und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig.	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-4.81 (2.21)	.029			
Verzehr zuckerhaltiger Getränke	-0.01 (0.01)	.676	0.97	0.99	1.02
Alter Monate	0.08 (0.03)	.012	1.02	1.08	1.15
Geschlecht weiblich	0.86 (0.41)	.037	1.05	2.35	5.25
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.570	0.98	1.01	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01 (0.01)	.126	0.99	1.00	1.00

Appendix 24: Vergleich der Variablen Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert

Tabelle 54: Vergleich Extremwerte für die Variablen Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert

		Fallnummer		Wert	
		Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren	Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert	Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren	Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert
Größte Werte	1	13	13	6.75	4.52
	2	92	92	5.13	4.52
	3	109	109	3.88	3.88
	4	117	117	3.63	3.63
	5	126	126	3.50	3.50
Kleinste Werte	1	125	125	.00	.00
	2	123	123	.00	.00
	3	121	121	.00	.00
	4	120	120	.00	.00
	5	119	119	.00 ^a	.00 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .00 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 55: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert

		Statistik		Standard Fehler	
		Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren	Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert	Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren	Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert
Mittelwert		.74	.71	.10	.10
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	.53	.52		
	Obergrenze	.94	.90		
5% getrimmtes Mittel		.58	.58		
Median		.25	.25		
Varianz		1.33	1.10		
Standard Abweichung		1.15	1.05		
Minimum		.00	.00		
Maximum		6.75	4.52		
Spannweite		6.75	4.52		
Interquartilbereich		1.25	1.25		
Schiefe		2.38	1.80	.22	.22
Kurtosis		7.07	2.67	.44	.44

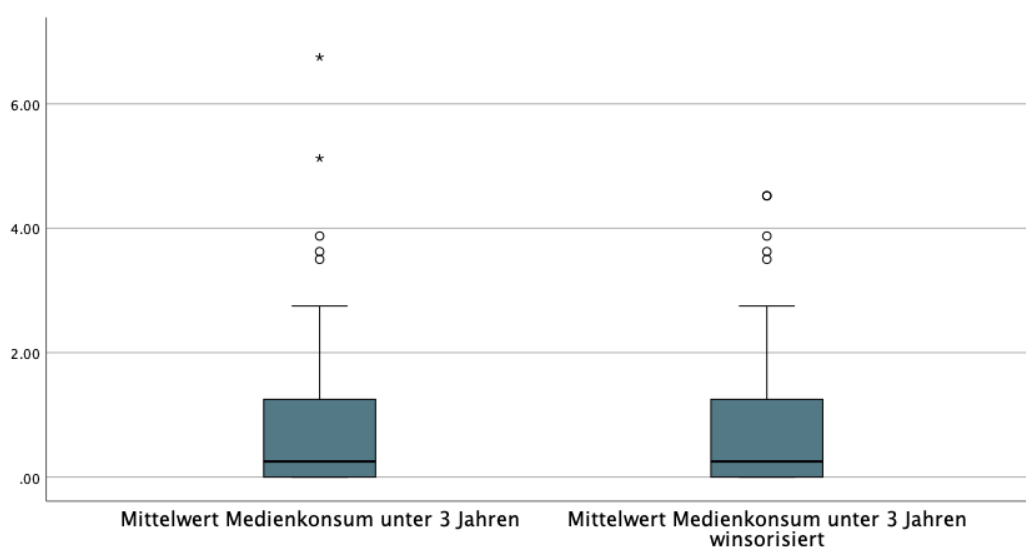


Abbildung 33: Boxplots zum Vergleich der Variablen Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum unter 3 Jahren winsorisiert.

Appendix 25: Vergleich der Variablen Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert

Tabelle 56: Vergleich Extremwerte für die Variablen Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert

		Fallnummer		Wert	
		Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren	Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert	Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren	Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert
Größte Werte	1	77	77	14.50	10.03
	2	93	93	9.88	9.88
	3	6	6	9.56	9.56
	4	51	51	9.38	9.38
	5	75	75	8.92	8.92
Kleinste Werte	1	12	12	.13	.13
	2	64	64	.17	.17
	3	101	101	.25	.25
	4	119	119	.33	.33
	5	78	78	.33 ^a	.33 ^a

a. Nur eine partielle Liste von Fällen mit dem Wert .33 wird in der Tabelle der unteren Extremwerte angezeigt.

Tabelle 57: Vergleich deskriptive Statistik für die Variablen Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert

		Statistik		Standard Fehler	
		Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren	Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert	Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren	Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert
Mittelwert		2.83	2.80	.20	.18
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	2.44	2.43		
	Obergrenze	3.23	3.16		
5% getrimmtes Mittel		2.58	2.59		
Median		2.34	2.34		
Varianz		4.78	4.08		
Standard Abweichung		2.19	2.02		
Minimum		.13	.13		
Maximum		14.50	10.03		
Spannweite		14.38	9.90		
Interquartilbereich		2.03	2.03		
Schiefe		2.25	1.67	.22	.22
Kurtosis		7.51	3.30	.44	.44

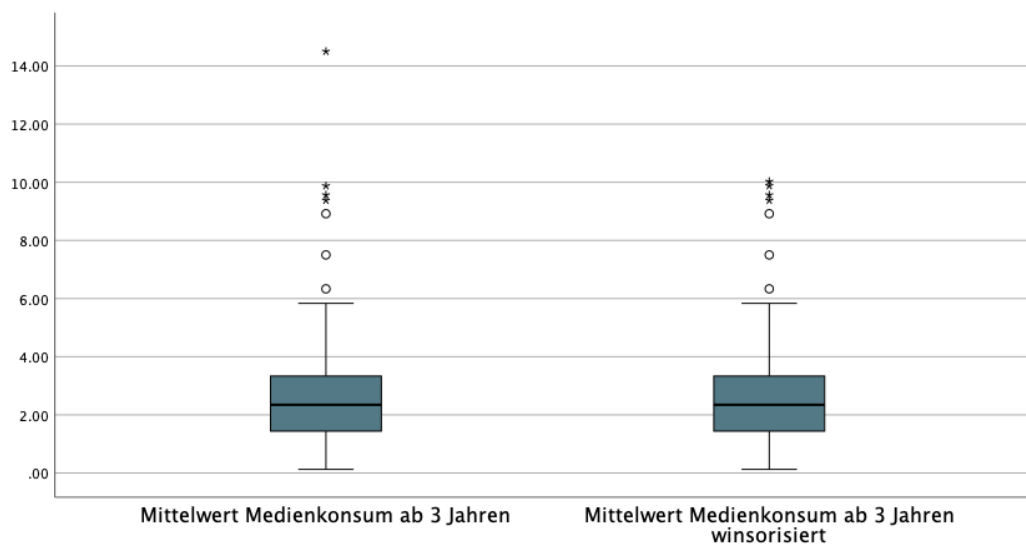


Abbildung 34: Boxplots zum Vergleich der Variablen Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren und Mittelwert Medienkonsum ab 3 Jahren winsorisiert.

Appendix 26: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität zu Studie 3:
Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

Tabelle 58: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

	B	SE	Sig.	Odds Ratio
Konstante	-114.09	79.53	0.151	
Medienkonsum unter 3 Jahren	1.59	0.93	0.089	4.89
Medienkonsum ab 3 Jahren	-0.30	0.93	0.749	0.74
Alter Monate	8.38	6.11	0.170	4.375.41
Geschlecht weiblich	0.29	0.55	0.598	1.33
Sozioökonomischer Status	0.36	1.02	0.721	1.44
Minuten seit letzter Mahlzeit	0.02	0.03	0.472	1.02
Medienkonsum unter 3 Jahren *	-1.17	0.63	0.063	0.31
LN Medienkonsum unter 3 Jahren				
Medienkonsum ab 3 Jahren * LN Medienkonsum ab 3 Jahren	0.11	0.36	0.764	1.12
Alter Monate * LN Alter Monate	-1.60	1.17	0.174	0.20
Sozioökonomischer Status *	-0.08	0.21	0.701	0.92
LN Sozioökonomischer Status				
Minuten seit letzter Mahlzeit * LN Minuten seit letzter Mahlzeit	0.00	0.01	0.485	1.00

Appendix 27: Sensitivitätsanalyse zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

Tabelle 59: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse zu Studie 3: Frühkindlicher Medienkonsum und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig.	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-4.79 (2.23)	.032			
Medienkonsum unter 3 Jahren	-0.02 (0.21)	.910	0.65	0.98	1.47
Medienkonsum ab 3 Jahren	0.04 (0.11)	.740	0.83	1.04	1.29
Alter Monate	0.07 (0.03)	.015	1.02	1.08	1.14
Geschlecht weiblich	0.85 (0.41)	.039	1.04	2.33	5.22
Sozioökonomischer Status	0.01 (0.02)	.537	0.98	1.01	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01 (0.01)	.105	0.99	1.00	1.00

Appendix 28: Überprüfung der Regressionsvoraussetzung der Linearität zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub

Tabelle 60: Logistische Regression mit Logarithmus-Interaktionen zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub

	B	SE	Sig.	Odds Ratio
Konstante	-89.49	108.94	0.411	
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	5.56	18.53	0.764	259.35
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	-0.59	0.65	0.361	0.55
Verzehr zuckerhaltiger Getränke	0.08	0.23	0.739	1.08
Medienkonsum unter 3 Jahren	1.94	1.09	0.075	6.97
Medienkonsum ab 3 Jahren	-0.40	1.03	0.702	0.67
Alter Monate	4.78	6.06	0.43	119.59
Geschlecht weiblich	0.30	0.66	0.647	1.35
Sozioökonomischer Status	0.82	1.15	0.476	2.27
Minuten seit letzter Mahlzeit	0.03	0.05	0.509	1.03
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren *				
LN Körperlicher Aktivität unter 3 Jahren	-1.58	4.91	0.747	0.21
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren *				
LN Körperlicher Aktivität ab 3 Jahren	0.13	0.13	0.343	1.14
Verzehr zuckerhaltiger Getränke *				
LN Verzehr zuckerhaltiger Getränke	-0.03	0.05	0.583	0.97
Medienkonsum unter 3 Jahren *				
LN Medienkonsum unter 3 Jahren	-1.29	0.76	0.092	0.28
Medienkonsum ab 3 Jahren *				
LN Medienkonsum ab 3 Jahren	0.14	0.40	0.725	1.15
Alter Monate * LN Alter Monate	-0.89	1.17	0.444	0.41
Sozioökonomischer Status *				
LN Sozioökonomischer Status	-0.17	0.24	0.462	0.84
Minuten seit letzter Mahlzeit *				
LN Minuten seit letzter Mahlzeit	-0.01	0.01	0.518	1.00

Appendix 29: Sensitivitätsanalyse zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub

Tabelle 61: Parameterschätzer der Sensitivitätsanalyse zum allgemeinen Regressionsmodell: Faktoren frühkindlicher Lebensführung und Belohnungsaufschub

	B (SE)	Sig.	95% CI für Odds Ratio		
			Unterer Wert	Odds Ratio	Oberer Wert
Konstante	-5.86 (3.28)	.074			
Körperliche Aktivität unter 3 Jahren	-0.05 (0.14)	.746	0.73	0.96	1.26
Körperliche Aktivität ab 3 Jahren	0.03 (0.02)	.045	1.00	1.03	1.06
Verzehr zuckerhaltiger Getränke	-0.01 (0.01)	.542	0.97	0.99	1.02
Medienkonsum unter 3 Jahren	-0.02 (0.22)	.931	0.65	0.98	1.50
Medienkonsum ab 3 Jahren	0.06 (0.11)	.591	0.85	1.06	1.33
Alter Monate	0.08 (0.03)	.015	1.02	1.08	1.15
Geschlecht weiblich	1.01 (0.43)	.019	1.18	2.75	6.39
Sozioökonomischer Status	0.02 (0.02)	.439	0.98	1.02	1.05
Minuten seit letzter Mahlzeit	0.00 (0.00)	.067	0.99	1.00	1.00