

Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

**Ein stochastisches Simulationsmodell zur Planung der
Finanzierung landwirtschaftlicher Unternehmen**

Inaugural – Dissertation
zur
Erlangung des Grades

Doktor der Agrarwissenschaften
(Dr. agr.)

der

Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät
der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt am

10.03.2004

von

Bernd Lüttgens

aus

Linnich

Referent: Prof. Dr. Ernst Berg
Korreferent: Prof. Dr. Dietrich Born
Tag der mündlichen Prüfung: 28. Mai 2004

© im Selbstverlag

D 98

Bezugsquelle: Bernd Lüttgens
Ederenerstraße 2a
52511 Geilenkirchen - Apweiler

Alle Rechte, auch die der Übersetzung und des Nachdruckes sowie je Art der photomechanischen Wiedergabe, auch auszugsweise, bleiben vorbehalten

Kurzfassung

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, ein Simulationsgrundkonzept zur Entscheidungsunterstützung sowie Unternehmensberatung in der strategischen Planung zu entwickeln und Finanzierungsstrategien zu beurteilen. Durch eine gezielte Analyse der Fragenkomplexe, wie sich das Unternehmen zur Zeit verhält, was im Umfeld des Unternehmens geschieht und was das Unternehmen tun sollte, werden Handlungsalternativen generiert, bei denen zudem die mehrschichtigen Ziele des Unternehmers berücksichtigt wurden. Im Sinne einer problemadäquaten Modelllösung wurde die Simulation in Form der simulativen Risiko-Chancen-Analyse umgesetzt. Diese Vorgehensweise ermöglicht einen grafischen Zielwertvergleich einzelner Alternativen und entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Durch den modularen Modellaufbau wird es ermöglicht, dem Berater und dem Ratsuchenden verschiedene Modellvarianten und –einstellungen an die Hand zu geben, um so Handlungsalternativen zu generieren. Auf Grund des Mangels an geeigneten Modellen zur Finanzplanung wurde ein Modul in Form eines semantischen Reglers (Fuzzy Logik Regler) in das Modell integriert, der es ermöglicht, die Konsequenzen aus dem Finanzierungsverhalten in Form von wenig präzisierten Regeln zu formulieren. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, im Klienten-Berater-Dialog eindeutige Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Landwirtschaftliche Unternehmen haben nur eine begrenzte Möglichkeit Beteiligungskapital zu akquirieren, so dass diesen nur ein Bankdarlehen als unternehmensexterne Finanzierungsquelle zur Verfügung steht. Hierdurch kommt dem Zinsmarkt in der Unternehmensfinanzierung eine bedeutende Rolle zu, der in der Modellbetrachtung durch ein separates Simulationsmodell (Modul: Zinssimulation) berücksichtigt wird.

Zur besseren Durchdringung der Konsequenzen des volatilen Zinsmarktes wird das Zinsmarktmodell zunächst in ein einfaches Unternehmensmodell integriert. Auf Basis der ermittelten Ergebnisse ist es möglich, in den weiteren Modellbetrachtungen, mit Hilfe des „komplexeren“ fuzzygeregelten Unternehmensmodells, den Focus auf die relevanten Auswirkungen der Finanzierungsdauer, des Zinssatz und der Darlehensart zu lenken.

An Hand eines Bullenmastbetriebes werden die Unternehmensentwicklung mit sowie ohne Wachstumsstrategien und typischen Unternehmensfinanzierungsstrategien dargestellt. Aus der Darlegung von Experten (Finanzierungsberater der Banken) werden die Finanzierungsstrategien „bedächtiger Investor“ und „tilgungsorientierter Investor“ abgeleitet. Die Verhaltensannahmen werden mit Hilfe von Fuzzy Regeln aufbereitet und mit dem fuzzygestützten Simulationsmodell untersucht.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	7
Verzeichnis der Übersichten.....	8
1 Einleitung.....	11
1.1 Problemstellung	12
1.2 Zielsetzung.....	13
1.3 Vorgehensweise	13
2 Von der Planung zur Simulationsanwendung in der strategischen Betriebsberatung .15	
2.1 Der Planungsprozess.....	15
2.2 Die Strategieentwicklung im Planungsprozess.....	17
2.2.1 Abgrenzung der strategischen von der operativen Planung	17
2.2.2 Die Strategie im Wirkungskreis der Unternehmensziele	17
2.2.3 Anwendung der Normstrategie von Porter auf landwirtschaftliche Unternehmen .19	
2.3 Aufgabenfeld der Unternehmensberatung in der strategischen Planung.....	20
2.4 Konzeption eines strategisch ausgerichteten Entscheidungsunterstützungssystems	22
2.4.1 Das Entscheidungsunterstützungssystem	23
2.4.2 Umsetzung im Software Engineering Prozess.....	24
2.4.3 Die Simulation als Instrument der Entscheidungsunterstützung in der Beratung ...	25
2.4.3.1 Simulation und Simulationsmodelle	25
2.4.3.2 Anwendung der Simulation.....	27
2.4.3.3 Die Risikoanalyse als Zielsetzung der Simulation	28
2.5 Zusammenfassender Überblick	30
3 Finanzierung und Finanzplanung	31
3.1 Die Finanzierung	31
3.1.1 Der Bankkredit.....	32
3.1.1.1 Das langfristige Darlehen	32
3.1.1.2 Der Kontokorrentkredit als kurzfristige Kapitalbereitstellung durch Banken..	35
3.1.2 Das Leasing	36
3.2 Heuristiken und Verschuldensgradtheorie als Grundlage der Finanzierungs-	
entscheidung	37
3.2.1 Heuristiken in der Finanzierungsentscheidung.....	37
3.2.1.1 Finanzierungsregeln.....	37
3.2.1.2 Kritische Würdigung der Finanzierungsregeln.....	39
3.2.2 Bestimmung des optimalen Verschuldungsgrads	40
3.2.2.1 Optimierung des Fremdkapital Leverage	41
3.2.2.2 Modellkritik	42
3.3 Konzeption eines Modells zur Finanzplanung	42
3.4 Zusammenfassender Überblick	45

4 Der Finanzplan.....	46
4.1 Grundaufbau und Berechnungsschema des Finanzplans	46
4.2 Der Zahlungsstrom.....	48
4.2.1 Zahlungsmittelzufluss	50
4.2.2 Zahlungsmittelabflüsse	52
Der Gewinn als Ergebnis der GuV	58
4.4 Bestandsbewertung	59
4.5 Der Entscheidungsbereich.....	61
4.5.1 Die Finanzdauerentscheidung.....	61
4.5.2 Die Entscheidung über die Kreditart.....	62
4.5.3 Die Entscheidung über die Mindestreserve	62
4.5.4 Der Zinssatz	62
4.6 Zusammenfassender Überblick.....	63
5. Von der historischen Zinsentwicklung zum Zinsmodell	64
5.1 Die Zinsmärkte.....	64
5.1.1 Der Geldmarkt.....	65
5.1.2 Der Kapitalmarkt.....	66
5.1.3 Zusammenhang zwischen Geld und Kapitalmarkt	68
5.1.4 Kalkulation der Kreditzinsen aus Sicht der Banken	69
5.2 Analyse der Zinsentwicklung im Zeitraum 1982 bis 2001	72
5.2.1 Der Betrachtungszeitraum.....	72
5.2.2 Die Zinsentwicklung im Lichte von Geldpolitik und Kapitalmarkt.....	73
5.2.3 Zinsentwicklung der verschiedenen Darlehenszinsen in der Betrachtungs- periode	74
5.3 Modell zur Darstellung der Zinsentwicklungen	77
5.3.1 Deskriptive Analyse der Zeitreihen	77
5.3.1.1 Die Trendkomponente.....	78
5.3.1.2 Die zyklische Komponente	79
5.3.1.3 Die Restschwankung.....	81
5.3.2 Simulation von Darlehenszinsen.....	84
5.4 Anwendungsstudie des Zinsmodells in einem einfachen Unternehmensmodell	87
5.4.1 Der Modellaufbau.....	87
5.4.2 Ergebnisaufbereitung und Interpretation	91
5.4.3 Ergebnisse der Simulationsstudie	93
5.4.3.1 Einfluss der Verteilung auf die Wahl der Zinsbindung	95
5.4.3.2 Einfluss von Startzeitpunkt und Produktionsausrichtung.....	95
5.4.3.3 Analyse der Simulationsstudie: Ferkelerzeugung.....	96
5.4.3.3.1 Analyse der Simulationsstudie: Ferkelerzeugung, niedriges Zinsniveau ..	97
5.4.3.3.2 Analyse der Simulationsstudie: Ferkelerzeugung, mittleres Zinsniveau..	99
5.4.3.3.3 Analyse der Simulationsstudie: Ferkelerzeugung, hohes Zinsniveau.....	100
5.4.3.4 Modellergebnisse für das Verfahren Milchvieh.....	102

5.4.3.4.1 Analyse der Simulationsstudie: Milchvieh, niedriges und hohes Zinsniveau.....	102
5.4.3.4.2 Analyse der Simulationsstudie: Milchvieh, mittleres Zinsniveau.....	103
5.4.3.5 Zusammenfassender Überblick der Wirkung von Zinsfestschreibung und Tilgungsmodalität	105
5.5 Zusammenfassender Überblick	106
6 Konzeption eines Fuzzy-Reglers	108
6.1 Von der Unschärfe der Sprache zur Fuzzy - Logic	108
6.2 Grundlagen der Fuzzy-Set-Theorie und Fuzzy - Logic	110
6.2.1 Grundeigenschaften der Zugehörigkeitsfunktionen	112
6.2.2 Operationen mit unscharfen Mengen.....	114
6.2.3 Das Konzept der Linguistischen Variablen.....	116
6.3 Regelsysteme	118
6.3.1 Mathematisches Funktionsprinzip des Fuzzy-Regelprozesses	120
6.3.1.1 Fuzzifizierung der Eingangsgrößen.....	120
6.3.1.2 Inferenz	121
6.3.1.3 Defuzzifizierung	122
6.3.2 Das Funktionsprinzip des Fuzzy Controllers.....	125
6.3.3 Anwendung des umgesetzten Fuzzy Controllers.....	127
6.4 Zusammenfassender Überblick	128
7 Ergebnisse der Simulationsstudien.....	129
7.1 Ergebnisaufbereitung.....	129
7.2 Kennzahlen und Entwicklungsparameter des Modellbetriebes	130
7.2.1 Die Ausgangssituation des Modellbetriebes.....	130
7.2.2 Strategie: Weiterführen der bisherigen Betriebsorganisation.....	132
7.2.2.1 Parametereinstellungen und Ergebnisse der „einfachen Simulation“	132
7.2.2.2 Parametereinstellungen und Ergebnisse der Fuzzysimulationen.....	135
7.2.3 Die Wirkung des Finanzierungsverhaltens im Falle von Unternehmens- wachstum.....	143
7.2.3.1 Wachstumsstrategie des Unternehmens	143
7.2.3.2 Ergebnisvergleich der Strategien.....	145
7.3 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse und Schlussfolgerung für den Modellbau.....	147
8 Zusammenfassung	149
9 Literatur	154
Anhang	168

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der Planungsprozess i. e. S. als Integralbestandteil des Managementprozess ...	16
Abbildung 2: Risiko-Chancen-Profil der Investitionsendwerte im Vergleich.....	29
Abbildung 3: Simulationsmodell zur Abbildung von Finanzwirtschaftlichen- und Investitionsentscheidungen.....	44
Abbildung 4: Grundstruktur des Simulationsmodells.....	47
Abbildung 5: Darstellung der Entwicklung der Quartalszinsen für Gleitzinsvereinbarungen und Kontokorrentzinsen von Juni 1982 bis Juni 2001	73
Abbildung 6: Vergleich der langfristigen Hypothekarzinsen.....	75
Abbildung 7: Vergleich der kurzfristigen Zinsformen Kontokorrent und Haben	77
Abbildung 8: Mittelwertbereinigte Zinsreihe und zyklische Anpassung des Kontokorrent- zins	80
Abbildung 9: Modellaufbau, Simulation von Zinsentwicklung in einem einfachen Unter- nehmensmodell	90
Abbildung 10: kumulierte Verteilung der niedrigsten Investitionsendwerte innerhalb des Be- trachtungszeitraums	93
Abbildung 11: Vergleich der Investitionsendwerte verschiedener Darlehen bei niedrigem Zinsniveau und steigender Tendenz (Produktionsbereich: Ferkelerzeugung)	98
Abbildung 12: Vergleich der Investitionsendwerte, Annuitätendarlehen fallende Zins- entwicklung, Tilgungsdarlehen steigende Zinsentwicklung, mittleres Zinsniveau (Ferkelerzeugung)	99
Abbildung 13: Vorteilhafte Tilgungsform im Fall „mittleres Zinsniveau“(Ferkel- erzeugung).....	100
Abbildung 14: Vergleichen der Darstellung der kumulierten Verteilung des Investitions- endwertes bei einem hohen Zinsniveau (Ferkelerzeugung).....	101
Abbildung 15: Vergleich der Investitionsendwerte in den Extremszenarien (Milchvieh- haltung)	103
Abbildung 16: Entwicklung des Investitionsendwertes beim mittleren Zinsniveau (Milchviehhaltung).....	104
Abbildung 17: Arten der Unschärfe.....	109
Abbildung 18: Vergleich der Zugehörigkeitsfunktionen Fuzzy - Logic , binäre Logik, am Beispiel <i>Alter einer Maschine</i>	111
Abbildung 19: Zusammenfassender Überblick Klassischer- / Fuzzy- Mengenbegriff:	112
Abbildung 20: Gegenüberstellung der Zugehörigkeitsfunktionen (stetig, diskret)	113
Abbildung 21: Parameter einer allgemeinen dreieckigen Zugehörigkeitsfunktion.....	114
Abbildung 22: Negation einer unscharfen Menge	115
Abbildung 23: Definition einer linguistischen Variable	117
Abbildung 24: Strukturschema eines Regelprozesses	119
Abbildung 25: Architektur des Fuzzy-Reglers	119
Abbildung 26: Inferenzbildung nach der Max Prod- bzw. Max Min - Inferenz.....	122

Abbildung 27: Kumulierte Verteilung des Netcashflows bei unterschiedlicher Mindestreserve	133
Abbildung 28: Kumulierte Verteilung des Netcashflows bei unterschiedlichen Darlehensformen.....	134
Abbildung 29: Vergleich der Verteilung des Netcashflows	143
Abbildung 30: Vergleich der Verteilung des Netcashflows	147

Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1: Prozessstufen der Planung im engeren Sinn	15
Übersicht 2: Kapitaldienstgrenzen.....	38
Übersicht 3: Abbilden der Trendentwicklung der Marktleistung, Simulationseinstellung Planberechnung.....	50
Übersicht 4: Abbilden der Trendentwicklung der Marktleistung in den Monte Carlo Studien	51
Übersicht 5: Formale Berechnung der Aufwendungen für die jeweiligen Darlehen	56
Übersicht 6: Schätz- und statistische Parameter der zinszyklischen Komponente.....	81
Übersicht 7: Statistische Parameter der Restschwankung	82
Übersicht 8: Korrelationskoeffizienten-Matrix (k_{k_1, k_2}) der Zinssätze	83
Übersicht 9: Simulationsparameter für ein einfaches Unternehmensmodell	94
Übersicht 10: Investitionsendwerte bei unterschiedlicher Verteilung des Zahlungsstroms des Typs „Ferkelerzeugung“	95
Übersicht 11: Investitionsendwerte für die Ferkelerzeugung in Abhängigkeit vom Ausgangs- zinssatz und der Zinstendenz	97
Übersicht 12: Investitionsendwerte für die Milchviehhaltung in Abhängigkeit vom Ausgangszinssatz und der Zinstendenz für die Zinsszenarien niedriges und hohes Zinsniveau	102
Übersicht 13: Investitionsendwerte für die Milchviehhaltung in Abhängigkeit vom Ausgangs- zinssatz und der Zinstendenz für die Zinsszenarien mittleres Zinsniveau	104
Übersicht 14: Produktionskennzahlen des Modellbetriebes in der Ausgangssituation.....	131
Übersicht 15: Eröffnungsbilanz des Modellbetriebes.....	131
Übersicht 16: Extremwerte des Gesamtverschuldungsgrades am Ende der Simulationslaufzeit ($t=10$).....	133
Übersicht 17: Definition der Fuzzyvariablen für den Typ „bedächtiger Investor“	138
Übersicht 18: Definition der Fuzzyvariablen für den Typ „tilgungsorientierter Investor“	139
Übersicht 19: Vergleich der Cashflowentwicklung, der unterschiedlichen Finanzierungstypen.....	142
Übersicht 20: Vergleich der Gesamtverschuldung über den Zeitraum bei unterschiedlichen Finanzierungsverhalten.....	142
Übersicht 21: Gesamtverschuldung zum Ende des Betrachtungszeitraums	143

Übersicht 22: Vergleich der Cashflowentwicklung, der unterschiedlichen Finanzierungstypen, Wachstumsstrategie	145
Übersicht 23: Vergleich der Gesamtverschuldung über den Zeitraum bei unterschiedlichen Finanzierungsverhalten, Wachstumsstrategie	146
Übersicht 24: Gesamtverschuldung zum Ende des Betrachtungszeitraums	146

Verzeichnis der Variablen

(Es sind solche Variablen aufgeführt, die für die Modellbeschreibung von Bedeutung sind. Temporär benutzte Definitionen sind im Text bzw. im Anhang zu dieser Arbeit erläutert)

Aa_t	gesamtbetriebliche Direktkosten der ackerbaulichen Nutzung zum Zeitpunkt t
Ae_t	gesamtbetrieblicher Marktleistung im Ackerbau zum Zeitpunkt t
$Ba_{t,k,i}$	als i -ter betriebsbedingter Aufwand der k -ten Gruppe der sonstigen betriebsbedingten Aufwendungen zum Zeitpunkt t
BLW	Beleihungswert der Fläche (dieser entspricht häufig etwa 60 % des Verkehrswertes)
C_t	Konsum zum Zeitpunkt t
EFL_1	als zum Simulationsbeginn im Betrieb befindliches Eigentum EFL Eigentumsfläche zum Zeitpunkt t
Eig_1	als Wert des zum Simulationsbeginn im Betrieb befindlichen Eigentums
Fa_t	Direktkosten des Futterbaus zum Zeitpunkt t
$Fk_{t,k}$	als Darlehensbestand des k -ten Darlehen zum Zeitpunkt t
FLA_t	Flächenumfang der ackerbaulichen Nutzung zum Zeitpunkt t
FLA_t	Flächenumfang der Nutzung mit Verkaufsfrüchten zum Zeitpunkt
FLF_t	Flächenumfang der ackerbaulichen Nutzung zum Zeitpunkt t
FP_t	Kaufpreis der Fläche zum Zeitpunkt t
GBa_t	Gesamtaufwand der sonstigen betriebsbedingten Aufwendungen zum Zeitpunkt t
$GFkb_t$	als Gesamtbestand der bestehenden Darlehensverträge zum Zeitpunkt t
Gla_t	Gesamtaufwand für das Inventar zum Zeitpunkt t
$GTLn_t$	Gesamtlast aus der Tilgung zum Zeitpunkt t der neu zugeführten Darlehen
$GZlb_t$	als Gesamtzinslast aus den bestehenden Darlehensverträgen zum Zeitpunkt t
$GZLn_t$	Gesamtzinslast zum Zeitpunkt t aus den im Planungszeitraum zugeführten Darlehen
$Ia_{t,k,i}$	Aufwand für das Inventargut i der k -ten Invetargruppe zum Zeitpunkt t
LFK_t	zum Zeitpunkt t zugeführtes langfristiges Fremdkapital
l_k	als Restlaufzeit des k -ten Darlehens

Pa_t	als Pachtzahlung zum Zeitpunkt t
PFL_t	als zugepachtete Fläche zum Zeitpunkt t
PP_t	als durchschnittlicher Pachtpreis der gesamten zugepachteten Flächen zum Zeitpunkt t
SA	Veränderungsrate der Direktkosten in der ackerbaulichen Nutzung
SAe	Veränderungsrate der Marktleistung im Ackerbau
SF	Veränderungsrate der Direktkosten im Futterbau
ST	Veränderungsrate der Direktkosten in der Tierproduktion
STe	Veränderungsrate der Marktleistung in der Tierproduktion
St_t	Steuerlast Zeitpunkt t
Ta_t	gesamtbetriebliche Direktkosten der Tierproduktion zum Zeitpunkt t
Tba_t	Aufwand für die Bestandsergänzung zum Zeitpunkt t
Te_t	gesamtbetriebliche Marktleistung der Tierproduktion zum Zeitpunkt t
$Tl_{t,k}$	als Tilgungszahlung je für jedes bestehende Darlehen k zum Zeitpunkt t
TP_t	gewogene Durchschnittskosten für die Bestandsergänzung zum Zeitpunkt t
TU_t	Tierhaltungsumfang zum Zeitpunkt t
TU_t	Tierhaltungsumfang zum Zeitpunkt t
Tzk_t	Anzahl der zum Zeitpunkt t zugeführten Tiere (Bestandsergänzung)
ZB_t	Zahlungsmittelbestand zum Zeitpunkt t
ZFa_t	als Aufwand für den Flächenzukauf zum Zeitpunkt t
ZFL_t	als Umfang des Flächenzukaufs zum Zeitpunkt t
Zg_t	Zinsgewinn aus kurzfristiger Anlage
Zlk_t	Zinslast aus dem Kontokorrent zum Zeitpunkt t
$Zl_{t,k}$	als Zinslast aus dem k -ten Darlehen zum Zeitpunkt t
$Zs_{t,k}$	als für das k -te Darlehen zum Zeitpunkt t gültiger Zinssatz

1 Einleitung

Die steigende Kapitalintensität bei nahezu konstanter Kapitalverfügbarkeit in den wachsenden landwirtschaftlichen Unternehmen, die durch den Rückzug des Staates stark volatilen Märkte mit ihren Chancen und Risiken, erfordern ein verbessertes strategisches Finanzmanagement in den Unternehmungen, um deren Existenz langfristig zu sichern.

Zwar weisen die meisten landwirtschaftlichen Unternehmen immer noch eine Eigenkapitalquote von über 85% auf. Es besteht jedoch eine große Differenz in der Eigenkapitalquote zwischen den westdeutschen Familienbetrieben und ostdeutschen Agrarunternehmen. Auch innerhalb der westdeutschen Landwirtschaft unterscheidet sich die Eigenkapitalquote der wachstumswilligen Betriebe und der stagnierenden Betriebe. Gerade in den Unternehmen in denen der Fremdkapitalbedarf signifikant ansteigt, ergibt sich der Bedarf an Finanzplanungsinstrumenten, mit denen es gelingt, die Sensitivität verschiedener Finanzierungsalternativen und den geplanten Betriebsentwicklungsschritten über einen längeren Zeitraum abzubilden.

Ausgangspunkt eines Finanzplanungskonzepts bildet die Eingrenzung des Finanzierungsbegriffs. Dieser kann zunächst zwischen dem engen Finanzierungsbegriff, der lediglich die Kapitalbeschaffung für Anlageinvestitionen beinhaltet und dem weiteren Finanzierungsbegriff, wonach die Finanzierung mit der Kapitalbeschaffung und der Kapitalverwendung gleichgesetzt wird, angesiedelt werden (vgl. DÄUMLER, 1980, S.5). Neben dem traditionell an Vermögen und Kapital ausgerichteten Finanzierungsbegriff kann man auch einen monetären Finanzierungsbegriff abgrenzen. Der monetäre Finanzierungsbegriff stellt statt der Kapitalveränderung den Geldstrom in den Vordergrund, der die Gesamtheit der Zahlungsmittelzuflüsse und entsprechend die Zahlungsmittelabflüsse beinhaltet (vgl. PERRIDON, STEINER, 1999 S. 343 und DÄUMLER 1980, S.18). Damit umfasst dieser Finanzierungsbegriff sowohl die interne als auch die externe Geld- und Kapitalbeschaffung einschließlich der Kapitalfreisetzungseffekte (vgl. PERRIDON, STEINER, 1999; S.343).

Das Aufgabenfeld der strategischen Finanzierung des landwirtschaftlichen Unternehmens legt es nahe, Flussgrößen zu verwenden. Dadurch wird die Finanzierung in das gesamte monetäre leistungswirtschaftliche Geschehen einbezogen, mit dem Ziel, alle zahlungswirksamen Größen möglichst rentabel zu gestalten. Ein weiterer Aspekt, der für die Verwendung des monetären Finanzierungsbegriffs spricht, steckt in der Liquidität, die durch Zahlungsströme entsprechend abgebildet werden kann. Hierdurch wird dem wesentlichen Ziel des strategischen Planungsinstrumentes durch gedankliche Vorwegnahme möglicher Entwicklungsmöglichkeiten, die langfristige Entwicklungsfähigkeit des Unternehmens zu gewährleisten bzw. die Illiquidität im Planungshorizont zu verhindern, genüge geleistet.

Bedingt durch die begrenzten Möglichkeiten, dem landwirtschaftlichen Unternehmen Beteiligungskapital zuzuführen, kommt der Kreditfinanzierung eine entscheidende Rolle zu. Schlüsselgröße der Kreditfinanzierung ist die Zinshöhe, die direkt die Kosten der Finanzierung beeinflusst. Sicherlich hat auch die Wahl der Tilgungsmodalität einen Einfluss auf die Finanzierungskosten. Je nach Wahl der Tilgungsmodalität erhöhen sich die Kosten in Abhängigkeit von der Liquiditätsbelastung. Ein Finanzierungsrisiko ergibt sich somit aus der Summe der möglichen Zinsveränderungen, der gewählten Tilgungsmodalität und den i.d.R. unsicheren operativen Ein- und Auszahlungen.

1.1 Problemstellung

Betriebsvoranschläge im Vorfeld größerer Investitionen haben eine lange Tradition in der landwirtschaftlichen Betriebslehre, jedoch ist deren praktische Anwendung bis heute noch immer unvollkommen. In der Beratungspraxis liegt der Schwerpunkt auf der Betrachtung der statischen Zeitpunkte, Ausgangslage und Zieljahr. Entscheidungen werden dann nach der Maßgabe getroffen, ob die Betriebsentwicklung sinnvoll erscheint, d. h. die Rentabilität gesteigert wird und die Liquidität gesichert bleibt. Auf zwei Versäumnisse bei der herkömmlichen Vorgehensweise ist jedoch aufmerksam zu machen: zum einen bilden alle bisher entwickelten Modelle die problembehaftete Übergangszeit zwischen Ausgangszeitpunkt und Ziel bzw. den nach großen Investitionen folgenden Zeitraum nur unzureichend ab, zum anderen werden für die Kalkulation nur zwei Zinssätze – einer für das Eigenkapital, der andere für Fremdkapital – verwendet, ohne die vielfältigen Möglichkeiten im Bereich der Finanzierung zu berücksichtigen.

Der Mangel, der durch die Nichtberücksichtigung z. B. der Startphase einer Investition entsteht, führt dazu, dass Betriebe die Gefahren in der organisatorischen Neuausrichtung unterschätzen, mit der Folge von Liquiditätsproblemen unmittelbar in der Startphase der Neuinvestition z. B. durch produktionstechnischen Problemen oder Marktzusammenbrüchen. SPIELHOFF (2001) weist in seinen Simulationsstudien einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Startzeitpunkt von Investitionen in der Schweinehaltung und bilanziellen Ungleichgewichten in der Startphase nach. Die praktischen Erfahrungen nach der Hausse auf den Schweinefleischmarkt (im Jahre nach der ersten BSE Krise) belegen diesen Zusammenhang: die Investitionstätigkeit stieg auf Grund der hohen Preise erheblich an und führte zum Zusammenbruch der Fleischpreise. In der Rückkopplung führte dies zu erheblichen Finanzproblemen der Betriebe, die zu diesem Zeitpunkt Investitionen getätigt hatten. Der Effekt verstärkte sich in vielen Fällen auf Grund falscher finanzwirtschaftlicher Entscheidungen, beispielsweise der Finanzierung über Kontokorrent, anstatt frühzeitig von einer Baisse auszugehen und eine Umschichtung hin zu einer mittelfristigen Fremdkapitalfinanzierung zu betreiben. Diese Problematik hätte durch ein effizientes Planungssystem vermieden werden können.

Die vielfältigen Handlungsalternativen auf der Finanzierungsseite werden bei Rentabilitätskalkulationen üblicherweise völlig außer Acht gelassen. In der Finanzierungspraxis gibt es keinen exogen vorgegebenen unveränderlichen Fremdkapitalzins, sondern je nach Kreditform, Laufzeit und Zinsbindung eine Spannweite für diesen Zins, die der Landwirt als Kreditnachfrager durchaus beeinflussen kann. Im Hinblick auf die Liquidität des Betriebes rücken auch die Fragen nach der optimalen Höhe der Kreditbereitstellung sowie den Tilgungsmodalitäten ins Zentrum des Interesses. Da Tilgungen zwar liquiditätswirksam sind, aber weder Aufwand noch Kosten darstellen, werden sie bei Rentabilitätsbetrachtungen nicht angemessen analysiert. Die beliebte Regel „Tilgungen erfolgen in Höhe der Abschreibungen“ gibt keine Auskunft über die Liquiditätsbelastung einer solchen Vorgehensweise, noch ist sie in der Lage, die Effekte einer kürzeren Rückzahlungsdauer als der Abschreibungsdauer zu erhellen.

1.2 Zielsetzung

Obwohl sowohl wissenschaftliche Simulationsstudien als auch praktische Erkenntnisse betriebsgefährdende Risiken immer wieder aufdecken, sind diese nur unzureichend in bestehenden Planungssystemen berücksichtigt. Aus Mangel an geeigneten Planungssystemen stellt sich diese Arbeit zum Ziel, ein Modell zu entwickeln, das - bei prinzipiell gegebener Rentabilität einer Investition - eine effiziente strategische Liquiditätsplanung ermöglicht und entsprechende Anpassungsstrategien abbilden kann. Auf Grund der besonderen Relevanz für die Beratung soll das Finanzplanungsmodell in Form einer Beratungsanwendung konzipiert werden, die sich an den folgenden Kriterien orientiert:

1. Transparenz in den modellendogenen Entscheidungen
2. Orientierung am menschlichen Urteilvermögen (*Berücksichtigung der Unschärfe in der Grenzziehung menschlicher Entscheidungen*)
3. verständliche Kommunizierbarkeit der Modellergebnisse im Berater – Landwirt Dialog

Einhergehend mit dieser primären Zielsetzung besteht auf der anderen Seite ein weiteres Ziel darin, mögliche Konsequenzen aus verschiedenen Finanzierungsoptionen zu bewerten und generelle Aussagen in Hinblick auf die Auswirkung der Wahl einer bestimmten Finanzierungsoption abzuleiten.

1.3 Vorgehensweise

Ausgehend von den relevanten Finanzierungsoptionen, im Rahmen der strategischen Finanzplanung, werden im dritten Kapitel bestehende Finanzplanungsmodelle bzw. Entscheidungsheuristiken in der Finanzplanung dargelegt. Aus der Modellkritik an den bestehenden

Modellen bzw. Heuristiken wird ein Modellgrundkonzept für die strategische Finanzplanung erarbeitet. Dies führt zu einem dreistufigen modularen Modellkonzept, bestehend aus einem dynamischen Finanzplan, einem Fuzzy-Logic-Regler und einer Zinssimulation.

In Kapitel vier erfolgt die mathematische Darlegung der Verrechnung im Rahmen des Finanzplans. Der Finanzplan ergibt sich aus der Berechnung des Zahlungsstroms, der Mittelzuflüsse und Mittelabflüsse. Damit die einzelnen Zahlungsstromgrößen exakt erfasst werden, wird im Modell eine Bilanz geführt und ebenso eine Gewinn und Verlustrechnung durchgeführt.

Im fünften Kapitel wird das Zinssimulationsmodell dargestellt. Für die Modellentwicklung werden zunächst die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen Kapital- und Geldmarkt erläutert. Die Analyse der Zeitreihen der Zinsen für Hypothekarkredite mündet im Zinsmodell. Zur besseren Verständnis der Wirkungen der Finanzierung, unter Berücksichtigung des volatilen Zinsmarktes auf die Unternehmensentwicklung, wird das Zinsmodell in ein einfaches Unternehmensmodell eingebettet. Die Erkenntnisse aus den Modellergebnissen fließen in die Modellanwendung in Kapitel 7 ein.

Ein zentrales Modul zur Abbildung menschlichen Entscheidungsverhaltens bildet der Fuzzy-Logic-Regler. Im sechsten Kapitel wird der Aufbau des umgesetzten Fuzzy-Logic-Regler dargelegt. Dazu werden zunächst die Grundzüge der Fuzzy-Logic dargelegt. Anschließend wird die Architektur entwickelten Reglers beschrieben.

Im siebten Kapitel erfolgt die eigentliche Modellanwendung am Beispiel eines Bullenmastbetriebes. Es wird aufgezeigt, welche Anwendungsoptionen das Modell beinhaltet und wie die Modellergebnisse zu interpretieren sind.

Zur Bündelung der vielfältigen Ergebnisse werden einzelne Kapitel und Unterkapitel bei Bedarf in Zwischenfazits aufbereitet. Eine Zusammenfassung der Gesamtergebnisse der vorliegenden Arbeit erfolgt in Kapitel acht., das den Schlusspunkt der Arbeit bildet.

2 Von der Planung zur Simulationsanwendung in der strategischen Betriebsberatung

Das Ziel dieses Abschnitts besteht darin, die Begriffe Planung, Strategie und Simulation vor dem Hintergrund der Anforderungen an ein modellgestütztes, strategisches Betriebsberatungskonzept aufzuarbeiten. Es soll ferner gezeigt werden, dass die Auswertung der Simulationsergebnisse mit Hilfe der Risikoanalyse die Entscheidungsfindung unterstützen.

Leitgedanke des zweiten Kapitels ist die Darstellung der theoretischen Aspekte der Planung, der Strategie und der Simulation als Fundament für die nachfolgenden Kapitel mit besonderem Blick auf die Umsetzung in der Modellentwicklung.

2.1 Der Planungsprozess

Die Planung stellt eine der zentralen Aufgaben im Unternehmensführungsprozess dar und zielt auf die systematische Entscheidungsvorbereitung zur Bestimmung des zukünftigen Geschehens ab (VGL. HAHN, 1971, S.163). Hierzu müssen Annahmen über die zukünftigen Umweltsituationen gemacht werden und alternative Handlungsmöglichkeiten generiert werden, so dass sich der Prozessablauf (Planung i. e. S.) wie folgt charakterisieren lässt:

Übersicht 1: Prozessstufen der Planung im engeren Sinn

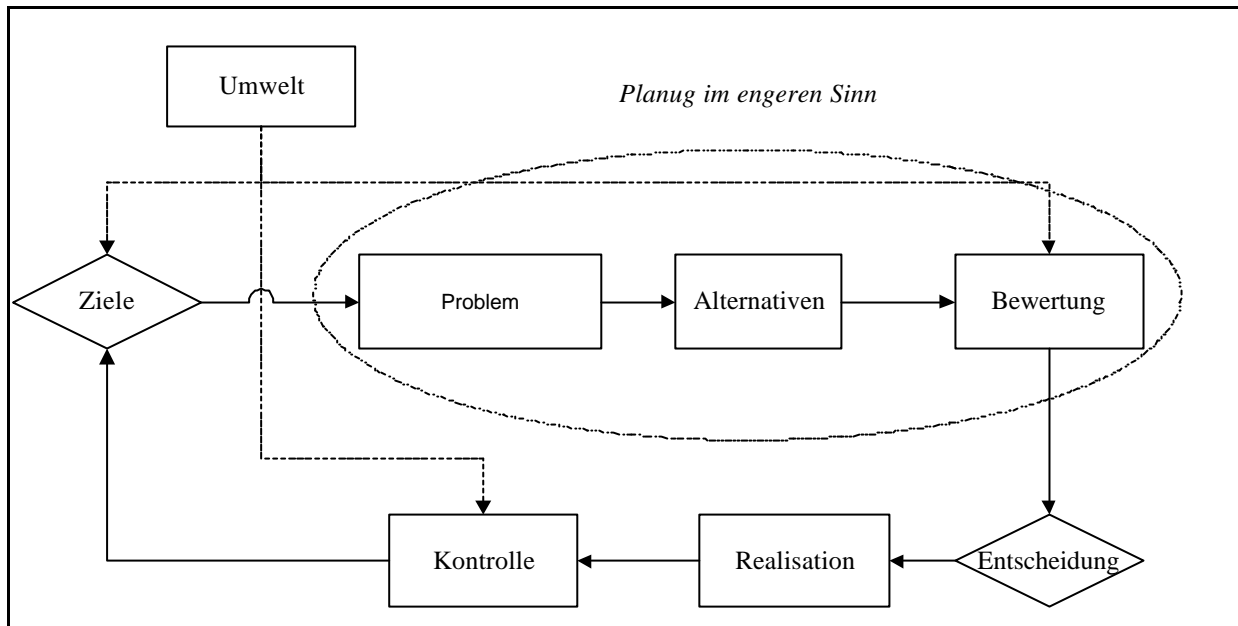
Prozessstufe	
Problemstellung	Ermittlung der Entscheidungsaufgabe: <ul style="list-style-type: none">➤ Erkennen des Problems➤ Analyse der Ausgangssituation➤ Ermittlung der für die Problemstellung relevanten Unternehmensziele➤ Klärung und Festlegung der Entscheidungsaufgabe unter Beachtung der Ziele
Suche	Ermittlung von Handlungsalternativen <ul style="list-style-type: none">➤ Zusammenstellen von Handlungsalternativen➤ Bildung von Zukunftsvorstellungen➤ Auswahl der detailliert zu untersuchenden Handlungsmöglichkeiten
Bewertung	Beurteilung der Handlungsmöglichkeiten in Hinblick auf die Erreichung der relevanten Ziele <ul style="list-style-type: none">➤ Beurteilung der Wirkung der Handlungsmöglichkeiten auf quantifizierbare und nicht quantifizierbare Ziele des Unternehmers

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an CROMM, A., 1995, S.30.

Während die Planung im engeren Sinn (i. e. S.) die systematische Vorbereitung und Zukunftsgestaltung umfasst, schließt der gesamte Managementprozess die weiteren Schritte der

Entscheidung (Planung i. w. S.), der Realisierung und Kontrolle, in Form einer Rückkopplung ein, so dass sich der folgende Gesamtprozess ergibt:

Abbildung 1: Der Planungsprozess i. e. S. als Integralbestandteil des Managementprozesses



Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an STEFFEN, BORN, 1987, S. 217.

Die obige Darstellung stellt den Managementprozess im Sinne des Phasentheorems dar (vgl. STEFFEN, BORN, 1987, S.217 ff.). Im Sinne des Phasentheorems liefert jede Phase wieder neue vorläufige Informationen, die die Grundlage für Neuüberlegungen in den folgenden Phasen bilden können. Für die Betriebsberatung bedeutet dies, dass der Planungsprozess mit den neuen Informationen neugestartet werden muss. Dieser liefert ein Set von Alternativen, aus denen der Betriebsleiter auswählen kann.

Die Auswahl einer geeigneten Alternative hängt wesentlich von den Erwartungen bezüglich der zukünftigen Umweltkonstellationen ab, mit dem Problem, dass Erwartungen über künftige Umweltsituationen in einer Welt der turbulenten Veränderungen und Diskontinuitäten kaum zu begründen sind (vgl. BOCKELMANN, ODENING, 2000, S.21). Hieraus resultiert die zusätzliche Aufgabe in der Planung, eine ausreichende Anpassungsflexibilität zu berücksichtigen (vgl. ZELLER, 1990, S.115 ff.).

Die Konzeption eines Beratungskonzeptes bedingt, dass nicht die eigentliche Umsetzung im Vordergrund steht, sondern vielmehr die Vorbereitung einer Entscheidung der strategischen Unternehmensausrichtung, so dass im Sinne dieser Arbeit der Begriff Planung als Planung i. e. S. verstanden werden muss.

2.2 Die Strategieentwicklung im Planungsprozess

Strategische Unternehmensplanung ist eine auf weite Sicht angelegte Planung, in der die langfristige Ausrichtung eines Unternehmens dargelegt wird und sich als Muster in einem Strom von Entscheidungen charakterisieren lässt. (vgl. GABLER HRSG., 1992, S. 3170).

Definitionsgemäß besteht die wesentliche Aufgabe der strategischen Planung in der Erkennung struktureller, technischer, wirtschaftlicher, politischer und gesellschaftlicher Veränderungen und Entwicklungen. Unter Beachtung dieser ist das Verhalten der Unternehmung auf ihren unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern zu formulieren. D. h. ein wesentliches Element der strategischen Planung besteht zunächst darin, möglichst früh Veränderungen im Umfeld zu erkennen und diese in die aktuelle Entscheidung einzubinden. Sie zielt auf den Aufbau von Erfolgspotentialen ab und soll das langfristige Überleben des Unternehmens sichern.

2.2.1 Abgrenzung der strategischen von der operativen Planung

Eine Strategie stellt die Grundausrichtung eines Unternehmens dar. „Für die strategische Planung bedeutet dies, dass die Entscheidungen nicht sehr häufig getroffen werden und auf Grund ihrer wirtschaftlichen Bedeutung sehr sorgfältig, allerdings in einem vertretbar hohen Informationsaufwand vorgenommen werden müssen.“ (STEFFEN, BORN; 1987, S. 263). „Mit dem Übergang zur operativen Planung wird der Planungsansatz in den verschiedenen Funktionsbereichen detaillierter. Es wird eine Feinplanung auf der Grundlage der strategischen Planung vorgenommen, die größere Wirklichkeitsnähe im Detail erreicht. Dabei muss aus planungsökonomischen Gründen oft auf eine simultane Gesamtplanung verzichtet werden, auch wenn vielfältige Querverbindungen und Abhängigkeiten zu anderen Betriebsbereichen bestehen. Das hat zur Konsequenz, dass vor allem bei nicht ausreichender Zahl von Alternativen suboptimale Lösungen entstehen.“ (STEFFEN, BORN, 1987, S.264). Die aufgezeigten Zitate grenzen die unterschiedlichen Planungsebenen strategisch und operativ voneinander ab und gestehen dem Prozess der strategischen Planung eine vereinfachende Grobplanung zu, die erst im operativen Umfeld konkretisiert wird. Ferner wird deutlich, dass die Strategiebildung den operativen Bereich dahingehend beeinflusst, dass die Anzahl der aktuell möglichen Handlungsalternativen eingeschränkt werden. Ferner wird die zeitliche Dimension der verschiedenen Pläne voneinander abgegrenzt, der strategische langfristige Plan und den auf die bestehenden Produktionskapazitäten oder Produktionsausrichtungen kurzfristige operative Plan.

2.2.2 Die Strategie im Wirkungskreis der Unternehmensziele

Dem strategischen Planungsprozess kommt die bedeutende Aufgabe zu, eine Alternative aus einem Set verschiedener Handlungsmöglichkeiten zu gewinnen und hinsichtlich seiner Umsetzung zu bewerten. D. h. im ersten Schritt muss die Strategiebildung erfolgen, die

PORTER (1986) mit folgender Fragestellung charakterisiert: Wie wird das Unternehmen den Wettbewerb bestreiten, worin sollten die Ziele des Unternehmens bestehen und welche Maßnahmen sind zur Realisierung dieser Ziele notwendig (vgl. PORTER, 1986, S.20).

Sicherlich legt der von PORTER vorgestellte Strategiebegriff den Fokus auf die Stellung des Unternehmens im Wettbewerb. Auf Grund bestehender Marktordnungen kann diese enge Definition nur eingeschränkt für die Landwirtschaft angewendet werden, allerdings weist das landwirtschaftliche Umfeld einen starken Wettbewerb auf den Faktormärkten auf, der sich durch bestehende Auflagen auf die Wettbewerbsstellung der Unternehmen durchschlägt. Dies erfordert im landwirtschaftlichen Umfeld eine Strategie (vgl. HIRSCHAUER ET AL., 1998,S.23). Wenn man der These von OHMAE (1982, S.29) folgt, dass es ohne Konkurrenz keinen Strategiebedarf gibt, dann ist der einzige Zweck der strategischen Planung, eine Firma zu befähigen, so effizient wie möglich einen haltbaren Vorsprung vor der Konkurrenz zu erlangen. Damit kann der strategische Planungsanlass in folgenden Feldern gesehen werden (vgl. BOCKELMANN, 2000, S.35):

- Vermeiden von Überraschungen
- Schaffung von Handlungsflexibilität
- Abstimmen von Plänen und Maßnahmen
- Erarbeiten von Zielvorgaben (im Sinne der oben angeführten Grobplanung)
- Unterstützen von Lernprozessen

In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung von bewusstseinsfördernden Informationen sowie deren Verarbeitung und Bewertung deutlich, an deren Ende bewusstes Handeln mit dem Resultat der Strategieformulierung und Strategieauswahl steht. D. h. die Handlungsalternativen werden nebeneinander geprüft und bewertet und eine Auswahlentscheidung, entsprechend des Informationsstandes und der Erwartungen vollzogen, die sich an den Zielen des Unternehmers ausrichtet. „Im Bereich der strategischen Planung resultieren Grenzen auch aus der Erkenntnis, dass aus ökonomischen Erwägungen und generellen Erkenntnisgrenzen nicht alle interessierenden Informationen erhoben werden können.“ (vgl. BOCKELMANN, S.34). Hierdurch wird vor allem der Unternehmer in seiner Persönlichkeit berührt, wie beispielsweise seiner Risikoeinstellung und seinen Flexibilitätsbedarf.

Werden die wechselseitigen Einflüsse auf die Strategiebildung in ein Modell Strategie beeinflussender Komponenten transformiert, dann lassen sich die folgenden Komponenten isolieren (vgl. KÜHL, 1992, S.10, EBERLE, 1989, S.102):

- der Entscheidungsträger als Person (Risikoeinstellung, Zielsetzung, Verhalten im Allgemeinen)
- die Ausgangslage des Unternehmens
- Unternehmensumwelt

Die Unternehmensumwelt beeinflusst das System monokausal. Landwirtschaftliche Unternehmen sind kaum in der Lage ihre Unternehmensumwelt aktiv zu beeinflussen. In der Strategiebildung wird diese lediglich antizipiert und führt zu der Strategieüberlegung. „Prognosen der Umweltveränderungen und der eigenen Unternehmensentwicklung bilden die Grundlage für die strategische Planung. Im Rahmen der Analyse erfolgt die systematische Untersuchung und Beurteilung von durch Unternehmen beeinflussbaren und nicht beeinflussbaren Variablen“ (BOCKELMANN, 2000, S.34).

Wesentlich für die meisten Strategieüberlegungen ist die betriebliche Ausgangslage, als Resultat des bestehenden Zielsystems des Unternehmers und prägendes Element für zukünftige Veränderungen im Unternehmen. Eine neue Ausgangslage, z. B. nach dem erfolgreichen Abschluss einer strategischen Maßnahme, induziert Veränderungen in der Zielsetzung der Umsetzung der zukünftigen Unternehmensausrichtungen, bestehende Ziele werden hierdurch zu Nebenzielen (-strategie). Damit steht die Formulierung einer Strategie, wie gezeigt, im engen Zusammenhang mit der Zielsetzung, die künftige Entwicklung zu beeinflussen, so dass die Beurteilungen verschiedener Verhaltensweisen im Planungssystem berücksichtigt werden müssen, da ein einziges Zielsystem mit gleich bleibender Gewichtung der Einzelziele den unterschiedlichen Verhaltensweisen nicht gerecht wird (vgl. BUDE, 1980).

2.2.3 Anwendung der Normstrategie von Porter auf landwirtschaftliche Unternehmen

Porter (vgl. PORTER, 1987, S.62 ff.) identifiziert in einer empirischen Untersuchung bei erfolgreichen Unternehmen zwei Normstrategien, die die Ausrichtung des Unternehmens prägen. Entweder erfolgt die Unternehmensausrichtung in Form der Kostenführerschaft, so dass die Zielsetzung des Unternehmens einzig auf das Ausnutzen von Rationalisierungsréserven und Kostensenkung ausgerichtet ist oder das Unternehmen ist in Richtung Differenzierung ausgerichtet. Das Ziel der letztgenannten Unternehmensstrategie besteht darin, über einen Zeitraum ein Produkt mit einer unelastischen Nachfrage am Markt zu etablieren, so dass höhere Preise für das Produkt realisiert werden können.

Nach PORTER ist es besonders vorteilhaft, bei einem kleinen Marktanteil hohe Differenzierung anzustreben oder aber bei einem hohen Marktanteil als Kostenführer aufzutreten (vgl. PORTER, 1987, S.74).

Beide Strategien sind prinzipiell auch in landwirtschaftlichen Unternehmen anwendbar. Landwirtschaftliche Unternehmen, die ihre Strategie in Richtung Differenzierung aufbauen, zeichnen sich durch eine klare Orientierung am Endkunden aus. Ziel der Strategie ist es, im landwirtschaftlichen Unternehmen im Grunde homogenen Gütern durch geeignetes Marketing ein unverwechselbares Image zu geben, um einen unelastischen Preisbereich für die Produkte

zu schaffen. Der Produktvorteil muss es dem Kunden wert sein, einen höheren Preis zu bezahlen – auch wenn es sich nur um einen vermeintlichen Vorteil handelt.

Jedoch verdichten sich in den meisten Fällen bei landwirtschaftlichen Unternehmen die Handlungsalternativen mit zunehmender Spezialisierung (vgl. KÜHL, 1992; S.11) dahingehend, weitere Reserven in einem Konzentrationsprozess auf den dominanten Betriebszweig aufzudecken, d. h. eine Unternehmensstrategie in Richtung Kostenführerschaft. Vor allem für die westdeutschen Betriebe ist dieser Prozess noch nicht abgeschlossen. Denn trotz eines hohen Spezialisierungsgrades der meisten Unternehmen sind bei weitem nicht sämtliche Potenziale ausgeschöpft. Vollkostenbetrachtungen weisen ein erhebliches Potenzial an Degressionseffekten (vgl. KÖCKLER, 1999, S.230) durch Spezialisierung auf einen dominanten Betriebszweig nach. Hieraus resultiert, dass ein großer Anteil landwirtschaftlicher Unternehmer die Spezialisierung zu ihrer Handlungsmaxime machen und ihre Wettbewerbsstrategie auf Kostensenkung ausrichten. Sie folgen damit der Logik Porters, dass bei einem hohen Anteil homogener Produkte auf dem Markt, die Kostenführerschaftsstrategie anzustreben ist.

Auf Grund der starken Tendenz landwirtschaftlicher Unternehmen ihre Strategie in Richtung Kostenführerschaft auszurichten, ergibt sich für das zu entwickelnde Beratungskonzept eine eindeutige Orientierung an dieser Strategie. In der Finanzplanung rücken daher die Elemente der Rationalisierungs- und Erhaltungsinvestitionen in den Vordergrund. Vernachlässigt werden in dem zu entwickelnden Modellkonzept Investitionen und deren Finanzierung, die sich auf Grund von Innovationen und Marketing ergeben.

2.3 Aufgabenfeld der Unternehmensberatung in der strategischen Planung

Ausgehend von den unterschiedlichen Verhaltensweisen bzw. der mehrdimensionalen Zielsetzung in der strategischen Unternehmensberatung und Planung gilt es, in diesem Umfeld entsprechende Potenziale zu finden. Dabei wird die Unternehmensberatung im Sinn der von Kröber gegebenen Definition verstanden. Dieser gibt an, dass der Berater gemeinsam mit dem Ratsuchenden ein Ziel vereinbart, zu dessen Zielerreichung eine Entscheidungshilfe mit problemlösender Wirkung notwendig ist. Diese wird auf Basis einer intensiven partnerschaftlichen Zusammenarbeit in einer Zwei-Wege-Kommunikation erreicht (vgl. KRÖBER, 1991, S.32). Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang dem Berater zu. „Die Beratung durch sachverständige Personen soll daher der Lösung bestimmter Aufgaben und der Unterstützung von Entscheidungsprozessen dienen. Dabei wird die Unternehmensführung durch Kommunikation, Information, Kalkulation von Plänen und Abschlussauswertungen unterstützt. Beratung umfasst eine sorgfältige Analyse der Problemstellung, die Abschätzung der Auswirkungen unterschiedlicher Handlungsalternativen und die Abgabe von Verhaltensempfehlungen“ (vgl. CROMM, 1995, S. 41). Boland liefert die wohl umfassendste Definition des Beratungsprozesses in der Landwirtschaft, wenn er bemerkt: „Im Beratungsprozess lässt sich

der Berater auf eine partnerschaftliche Interaktion mit einem Verunsicherten, aber zur Bearbeitung seiner Situation motivierten Ratsuchenden ein, die zum Ziel hat, die Schwierigkeiten des Ratsuchenden durchsichtig zu machen, ihn zu befähigen und zu ermutigen, eine persönliche und sachliche Entwicklung einzuleiten. Dabei soll sich keine Abhängigkeit zu dem Berater entwickeln, vielmehr soll dem Ratsuchenden seine eigene Verantwortung für die Inangsetzung und Durchführung von Änderungen verdeutlicht werden.“ (vgl. BOLAND, 1991, S16).

Dies fordert von der landwirtschaftlichen Beratung eine Ausrichtung auf betriebswirtschaftliche Analysen und Planungen, um die Situation des Unternehmens insgesamt zu verbessern und dient damit dem Problemlösungsprozess in Form der Planung i. e. S. als zentrales Element der Strategieberatung (vgl. HOFFMANN, 1985, S.31). Umsetzung und Kontrolle werden in diesem Sinn von der strategischen Komponente isoliert und zählen zum Element der operativen Beratung in der Folge. Erst das Auslösen einer strategischen Veränderung, z. B. Kapazitätserhöhung, führt zu einer erneuten strategischen Planung (vgl. HIRSCHAUER, 1998, S. 22).

Ausgehend von der Tatsache, dass in weiten Teilen der landwirtschaftlichen Betriebe die Wachstumsstrategie in Richtung Spezialisierung auf einen Betriebszweig vorteilhaft ist (vgl. SPIELHOFF, 2001, S.45), wird sich die Beratung im Wesentlichen auf ein Set von Strategien in diesem Umfeld konzentrieren. Für die meisten Betriebe ergeben sich hierdurch positive Skaleneffekte, deren Quellen in möglichen Lerneffekten, Kostendegression und Netzwerk-externalitäten (vgl. RECKE ET AL., 2001, S.3 und BRANDES, 1995, S.278) bestehen, wodurch der eingeschlagene Pfad der Spezialisierung tendenziell verstärkt wird.

Diese Eingrenzung des Lösungsraumes der möglichen Handlungsalternativen führt dazu, dass ein Beratungstool zur Entscheidungsvorbereitung entsprechende Fragestellungen beantworten muss. Dreh- und Angelpunkt in den Strategieüberlegungen wachsender Unternehmen sind Investitionen und deren Finanzierung, so dass sich für die strategische Unternehmensberatung in diesem Bereich das wesentlichste Aufgabenfeld erschließt (vgl. KÖCKLER, 1999, S.230).

In einem Dialogprozess legt der Berater zunächst mit dem Klienten den Investitionsplan fest. Dazu berücksichtigt er, neben der eigentlichen strategischen Handlungsalternative, auch die Gesamtheit aller relevanten Ersatzinvestitionen, so dass das gesamte Spektrum der zukünftigen Bruttoinvestitionen abgebildet wird. Die zentrale Aufgabe der strategischen Beratung liegt darin, eine Grobstruktur des Investitionsplans zu entwickeln, bei dem die gesamte Investitionsstrategie über die nächsten Perioden betrachtet wird. Damit entwickelt sich der klassisch an ein Projekt gebundene Investitionsplan zu einer integrativen strategischen Unternehmensgesamtplanung, ohne die operative Planungsebene zu berühren, um die strategischen Handlungsalternativen und deren Wechselwirkung zum Gesamtbetrieb zu fokussieren.

Als Ergebnis des Dialogprozesses entstehen in dem skizzierten ersten Schritt Investitionspläne, mit der möglichen Entwicklungsrichtung und der Vorstellung was, wann investiert wird. Hierzu ist anzumerken, dass der vorgesehene Entwicklungspfad von nur Landwirten und Beratern gemeinsam zutreffend abgebildet werden kann, weil beide in diesem Schritt ihr Expertenwissen einbringen können.

Das häufig in theoretischen Arbeiten vorangestellte Optimieren von Investitionsplänen ist insofern in den meisten betrieblichen Situationen nicht problemadäquat, da es sich nur eingeschränkt an den tatsächlichen Entscheidungsabläufen und vor allem nur sehr eingegrenzt an den Präferenzen des Betriebsleiters orientiert (vgl. KÜHL, 1992, S.140, BÄUERLE, 1987, S. 5, S.384 ff.), während eine normativ vorgegebene Investitionsstrategie diesem näher kommt, auch wenn sie unter Betrachtung einiger Zielparameter wie z. B. Gewinnmaximierung suboptimal erscheint (vgl. BUDDE, 1980, S.209).

Im ersten Schritt der zweiten Beratungsphase gelingt es recht gut, einen strategischen Kapitalbedarfsplan in Form einer Prognoserechnung aufzustellen, während der zweite Schritt „Generieren einer Finanzierungsstrategie“ erheblich problematischer ist. Erschwerend wirkt zudem, dass die landwirtschaftliche Betriebslehre keine ausreichende Entscheidungshilfe liefert, die vielfältigen Optionen von Finanzierungsstrategien abzubilden. Dazu bemerkt HUTH: „Nun lässt sich aber der gegenwärtige Erkenntnisstand der Finanzierungslehre sowohl innerhalb der landwirtschaftlichen Betriebslehre als auch der allgemeinen Betriebslehre dahingehend beurteilen, dass zwar verschiedene Ansätze von Entscheidungsmodellen zur Finanzierung existieren, umfassende, realitätsnahe, allgemein verständliche Entscheidungshilfen jedoch nicht vorliegen, worüber auch die Fülle der Literatur zur allgemeinen Finanzierungslehre nicht hinwegtäuschen kann“ (vgl. HUTH, 1990, S.2), zumal die meisten Modelle von der Prämisse des vollständigen Kapitalmarktes ausgehen. Den Mangel an praxisrelevanten Lösungsansätzen beklagt auch Bäuerle, der die Kriterien der Modell-evaluierung, die Abbildungstreue und die formalmathematische Exaktheit aus anwendungsbezogener Sicht für problematisch hält. (vgl. BÄUERLE, 1987, S.383).

Bedingt durch diese Problematik muss im Folgenden zunächst ein geeignetes Modellkonzept zur Entscheidungsunterstützung erarbeitet werden.

2.4 Konzeption eines strategisch ausgerichteten Entscheidungsunterstützungssystems

Betrachtet man zunächst die wesentlichen Ergebnisse der vorangegangenen Abschnitte, so besteht die Aufgabe der Beratung im Rahmen der Planung eines Unternehmens darin, ein Set von Handlungsalternativen zu erarbeiten, aus dem der Unternehmer die finale Entscheidung treffen kann. Die meisten landwirtschaftlichen Unternehmen fokussieren ihre Strategie auf die Kostenführerschaft. Es ist Aufgabe des Beraters, im Beratungsprozess mit Hilfe von Prog-

noseberechnungen dem Landwirt die Konsequenzen seiner Überlegungen mit Hilfe eines geeigneten Entscheidungsunterstützungssystem aufzuzeigen.

Vor dem Hintergrund des festgestellten Anspruchs an ein Entscheidungsunterstützungssystem und dem aufgedeckten Mangel an geeigneten Entscheidungsmodellen für die Finanzierungsentscheidung gilt es, ein Instrument zu konzipieren, das vor allem den von Huth festgestellten Mangel an Entscheidungshilfen in der Finanzierung auflöst.

2.4.1 Das Entscheidungsunterstützungssystem

Mit dem Begriff Entscheidungsunterstützungssystem (EUS) werden im Allgemeinen rechnergestützte Planungssysteme bezeichnet, die den Planungsprozess in Form von Modellanalysen begleiten bzw. in den wichtigsten Stufen unterstützen, d. h. (vgl. SCHNEEWEISS, 1992, S.167ff.) .:

- beim Entwurf eines Systems,
- bei der Überprüfung an Referenzgrößen,
- bei der Entscheidung über die Akzeptanz des Entwurfs

Unter Berücksichtigung der Rechnerunterstützung in o. a. Planungsstufen kann man die EUS in folgende Klassen einteilen (VGL. SCHNEEWEISS, 1992, S170):

1. OIS (Operational Information Systems)
2. MIS (Management Information Systems)
3. MPS (Mathematical Planning Systems)
4. MCDSS (Multi Criteria Decision Support Systems)
5. GDSS (Group Decision Support Systems)
6. ES oder EXP (Expert Systems; vgl. hierzu: WAGNER, P., 1992)

Aus den verschiedenen Klassen der Modelle werden in dieser Arbeit im Wesentlichen das MPS und das EXP umgesetzt, die je nach Systemeinstellung für den Anwender operable Problemlösungen anbieten. Nachdem in einem ersten Abwägungssystem die Anzahl der Handlungsalternativen verringert wird, folgt eine Betrachtung mit Hilfe der MPS und EXP in Form einer abstrahierten Betrachtung (vgl. GROSS, 1994, S. 34) der wesentlichsten Ziele (Zieloperationalisierung) des Entscheidungsträgers. Hierdurch kann eine Komplexitätsreduktion vorgenommen und der Entscheidungsprozess vorbereitet werden. Mit dem MPS werden in Form von Simulationsstudien die quantitativen Auswirkungen der Umsetzung einer Strategie überprüft. In Verbindung mit dem Expert-System werden diese Simulationsstudien um einen weiteren Regleransatz erweitert, der unterschiedliches menschliches Fachwissen in strategischen Finanzierungen abbilden kann.

2.4.2 Umsetzung im Software Engineering Prozess

Auf Grund der Probleme in der klassischen Softwareentwicklung (vgl. GROSS, 1994, S.38) hat sich vermehrt eine prototypenorientierte Softwareentwicklung durchgesetzt. Durch den Bruch mit dem klassisch iterativen Vorgehen in verschiedenen Phasen, wird insgesamt eine Verbesserung im Sinne einer ergebnisorientierten Softwareentwicklung erreicht, so dass eine schrittweise Modellierung ermöglicht und die Reduktion der Gesamtkomplexität vollzogen wird. Der Prototypingprozess kann in folgende drei Verfahren differenziert werden:

1. exploratives Prototyping
2. experimentelles Prototyping
3. evolutorisches Prototyping

Exploratives Prototyping unterstützt die Systemaufnahme und Systemdefinition. Durch die Zusammenarbeit von Entwicklern und Anwendern werden Lösungsmöglichkeiten erarbeitet, die eine spätere Integration des geplanten Systems in ein entsprechendes organisatorisches Umfeld ermöglichen. Das Systemdesign wird im Rahmen des experimentellen Prototyping begleitet. Der Zweck dieser Methode besteht darin, die Funktionsfähigkeit von Teilsystemen und Lösungsideen für einzelne Systemkomponenten experimentell nachzuweisen. Das Ziel des evolutorischen Prototyping besteht in der Umsetzung klarer Benutzeranforderungen, die im Laufe des Prozesses immer wieder erweitert bzw. durch neue abgelöst werden. Damit verliert die Systementwicklung den Charakter eines abgeschlossenen Projektes und wird ein inkrementeller Prozess, der die Anwendung ständig begleitet (vgl. HAUTZER, 2000, S.133).

Der Einsatz von Prototyping-Ansätzen bei der Systementwicklung bietet folgende Vorteile (vgl. BIETHAN ET AL, 1994, S.214 ff):

1. Prototyping bindet den Benutzer in den Entwicklungsprozess ein. Damit wird eine verbesserte Qualitätskontrolle erreicht, da der Benutzer schon früh sieht, was entwickelt wird.
2. Da schon frühzeitig ein funktionierendes System entwickelt wird, lassen sich schnelle Aussagen über die Realisationsmöglichkeiten und die dadurch entstehenden Kosten treffen.

Den genannten Vorteilen stehen folgende Nachteile gegenüber (vgl. BIETHAN ET AL, 1994, S.214 ff.):

1. Die Entwicklung von Prototypen ist aufwendig.
2. Prototyping setzt Softwarewerkzeuge voraus, die den Prototypingprozess geeignet unterstützen.

3. Es besteht die Gefahr, dass Prototypen als fertige Systeme angesehen und benutzt werden.

Die eigene Vorgehensweise kann wie folgt charakterisiert werden:

- Die Aufgabenstellung „Konzeption einer Beratungsanwendung zur strategischen Planung“ ist zu Beginn der Forschungstätigkeit noch nicht abschließend umrissen, so dass im Zeitablauf mehr oder weniger starke Veränderungen, Erweiterungen etc. vorgenommen werden.
- Ergebnisse müssen rasch vorliegen, Teilmodule geprüft, Interaktion zwischen den Teilmodulen getestet, modifiziert und erweitert werden.
- Die gewünschte Flexibilität der einzelnen Systeme erfordert einen modularen Aufbau, wobei die einzelnen Teilmodule unabhängig voneinander lauffähig sein sollen.

Diese Vorgehensweise entspricht daher der prototypenorientierten Methode. Damit den inhaltlichen Fragestellungen in den einzelnen Systementwicklungsphasen einen entsprechenden Raum eingeräumt werden kann, benötigt man ein flexibles Werkzeug zur Umsetzung des Planungssystems. Durch die vielfältigen Möglichkeiten der Objektorientierten Programmierung in Delphi kann dies gewährleistet werden, so dass nach dem Durchlaufen der einzelnen Entwicklungsphasen ein Prototyp steht, der die Anforderung an ein Planungs- und Beratungsinstrument erfüllt und dem evolutionären Prozess der kontinuierlichen Weiterentwicklung in der Anwendung unterzogen werden kann.

2.4.3 Die Simulation als Instrument der Entscheidungsunterstützung in der Beratung

Planungs- und Entscheidungsprobleme sind häufig mit einer Entscheidung unter Unsicherheit verbunden, bei denen die wesentlichen Unternehmensziele bekannt sind und mögliche Handlungsalternativen determinieren. Lediglich der Eintritt der prognostizierten Umweltzustände sowie die mit ihnen verbundenen Entscheidungskonsequenzen sind unbekannt (vgl. KERSTEN, 1996; S.15). Eine Methode zur Abbildung von Unsicherheit stellt die Simulation dar. Sie ermöglicht es, den Entscheidungsprozess der Unternehmensführung abzubilden und die Auswirkungen potenzieller Entscheidungsalternativen zu analysieren. (vgl. QUINCKHARDT, 1980, S.17).

2.4.3.1 Simulation und Simulationsmodelle

Simulation lässt sich allgemein als die Reproduktion des statischen oder dynamischen Verhaltens eines realen Systems, basierend auf einem Abbild der Realität als Modell, definieren. Das Modell beschreibt dabei diejenigen Aspekte des realen Systems, die für den angestrebten Erkenntnisgewinn von Bedeutung sind, um aus den Simulationsergebnissen auf die Eigenschaften des realen Systems rückschließen zu können. Unwesentliche Einzelmerkmale, die nicht zwingend zur Problembeschreibung gehören, werden zu einem gemeinsamen Merkmal im Modell zusammengefasst.

Häufig wird die Simulation auch als Systemsimulation bezeichnet, wodurch dem Begriff „System“ in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle zukommt, welches im Folgenden kurz erklärt werden soll:

Ein System ist charakterisiert durch seine Elemente und Subsysteme auf der einen Seite und den Beziehungen zwischen den Elementen und Subsystemen auf der anderen Seite. Während Elemente nicht mehr unterteilbar sind, handelt es sich bei den Subsystemen wiederum um Teile eines Systems, deren weitere Zerlegung zwar möglich ist, aber z. B. aus Gründen der Komplexität oder Zweckmäßigkeit in der jeweiligen Betrachtungsebene nicht erfolgt. Die Schnittmenge zwischen den Elementen bzw. den Subsystemen ist Grundlage des Verhaltens des Gesamtsystems. Die Struktur des Systems ergibt sich durch die Gesamtheit der Elemente und Beziehungen im betrachteten System (STEFFEN, BORN, 1987, S.14 ff.).

Der Prozess der Modellbildung im Rahmen der Simulation führt nun dazu, dass sich ein Verlust an Genauigkeit in der Darstellung der Beziehungen gegenüber dem realen System ergibt. Der aus dieser Abstraktion des realen Systems resultierende Verlust an Detailtreue ermöglicht den Erkenntnisgewinn zur Lösung der bestehenden Probleme im realen System, wobei ein möglichst hoher Grad an Homomorphie des Modells gewährleistet sein sollte. Daraus resultiert für den Modellhersteller das Problem zwischen den beiden Anforderungen abzuwägen und den erforderlichen Komplexitätsgrad des Modells zu bestimmen. Handlungsanweisungen zur Wahl des Komplexitätsgrades gibt es nicht, vielmehr bestimmt ihn der Modellhersteller durch seine Sichtweise mit der er das reale Problem betrachtet, durch seine Kenntnis über die Systemelemente und deren Relation sowie durch seine Fähigkeit zur Formulierung von Modellen. Der Aufwand, ein Modell aufzubauen, resultiert damit aus der Problemstellung und den zu berücksichtigenden Informationskosten.

Simulationsmodelle lassen sich in statische und dynamische Simulationsmodelle unterteilen. Während in den statischen Modellen eine zeitliche Komponente fehlt, können dynamische Modelle kontinuierlich und in diskreten Zeitpunkten erfolgen.

„Für zeitkontinuierliche Modelle kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt auf der Zeitachse ein Zahlenwert für bestimmte Größen angegeben werden. Dynamische Modelle dieses Typs werden im Allgemeinen durch Differentialgleichungen repräsentiert, welche Veränderungs-raten der betrachteten Größen innerhalb eines infinitesimal kleinen Zeitintervalls wiedergeben. Demgegenüber sind bei zeitdiskreten Modellen die betrachteten Größen nur zu bestimmten Zeitpunkten definiert. Üblicherweise weisen die Punkte gleichbleibende Abstände auf der Zeitachse auf. In diesem Fall lassen sich die Modelle in Form von Differenzgleichungen formulieren“ (BERG, KUHLMANN, 1993, S. 24).

Strategische Entscheidungen in einer Unternehmung werden nur zu bestimmten Zeitpunkten getroffen. Dementsprechend erfolgt die Modellumsetzung in Form eines diskreten Modells. Entscheidungen werden in der Modellbetrachtung jeweils zu Beginn eines Jahres getroffen, so dass die Abbildung des strategischen Plans in Form von Jahresplänen realisiert wird.

2.4.3.2 Anwendung der Simulation

Obwohl Simulationsmodelle ebenso wie mathematische Programmierungsmodelle im Rahmen der quantitativen Problemlösungsverfahren eingesetzt werden, bietet die Simulation, insbesondere im Vergleich zu den Programmierungsverfahren, einige deutliche Vorteile.

Allein die Komplexität des betrachteten Realitätsausschnitts kann einen Einsatz von Programmierungsmodellen erschweren oder gar verhindern. Beispielsweise ist bereits die adäquate Berücksichtigung von stochastischen Unsicherheiten in diesen Modellen schwer realisierbar. Dadurch ergibt sich häufig eine unzureichende Realitätsnähe der Modelle, so dass darauf aufgesetzte Lösungsverfahren in der Praxis nicht realisierbare Lösungen liefern. Die Lösungen stellen meistens ein theoretisches Optimum dar, weshalb in der Praxis auf die Entwicklung guter und durchsetzbarer Lösungen ausgewichen wird. Dies bedeutet, dass der Entscheidungsträger eher dazu neigt, ein vorgegebenes Anspruchsniveau als Zielgröße zu erfüllen, statt zu optimieren. Ein treffendes Beispiel für diese Problematik ist die Optimierung des Produktionsportfolios mit dem Ansatz der linearen Optimierung, bei der die Grundannahme der beliebigen Teilbarkeit besteht. Zwar liefert das LP ein optimales Planergebnis, jedoch lässt sich dieses in der Praxis oft nicht realisieren, da auf Grund der realen Schlagstruktur die letzten 0,5 ha Winterweizen nicht sinnvoll in den Betriebsablauf integriert werden können. Der Entscheidungsträger wird sich dann an seinem Anspruch der optimalen Bewirtschaftung orientieren, nicht an ein LP-optimales Ergebnis.

Der Einsatz von Simulationstechniken ist in Abhängigkeit von der Problemstellung dann sinnvoll, wenn sich die für die Entwicklung von Szenarien darzustellenden finanzwirtschaftlichen Abläufe als so komplex erweisen, dass sie weder experimentell noch mathematisch exakt gelöst werden können.

Beim Lösen finanzwirtschaftlicher Probleme steht oft der Mensch im Mittelpunkt. Häufig sind Hypothesen über das Verhalten von Menschen oder von Menschen aufgebauten Systemen, z. B. soziotechnischen Systemen, zu testen. Hier bietet sich die Simulation an, weil eine exakte Beschreibung und damit auch die Abbildung des Verhaltens von Menschen unmöglich ist.

Schließlich ist auch die Akzeptanz einer Lösung wichtig. Dabei bieten Simulationen und die mit ihnen erzielten Ergebnisse, auf Grund der höheren Anschaulichkeit und des oft verständ-

licheren und leichter nachvollziehbareren Lösungsweges, eine bessere Basis als analytische Verfahren. Wesentliche Ursache für diese Problematik ist, dass im Rahmen der Modellbildung zahlreiche mathematische Transformationsprozesse vorgenommen werden, die dem Nutzer nur wenig zugänglich sind. Während die Situation verbal noch umfassend und verständlich beschrieben werden kann, bleibt die mathematische Formulierung auch erfahrenen Nutzern nur unzureichend verständlich. Obwohl an den landwirtschaftlichen Hochschulen die lineare Programmierung zu 100% Ausbildungsstand ist, wird sie in der Beratungspraxis nur wenig eingesetzt (Hierzu aus Sicht der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre, BÄUERLE, 1989, S.175 ff.).

2.4.3.3 Die Risikoanalyse als Zielsetzung der Simulation

In der einfachsten Betrachtung kann die Simulation in drei Komponenten eingeteilt werden, die Ausgangslage, die Modellstruktur und die Auswirkungen.

Die Ausgangslage beinhaltet die Modellierung der Inputgrößen sowie deren Zustand zu Beginn der Simulation. Die Struktur bezeichnet den inneren Aufbau des Modells und spiegelt die Elemente, Subsysteme sowie deren Verknüpfungen und Zustände wider. Die Auswirkungen beinhalten die Modellierung der Outputgrößen bzw. der Resultate am Ende der Simulation. Die Ergebnisse müssen entsprechend aufbereitet und anschließend interpretiert werden.

In dieser Arbeit bildet die betriebliche Finanzplanung den Anwendungsschwerpunkt der Simulation, bei der die Entscheidungsunterstützung in den Vordergrund tritt, die mit Hilfe einer Sensitivitätsanalyse eine fundierte Entscheidungsfindung durch Auswahl der geeigneten Handlungsalternative vorbereitet. Dadurch kommt der Aufbereitung der Daten der Simulationsläufe eine bedeutende Rolle zu.

Die Ausrichtung der Unternehmensberatung auf den Bereich der Investitions- und Finanzplanung determiniert den Anspruch an das zu verwendende Simulationsmodell. Die Struktur des Modells muss sich an den charakteristischen Bedürfnissen der Finanzplanung ausrichten, bei der die „unsicheren“ Umweltkonstellationen im Leistungsprozess den stärksten Einfluss haben. Daher sieht das Modellkonzept für diese Unsicherheiten stochastische Inputgrößen vor, um Risiken und Chancen der gewählten Handlungsalternativen beurteilen zu können.

Die Anwendung der simulativen Risiko-Chancen-Analyse setzt voraus, dass Zielgrößen, anhand der die Alternativen beurteilt werden sollen, bekannt sind und dass ein Modell zur Berechnung dieser Alternativen existiert (vgl. GROB, 1994, S.123). Sind diese Voraussetzungen erfüllt, so lässt sich die Risiko-Chancen- Analyse in folgende Abschnitte einteilen:

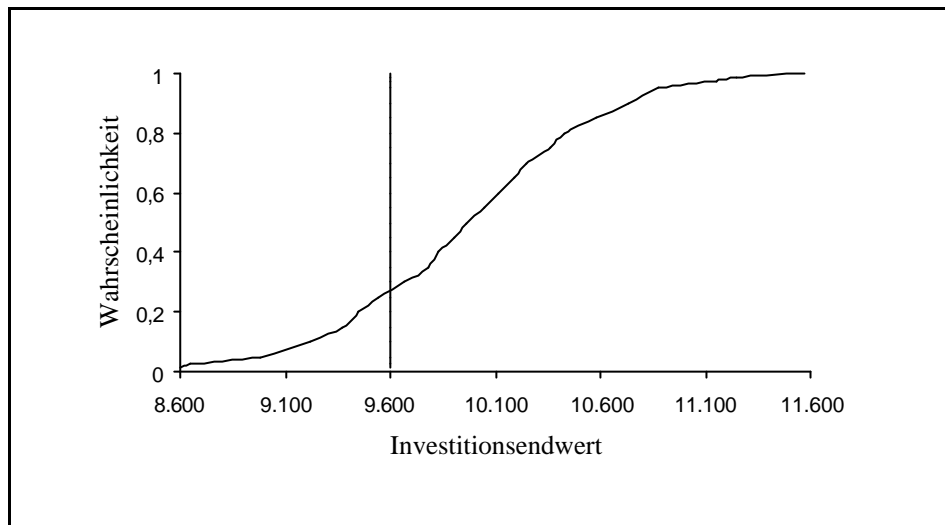
- Angabe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die ausgewählten stochastischen Inputgrößen.
- Stichprobenziehung aus den Verteilungen der Inputgrößen, Bestimmung der stochastischen Zahlungsfolge, Zielwertermittlung und Protokollierung des Zielwertes.

- Ermittlung der Zielwertverteilung
- Interpretation der Zielwertverteilung und Vorteilhaftigkeitsvergleich

Anhand der kumulierten relativen Häufigkeiten wird die Verteilfunktion des Zielwertes ermittelt, mit der beurteilt werden kann, mit welcher Wahrscheinlichkeit höchstens bzw. mindestens ein bestimmter Zielwert zu erwarten ist. Die Verteilfunktion nimmt dabei in den meistens Fällen die Form eines Summenpolygons an (vgl. BLEYMÜLLER ET AL., 994, S.7ff.).

Abbildung 2: Risiko-Chancen-Profil der Investitionsendwerte im Vergleich

(Investitionsendwert der sicheren Alternative 9.600 €)



Quelle: Eigene Darstellung, eigene Berechnungen.

Die Interpretation der Abbildung 2 liefert folgendes Ergebnis:

- Mit Sicherheit kann ein Investitionsendwert von 8.600 € und höher erwartet werden.
- Mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% liefert die Alternative „Investition“ einen mindestens ebenso hohen Wert wie die sichere Alternative (Opportunität).
- Das Risiko der Alternativen Investition drückt sich in der 20%igen Wahrscheinlichkeit aus, einen niedrigeren Endwert zu erhalten.
- Mit Sicherheit kann kein Endwert von mehr als 11.600 € erwartet werden.

Weitere Möglichkeiten der Darstellung und die Interpretation anhand des Kriteriums „stochastische Dominanz“ sind im Kapitel 5.4.2 dieser Arbeit oder bei Brandes (vgl. BRANDES, ODENING, 1990) zu finden.

Problematisch an diesem Verfahren bleibt sicherlich die Quantifizierung der unterstellten subjektiven Wahrscheinlichkeiten. Jedoch kann durch Verwendung einfacher Verteilungsformen eine hinreichend genaue Approximation erfolgen. Dazu zählen die häufig verwendeten Normalverteilungen, Dreiecksverteilungen und Gleichverteilungen, bei denen

sowohl vom Berater als auch vom Ratsuchenden die Glaubwürdigkeit quantitativ zu beurteilen ist. Dieser Problematik gegenüber bleibt jedoch festzuhalten, dass die Risiko-Chancen-Analyse ein Verfahren darstellt, mit dem auf einfacher und anschaulicher Art die unsicheren Entscheidungskonsequenzen von Investitions- und Finanzierungsalternativen ermittelt werden können (vgl. KERSTEN, 1996, S.26; GÖTZE ET AL., 1993, S.323).

2.5 Zusammenfassender Überblick

Die Zielsetzung dieses Abschnitts bestand darin, ein Simulationsgrundkonzept zur Entscheidungsunterstützung zu entwickeln. In der strategischen Planung eines Unternehmens steht die Planung im engeren Sinne in Form der Entscheidungsvorbereitung im Vordergrund. Durch eine gezielte Analyse der Fragenkomplexe: Wie sich das Unternehmen zur Zeit verhält, was im Umfeld des Unternehmens geschieht und was das Unternehmen tun sollte, werden Handlungsalternativen generiert, die die Ziele des Unternehmers berücksichtigen. Darauf muss im strategischen Umfeld die Betriebsberatung ausgerichtet sein. Eine theoretische Analyse der Determinanten, die die Strategie eines Unternehmens beeinflussen, zeigt, dass sich die Unternehmensberatung in der Strategieentwicklung für die meisten landwirtschaftlichen Unternehmen auf Porters Normstrategie der Kostenführerschaft konzentrieren muss.

Modelle, die zur Unternehmensberatung herangezogen werden, müssen den Ablauf einer Unternehmensentscheidung entsprechend berücksichtigen. In der Entwicklung müssen sie so gestaltet werden, dass sie flexibel anwendbar sind und eine kontinuierliche Weiterentwicklung möglich ist. Hierzu wird die Modellentwicklung in Form eines evolutorischen Prototypingansatzes gewählt.

Problematischer Aspekt bei der Konzeption eines Modells zur Finanzplanung besteht darin, dass bisher kaum Modelle entwickelt wurden, die es ermöglichen, praxisgerechte Finanzplanung zu betreiben. Im Sinne einer problemadäquaten Modelllösung wurde schließlich die Simulation in Form der simulativen Risiko-Chancen-Analyse vorgestellt. Dieser Ansatz ermöglicht es, auf eine elegante Weise einen grafischen Zielwertvergleich einzelner Alternativen zu erstellen und hieraus Handlungskonsequenzen abzuleiten.

3 Finanzierung und Finanzplanung

Dieser Abschnitt setzt sich zum Ziel, einen Simulationsrahmen zur Abbildung von Finanzierungsentscheidungen zu erarbeiten. Dazu müssen zunächst wesentliche Aspekte der Finanzierung und deren Restriktionen, die sich im Wesentlichen aus dem begrenzten Zugang der Betriebe zum Kapitalmarkt ergeben, aufgearbeitet werden.

Eine weitere Problematik leitet sich aus der Verwendung einfacher Heuristiken in der Finanzplanungsentscheidung ab, da sie zwar einfach zu verwenden sind, aber ebenfalls restriktiven Annahmen unterliegen. „Leverage“-Modelle zur Optimierung der Fremdkapitalaufnahme können einige Mängel beheben, sind aber als Entscheidungsmodelle ungeeignet.

Mit Hilfe vollständiger Finanzpläne kann der Mangel überwunden werden, so dass diese den Grundrahmen für den weiteren Modellaufbau bilden.

3.1 Die Finanzierung

Die Finanzierung eines Unternehmens bezieht sich auf Maßnahmen der Mittelbeschaffung und -rückzahlung sowie der Gestaltung der Zahlungs-, Informations-, Kontroll- und Sicherheitsbeziehung zwischen Unternehmen und Kapitalgeber (vgl. GABLER HRSG. 1994, S.1142). Die Finanzierung kann nach folgenden Kriterien systematisiert werden (vgl. PERRIDON, STEINER, 1999, S.343 ff.):

1. Nach dem Kriterium der Rechtsstellung der Kapitalgeber und der Kapitalhaftung unterscheidet man Eigenfinanzierung und Fremdfinanzierung.
2. Nach dem Kriterium der Fristigkeit der Finanzierungsformen kann in kurz-, mittel- und langfristige Finanzierung unterteilt werden, wobei die Zeitendifferenzierung relativ willkürlich gewählt werden kann.
3. Nach dem Finanzierungsanlass unterscheidet man in Gründungsfinanzierung, Erweiterungsfinanzierung, Umfinanzierung und Sanierungsfinanzierung.
4. Nach dem Kriterium der Mittelherkunft wird aus der Sicht des Unternehmens in Außen- und Innenfinanzierung unterschieden.

Im landwirtschaftlichen Bereich, beschränkt sich die Finanzierung auf die Eigenfinanzierung in Form einer Selbstfinanzierung aus Gewinnen und Kapitalfreisetzung und der Fremdfinanzierung, üblicherweise durch Bankkredite oder Leasing. Die Fremdkapitalaufnahme stellt den wesentlichsten Teil der risikobeeinflussenden Finanzierung eines landwirt-

schaftlichen Unternehmens dar (vgl. GIESELBRECHT, 1990, S.7), weil ein Anspruch an die fristgerechte Rückzahlung besteht und die Kosten der Finanzierung auf Grund des Zinsänderungsrisikos erheblich schwanken.

Im folgenden Abschnitt wird daher auf die verschiedenen Möglichkeiten der Fremdfinanzierung durch Bankkredite und Leasing eingegangen. Auf eine ausführliche Darstellung der breiten Palette der Finanzierungsoptionen (z. B. Lieferantenkredit) wird an dieser Stelle, mit dem Verweis auf die entsprechende Grundlagenliteratur wie U. BODMER (1998) bzw. PERRIDON UND STEINER (1999) verzichtet.

Einen weiteren wesentlichen Beitrag zur Finanzierung liefern im landwirtschaftlichen Unternehmen die einbehaltenen Gewinne, Abschreibungen und die Veräußerung von Vermögensgegenständen (vgl. BRANDES, ODENING, 1991, S. 71 ff.). Diese Art der Finanzmittelbereitstellung ergibt sich zwangsläufig aus dem leistungswirtschaftlichen Prozess und bedarf im Einzelnen für das Verständnis dieser Arbeit ebenfalls keiner ausführlichen Aufbereitung, da sie sich implizit aus der Beschreibung des Finanzplans (vgl. Kapitel 4) ergibt. Vielmehr wird der Focus auf die praxisrelevanten Finanzierungsformen Bankkredit und Leasing gesetzt.

3.1.1 Der Bankkredit

Um den späteren Modellüberlegungen gerecht zu werden, erscheint es sinnvoll zu sein, die Bankkredite zunächst nach ihren Laufzeiten einzuteilen. Obwohl üblicherweise in der Finanzierungspraxis Darlehen in kurzfristige, mittelfristige und langfristige Laufzeiten eingeteilt werden, soll in dieser Arbeit, abweichend von dieser Systematik, eine Einteilung lediglich in der Form kurzfristig und langfristig erfolgen. Unter einem kurzfristigen Kredit wird somit ein Kredit mit einer Laufzeit von bis zu einem Jahr verstanden, dieser wird in dieser Arbeit als Kontokorrent bezeichnet und dient als Überbrückungskredit im Falle eines temporären Kapitalbedarfs durch eine außergewöhnliche Belastung. Auf der anderen Seite wird im Sinne dieser Arbeit der langfristige Kredit als ein mehrjähriger Kreditvertrag in Form eines Realkredits oder Personalkredits verstanden.

3.1.1.1 Das langfristige Darlehen

Der Begriff des langfristigen Darlehens umfasst eine Kreditform, die aus einer Vielzahl uneinheitlicher, schuldrechtlicher Verträge zusammengefasst werden kann. Die Vertragsformulierungen der einzelnen Darlehen können erhebliche Divergenzen hinsichtlich Zinssatz, Tilgung, Laufzeit, Auszahlungsbetrag, Besicherung etc. aufweisen. Im Rahmen einer kundenorientierten Marketingstrategie gestalten die Kreditinstitute die Produkt-, Preis- und Konditionspolitik nach Zielgruppen und das Leistungsangebot im nicht standardisierten Bereich erhält somit eine den Kundenbedürfnissen entgegenkommende Flexibilität (vgl. RÖSLER, 1989, S.103).

Zinsbindungsfrist

Das Merkmal der Zinshöhe und deren Festlegungsmodalität bildet ein wesentliches Kriterium zur Differenzierung der Darlehensgestaltung. Demnach lässt sich das breite Spektrum der Darlehensverträge nach dem Merkmal der Zinsbindungsfrist ohne Berücksichtigung anderer Merkmale in drei Darlehensformen unterteilen:

1. Festzinsdarlehen: Darlehen mit einer Festzinsvereinbarung über die gesamte Laufzeit.
2. Darlehen mit vereinbarter Zinsbindungsfrist: Darlehen, deren Zinsbindungsdauer geringer ist als die Laufzeit des Darlehens, so dass bei Ablauf der Zinsbindung eine Zinsanpassung erforderlich ist.
3. Gleitzinsdarlehen: Darlehen, die auf Grund einer Zinsanpassungs- oder Zinsgleitklausel mit variablem Zins ausgestattet sind.

Gesetzlicher Rahmen der Kündigungsmodalitäten

Die Vertragsgestaltung, in Bezug auf verschiedene Zinsbindungsmodalitäten, wird durch den gesetzlichen Rahmen zur Kündigungsregelung [§609a BGB] stark beeinflusst. Hiernach können Darlehen, für die ein fester Zinssatz vereinbart ist, unter bestimmten Voraussetzungen teilweise oder ganz gekündigt werden.

In jedem Fall kann ein Darlehen mit festem Zinssatz nach zehn Jahren mit einer Frist von sechs Monaten gekündigt werden. Das Kündigungsrecht wirkt sich in sofern auf die Vertragsgestaltungen aus, dass i. d. R. Zinsbindungsfristen bis maximal zehn Jahre vereinbart werden und Festzinsdarlehen schon allein aus diesem Grunde keine längeren Zinsbindungen als zehn Jahre haben. Dagegen können Darlehen mit variablen Zins – soweit vertraglich nicht anders geregelt – jederzeit unter Einhaltung einer dreimonatigen Frist vom Schuldner gekündigt werden, so dass aus Sicht des Darlehensgebers ein erhöhter Zwang zur Zinsanpassung besteht.

Neben dem gesetzlichen und einem außerordentlichen Kündigungsrecht, das in Fällen der Vertragsverletzung oder des Vermögensverfalles in Kraft tritt, kann vertraglich unter den folgenden Gestaltungsoptionen ein vorzeitiges Kündigungsrecht vereinbart werden (vgl. RÖSLER, 1989, S.145 ff):

1. Festzinsdarlehen und Darlehen mit Zinsbindungsfristen sind nach §609a BGB für die Dauer der Laufzeit bzw. der Zinsbindung beiderseitig unkündbar, maximal bis zu einer Dauer von zehn Jahren. Dem Darlehensnehmer wird dennoch ein vorzeitiges Kündigungsrecht zugestanden, das aber i. d. R. mit einem Entgelt an den Darlehensgeber für dessen Zinsverlust gekoppelt ist. Dieses Entgelt, das den Charakter eines Schadensersatzes hat, wird gemeinhin „Vorfalligkeitsentschädigung“ (vgl. BODEMER,

1998, S.70 ff.) genannt. Ein Schaden für den Darlehensgeber und die daraus entstehende Notwendigkeit eines Ersatzes erklärt sich dadurch, dass der Darlehensnehmer von seinem Kündigungsrecht dann Gebrauch machen wird, wenn der Marktzins im Vergleich zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses stark gefallen ist und sich somit für den Darlehensgeber nur eine geringe Wahrscheinlichkeit bietet, den Betrag für die Restlaufzeit des Darlehens bzw. der Bindungsfrist entsprechend ertragsbringend anzulegen, was sich insbesondere bei zins- und laufzeitkongruenten Refinanzierungen margenmindernd auswirkt.

2. Darlehen können mit einer Zinsregulierungs- bzw. Zinsanpassungsklausel versehen werden, die dem Darlehensgeber sowie dem Darlehensnehmer das Recht einer vorzeitigen Kündigung mit dem Zweck einer Anpassung des Zinssatzes an ein verändertes Marktzinsniveau zugesteht. Im Gegensatz dazu beinhaltet eine Zinsgleitklausel die Befugnis zur Zinsänderung durch einseitige Erklärung des Darlehensgebers, ähnlich dem bei Kontokorrentkrediten üblichen Mechanismus einer Zinsanpassung in Form einer *bis-auf-weiteres*-Vereinbarung.

Besondere Formen der Zinsanpassung: Cap oder Collarklauseln

Als eine besondere Form des langfristigen Darlehens werden Cap-Verträge angesehen, die den Vorteil von Festzins- mit einer Gleitzinsvereinbarung verbinden. Diese Verträge sind sowohl mit einer Zinsanpassungsklausel versehen als auch mit einer Zinsobergrenze. Caps (Deckel) dienen zur Begrenzung von Risiken aus Zinssteigerungen, eröffnen aber die Chance, an fallenden Zinsen zu partizipieren. Dieses Instrument wurde ursprünglich für Anleihen mit variablem Zins (Floating-Rate-Notes) entwickelt, bei denen in festgelegten Zeitabständen der Zinssatz dem Marktzinssatz (i. d. R. Euribor) angepasst wird (vgl. WÖHE, BILSTEIN, 1991, S. 238 und WESTERMANN- LAMMERS, OEVERMANN, 2002, S.35, PERRIDON, STEINER, 1999, S. 332)

Diese Methode wird sinngemäß auf das Kreditgeschäft übertragen, wobei auch in diesem Fall der Euribor als Referenzzins verwendet wird (vgl. WESTERMANN- LAMMERS, OEVERMANN, 2002, S.34). Die durch die Zinsobergrenze gewährleistete Risikoabsicherung des Darlehensnehmers, hinsichtlich eines stark steigenden Marktzinssatzes, ist gleichbedeutend mit einer Überwälzung des Zinsänderungsrisikos auf den Darlehensgeber. Dieser lässt sich die Erhöhung seines Risikos entweder mit einem entsprechenden Zinszuschlag honorieren, der üblicherweise zwischen 0,25% und 0,5% liegt (FALTER, 1991, S.93) oder der in Form einer Einmalzahlung als einmalige Prämie zum Vertragsabschluss erhoben wird, die sich aus der mit dem Zinsaufschlag diskontierten Vertragssumme ergibt (PERRIDON, STEINER, 1999, S. 331). Jedoch kann die Höhe des Zuschlages stark variieren, weil sie vom Ausgangsniveau, dem festgelegten Höchstzinssatz, der Laufzeit des Vertrages und der zu erwartenden Schwankungsbreite des Referenzzinssatzes abhängt (vgl. WÖHE, BILSTEIN, 1994, S. 239, WESTERMANN- LAMMERS, OEVERMANN, 2002, S.35).

Neben den Cap-Verträgen besteht auch die Möglichkeit Collarverträge abzuschließen. Diese beinhalten nicht nur eine Zinsobergrenze (Cap) sondern auch eine Zinsuntergrenze (Floor). Der Darlehensnehmer kann nicht in vollem Maße vom sinkenden Zinsniveau profitieren, nutzt aber den Vorteil einer Prämie, die ihm vom Darlehensgeber für die Vereinbarung einer Zinsuntergrenze gewährt wird (vgl. WÖHE, 1996, S. 860).

Tilgungsmodalität

Ein weiteres Differenzierungskriterium der einzelnen Darlehensvereinbarungen ergibt sich aus den unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Tilgungsmodalität. Zu unterscheiden sind (vgl. PRÄTSCH, 2002, S153 ff):

1. Tilgungsdarlehen (Abzahlungsdarlehen) sind durch gleichbleibende Tilgungsbeträge gekennzeichnet. Auf Grund der hohen Anfangstilgung sinkt der Kapitaldienst über die Laufzeit ab.
2. Annuitätendarlehen sind durch den über die Laufzeit gleichbleibenden Kapitaldienst gekennzeichnet.
3. Zinsdarlehen (Endfälliges Darlehen) sind dadurch gekennzeichnet, dass während der Laufzeit nur Zinsen gezahlt werden, die Tilgung erfolgt am Ende der Laufzeit.

Grundsätzlich lässt sich zwischen den Darlehen folgender Zusammenhang abbilden:

Die Summe der Zinszahlungen ist beim Abzahlungsdarlehen am geringsten. Während der Kapitaldienst zu Beginn beim Zinsdarlehen am niedrigsten ist. Jedoch findet diese Darlehensart auf Grund seiner sehr hohen Gesamtzinslast trotz Zinsnachlässen von bis zu 0,5 % (vgl. BODMER, 1998, S.46) selten in der Unternehmensfinanzierung Anwendung, sondern wird zur Projektfinanzierung mit gleichzeitigem Sparvertrag (häufig: Kapitallebensversicherung) über die äquivalente kumulierte Tilgung verwandt. Dabei gilt, dass der Zins nach Steuern für die gewählte Geldanlage höher ist als für das finanzierte Projekt, so dass sich nach dem Ablösen des Darlehens ein Arbitragegewinn einstellt.

3.1.1.2 Der Kontokorrentkredit als kurzfristige Kapitalbereitstellung durch Banken

Unter Kontokorrentkredit wird im Sinne dieser Arbeit Fremdkapital verstanden, das dem Unternehmen bis zu einem Jahr überlassen wird. Diesem Kredit kommt somit die Aufgabe der Zwischenfinanzierung zu, der in Form einer Kreditlinie vom Kreditgeber dem Kreditnehmer auf seinem Konto eingeräumt wird. Über diesen kann der Kreditnehmer ohne Verwendungsnachweis flexibel finanzieren (vgl. MANG, 2001, 187).

Der Kontokorrentkredit unterliegt einer hohen Zinsbelastung, die sich aus dem täglich festgestellten valutarischen Buchungssaldo und dem jederzeit veränderlichen Marktzinssatz

ergibt. Die Zinskonditionen (Nettozinssatz) werden von der Bundesbank (BUNDESBANK HRSG., Mai 1999) mit rund 5,5 % über dem Diskontsatz der europäischen Zentralbank (früher: Bundesbank) angegeben.

3.1.2 Das Leasing

„Im Falle der Finanzierung durch Leasing erhält die Unternehmung ein Wirtschaftsgut in Form einer Mobilie oder Immobilie zur Nutzung während einer vertraglich vereinbarten Zeitdauer übertragen. Als Gegenleistung sind regelmäßige, gleich bleibende (meist monatliche) Zahlungen (Leasingraten) zu erbringen und am Ende der Überlassungsdauer das Wirtschaftsgut an den Leasinggeber zurück zu übertragen. Die Gegenleistung des Leasingnehmers umfasst die Abgeltung der Anschaffungskosten des betreffenden Wirtschaftsgutes, die Kosten der Finanzierung durch den Leasinggeber, die (pauschalen) Entgelte für vereinbarte Service- und Reparaturleistungen sowie den kalkulierten Gewinn des Leasinggebers.“ (vgl. EILENBERG, 1989, S.217)

Insgesamt betrachtet ist das Leasing i. d. R. eine teurere Finanzierungsalternative als bspw. eine vergleichbare Kreditfinanzierung, was aus der Art der Refinanzierung der Leasing-Gesellschaften und den zusätzlichen Kostenkomponenten (Gewinn-, Risiko- und Verwaltungskostenzuschläge) resultiert (vgl. EILENBERG, 1989, S.217; mit speziellen Bezug zur Landwirtschaft: BODMER, U., 1998; S.51). Allerdings entfallen beim Leasingnehmer Kosten, die sich z. B. aus der Besicherung mit Grundpfandrecht ergeben.

Trotz der hohen Kostenbelastung hat das Leasing auch in der Landwirtschaft an Bedeutung gewonnen. Dies resultiert z. T. aus bewusst über das Leasing weitergereichten Rabatten, vor allem im Bereich des Maschinenkaufs. Andererseits übernehmen diese Finanzdienstleister auch einen Rundumservice in Bezug auf die Verwertung der gebrauchten Leasinggegenstände (vgl. ANGERMANN, REFRATH, S.8 ff.; FEINEN, 2002, S.392; TIPPELSKIRCH, 2002; S. 233). Damit übernehmen Leasinggesellschaften einen Teil, der für die Unternehmen mit hohen Transaktionskosten verbundenen Aufgaben, so dass sich für den Leasingnehmer z. T. ein weiterer Anreiz ergibt, vom Leasing Gebrauch zu machen.

Die Bilanzierung des Wirtschaftsgutes beim Leasinggeber ist für den Leasingnehmer vor allem bei kurzer Laufzeit (z. B. Traktoren mit hoher Auslastung in den neuen Bundesländern) steuerlich vorteilhafter, weil die Anschaffungskosten des Leasingobjektes in Form von Raten als Betriebsaufwand verrechnet werden können (PERRIDON, STEINER, 1999, S. 442).

3.2 Heuristiken und Verschuldensgradtheorie als Grundlage der Finanzierungsentscheidung

In der Vergangenheit wurden häufig Heuristiken als Finanzierungsregel zur Entscheidungsfindung herangezogen. Neuere Ansätze beschäftigen sich vermehrt mit der Frage nach der optimalen Kapitalstruktur, die in der Tendenz eher Erklärungsmodelle sind und impliziten Entscheidungscharakter haben, wenn davon ausgegangen wird, dass durch verschiedene Entwicklungsszenarien bzw. einer entsprechenden Parameterisierung der Handlungsalternativen eine Beurteilung möglich wird (vgl. ODENING, 1991, S.152).

3.2.1 Heuristiken in der Finanzierungsentscheidung

3.2.1.1 Finanzierungsregeln

Heuristische Finanzierungsregeln basieren auf empirisch induktiv erstellten Aussagen zum Kapitalstrukturproblem (vgl. HUTH, 1990, S.71). Finanzierungsregeln können daher als Grundsätze für die Wahl der Finanzierungsmittel und zur Deckung des gegebenen Kapitalbedarfs angesehen werden. Sie stellen normierte Zielgrößen dar, die der Unternehmer durch sein finanzpolitisches Handeln erreichen soll.

Die Finanzierungsregeln bilden in ihrer Gesamtheit einen großen Umfang, der sich in zwei Gruppen unterteilen lässt. Eine Gruppe bildet die horizontalen Finanzierungsregeln, die den Bezug zwischen Aktiva und Passiva herstellen. Die zweite Gruppe beinhaltet die vertikalen Finanzierungsregeln, die sich ausschließlich auf Aussagen zur Struktur der Passivseite der Bilanz beschränken. Ergänzt werden die Regeln in der Beratungspraxis noch durch einige Kennwerte aus der Bilanz, so werden in landwirtschaftlichen Buchführungsabschlüssen die „besonderen“ Liquiditätskennzahlen der Kapitaldienstgrenze ausgewiesen (vgl. SCHEUERLEIN, 1997; S. 80ff).

Ziel der horizontalen Finanzierungsregeln ist es, eine Fristenkongruenz zwischen der Kapital- und Vermögensseite herzustellen. So besagt die goldene Finanzregel, dass die Fristigkeit der beschafften Finanzmittel ihrer Verwendung entsprechen soll. Demzufolge müssen Kapitalüberlassungsdauer und Kapitalbindungsdauer übereinstimmen (vgl. GUTENBERG, 1980, S.277). Als Ableitung von dieser Regel sind z. B. die folgenden typischen Heuristiken zu nennen:

- das Eigenkapital soll das Anlagevermögen decken,
- Eigenkapital und langfristiges Fremdkapital müssen mindestens so hoch wie das Anlagevermögen sein,
- das Eigenkapital soll das Anlagevermögen und gebundene Teile des Umlaufvermögens nicht unterschreiten,
- das Umlaufvermögen darf nicht geringer als das kurzfristige Kapital sein.

Mit diesen Finanzregeln erfolgt eine eindeutige Zuordnung der Finanzierungsmöglichkeiten zum Kapitalbedarf. „Die Beachtung dieser Regeln soll gewährleisten, dass Zahlungsverpflichtungen, die infolge der beschafften Finanzierungsmittel entstehen, durch die Rückflüsse der durch sie finanzierten Vermögensgüter fristgerecht erfüllt werden können, denn die Kapitalbindungsdauer der Investitionen fällt hier mit der Tilgungsdauer des Kapitals zusammen. Dadurch kann das Unternehmen also seine Zahlungsverpflichtungen fristgerecht nachkommen und seine Liquidität sichern. Vorrangiges Ziel der horizontalen Finanzierungsregeln ist also die Sicherung der Liquidität des Unternehmens. Die Kapitalstruktur wird somit nach dem Kriterium der Liquidität gestaltet“ (vgl. HUTH, 1990, S. 73).

In den vertikalen Kapitalstrukturregeln kommen die Stabilitätsaspekte der Unternehmensfinanzierung zum Tragen. Sie werden als normierte Verhältniszahlen wiedergegeben, die das Verhältnis zwischen Eigen- und Fremdkapital angeben. Das Verhältnis limitiert die Aufnahme des Fremdkapitals (mittelbar den Gesamtkapitaleinsatz), das im Verständnis der Kennzahl ein Risikoparameter darstellt.

Die Kapitaldienstgrenze wird als Liquiditätskennzahl in den meisten Betriebsentwicklungsplänen ausgewiesen und in der Literatur weitestgehend übereinstimmend nach folgendem Berechnungsschema ermittelt:

Übersicht 2: Kapitaldienstgrenzen

$$\begin{array}{l}
 \text{Eigenkapitalveränderung} \\
 + \text{Fremdzinsen} \\
 \hline
 = \text{langfristige (nachhaltige)} \\
 \text{Kapitaldienstgrenze} \\
 + \text{Abschreibungen} \\
 \hline
 = \text{kurzfristige Kapitaldienstgrenze}
 \end{array}$$

Quelle: Eigene Darstellung.

In den meisten Fällen wird als Restriktion für die weitere Fremdkapitalaufnahme der Ausschöpfungsgrad der Kapitaldienstgrenze angegeben. Ein häufig gemachtes Postulat in diesem Zusammenhang ist, dass bei einer Ausschöpfung der nachhaltigen Kapitaldienstgrenze von unter 100% eine nachhaltige Entwicklungsfähigkeit der Betriebe möglich ist. Die kurzfristige Kapitaldienstgrenze sollte unter der Voraussetzung, dass Ersatzbeschaffungen nicht zu erwarten sind und sichergestellt ist, dass die fehlende Eigenkapitalbildung zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt wird (vgl. EBEL ET AL., 1992, 35, SCHEUERLEIN, 1997, 80 ff.), ausgeschöpft werden.

Weitere Finanzierungsregeln, die vor allem für die gewerbliche Wirtschaft spezifiziert worden sind:

- Maximalbelastungsregel
- Dynamische Finanzierungsregel
- Acid- Test und Foulke-Regel
- Hybride Finanzierungsregel
- Liquiditätsregeln (Liquidität 1. – 3-ten Grades)
- Zinsen-Regel
- Leasing-Regel
- Coverage-Regel
- Abschreibungsregel

Sie werden im Rahmen dieser Arbeit nicht näher betrachtet, weil sie zum einen lediglich für die gewerbliche Wirtschaft spezifiziert sind und zum anderen die gleiche Problematik besteht, wie im Falle der horizontalen / vertikalen Finanzierungsregeln und Kapitaldienstgrenzen. Eine ausführliche Würdigung der oben angeführten Regeln ist bei Albach (vgl. ALBACH, 2001, 524 ff.) zu finden.

3.2.1.2 Kritische Würdigung der Finanzierungsregeln

Sicherlich können Finanzierungsregeln die finanzwirtschaftlichen Entscheidungen auf eine operable Weise unterstützen. Jedoch sind sie in der praktischen Anwendung nur bedingt haltbar.

Die horizontale Finanzierungsregel bildet nur einen Versuch, die strategische Liquiditätspolitik zu beeinflussen. Obwohl sie im Rahmen der Kreditwürdigkeitsprüfung eingesetzt wird und ihr damit eine gewisse Bedeutung zugeordnet wird, ist die einseitige Ausrichtung auf die Liquidität problematisch, da andere Finanzierungsgrundsätze außer Acht bleiben. Die Rentabilität und die Stabilität bleiben gänzlich unberücksichtigt. Bei einer derartigen Beschränkung auf das Liquiditätsziel kann von der horizontalen Finanzierungsregel nicht erwartet werden, ein umfassendes Instrument der Finanzierung darzustellen und zur Klärung der Beziehung zwischen der Finanzierung und dem Wirtschaftserfolg beizutragen (vgl. HUTH, 1990, S.76).

Allgemeine Normen zum Verhältnis zwischen Eigenkapital und Fremdkapital sind schon auf Grund der restriktiven Wirkung in Bezug auf den Gesamtkapitaleinsatz problematisch, so dass eigentlich nur individuelle Normen akzeptabel sind. Diese vertikalen Kennzahlen können lediglich einen Hinweis auf die Stabilität geben, da sie einen übermäßigen Fremdkapitalanteil begrenzt, was ein Unternehmen nicht zwingend vor dem Ruin bewahrt, denn die Kapitalzufuhrrestriktion führt dazu, dass möglicherweise Wachstum nicht realisiert wird.

Die Kapitaldienstgrenze findet lediglich in der Landwirtschaft Beachtung. In der gewerblichen Wirtschaft beachtet man den Cash flow¹ als Maßstab der Liquiditätssituation eines Unternehmens. Bereits dieser Unterschied deutet auf die problematische Handhabung der Kapitaldienstgrenze hin. Odening et al. formulieren in Bezug auf die Festlegung einer Ausschöpfungsgrenze des Kapitaldienstes folgende These: „Die Vorgabe eines Grenzwertes für die Ausschöpfung der langfristigen Kapitaldienstgrenze steht im allgemeinen Widerspruch zu den Grenzwerten für den Stabilitätsindikator Eigenkapitalveränderung“ (vgl. ODENING ET AL., 1999, S.239). So ist die geforderte Eigenkapitalbildung bei niedrigen Fremdkapitalanteilen unter Beachtung der langfristigen Kapitaldienstgrenze in der Tendenz zu gering, um inflationsbedingte Scheingewinne und Wachstumsinvestitionen zu finanzieren, und im Falle hoher Fremdkapitalanteile in der Tendenz zu hoch. Daher ist es kaum möglich, durch die Bestimmung der Kapitaldienstgrenze, eine vernünftige Entscheidung bezüglich der Fremdkapitalzufuhr zu machen.

„Ein weiterer Kritikpunkt an der langfristigen Kapitaldienstgrenze als Stabilitätsindikator bei Investitionsentscheidungen, der im Grunde auf sämtliche Stabilitätskennzahlen zutrifft, ist die ungenügende Berücksichtigung von Risikoaspekten“ (vgl. ODENING ET AL., 1999, S.239). Wird die Stabilität als Fähigkeit zur nachhaltigen Gewinnerzielung definiert, dann gilt es die Sensitivität des Gewinns gegenüber bspw. agrarpolitischen Veränderungen zu prüfen, dies kann aber die Kapitaldienstgrenze als Grenzwert nicht leisten.

3.2.2 Bestimmung des optimalen Verschuldungsgrads

Der optimale Verschuldungsgrad eines Unternehmens orientiert sich an der Frage welcher Investitionsumfang mit welcher optimalen Kombination aus Eigen- und Fremdkapital unter Berücksichtigung ungewisser Rückflüsse finanziert werden soll.

Wissenschaftliche Ansätze, die sich mit der Frage der optimalen Kapitalstruktur beschäftigen sind z. B. das Modigliani- Miller Theorem (vgl. BRANDES, ODENING, 1992, S. 85). Modigliani-Miller zeigen in einer einfachen Version ihres grundlegenden Modells, dass bei konstantem Kreditzins die Renditeerwartung auf Grund von Arbitrageprozessen mit zunehmendem Verschuldungsgrad des Unternehmens gerade so ansteigt, dass die durchschnittlichen Kapitalkosten konstant bleiben. Grundlegende Prämisse des angeführten Modells ist das Vorhandensein eines vollkommenen Kapitalmarktes.

Im Rahmen von finanzwirtschaftlichen Entscheidungen bedeutet dies, dass finanzielle Mittel unbeschränkt für Investitionszwecke zur Verfügung stehen und jederzeit zum Kapitalmarktzins aufgenommen werden können. Da in den Modellen auch Finanzinvestitionen zu

¹ Die z. B. in der Definition Jahresüberschuss zuzüglich auszahlungsunwirksame Aufwendung abzüglich der einkommensunwirksame Erträge

diesem Kapitalmarktzins getätigt werden können, stellt sich als Ergebnis des Wettbewerbs ein einheitlicher Zinssatz heraus (Sollzins = Habenzins). Durch diese Prämisse wird die Finanzierung nebensächlich, die Liquidität wird zugunsten der Rentabilität zurückgedrängt und es spielt keine Rolle, ob eine Investition über Eigenkapital oder Fremdkapital finanziert wird.

In der praktischen Anwendung ist diese Prämisse für landwirtschaftliche Unternehmen nahezu untauglich. Da in den landwirtschaftlichen Unternehmen eine erhebliche Differenz zwischen den Soll- und Habenzinsen (vgl. 5.2) besteht, muss in der Kalkulation die Liquiditätswirkung verschiedener Finanzierungsalternativen berücksichtigt werden. Im Folgenden wird daher ein Modell betrachtet das den Kriterien der landwirtschaftlichen Unternehmenspraxis eher gerecht wird.

3.2.2.1 Optimierung des Fremdkapital Leverage

Die Verschuldungsgradtheorie ist der Ausgangspunkt zur Überwindung der problematischen Handhabung der Finanzierungskennzahlen und bildet den Versuch durch Optimierung der Fremdkapitalaufnahme den optimalen Leverage zu ermitteln. Damit wird die Finanzplanung auf Basis von Durchschnittsgrößen abgelöst und die Hebelwirkung des Fremdkapitals in Hinblick auf Höhe und Varianz des Erlöses analysiert (vgl. ODENING, 1991 S.148). In einer modelltheoretischen Betrachtung erweitert Odening das Grundmodell von Barry und Baker (vgl. BARRY ET AL., 1984; S185 f) um den Bereich Steuern, variabler Kreditzins und dem für die Unternehmensentscheidungen häufig verwandten Safety first Kriterium, so dass sich auf eine abstrakte Art realtypische Unternehmensentscheidungen modellieren lassen. Als wesentliche Ergebnisvariable wird die Ruinwahrscheinlichkeit des Simulationsmodells ausgewiesen. Die Zielfunktion des Modells ist die Maximierung einer Linearkombination aus Erwartungswert und Varianz des Gewinns. (Formale Darstellung siehe (BARRY ET AL. 1981, ODENING, 1991).

Für das Modell gelten folgende Prämissen:

1. Die Rendite der Investition ist unabhängig von deren Größen, d. h. Größeneffekte werden ausgeschlossen
2. Die Investition kann in beliebig teilbarem Umfang durchgeführt werden.
3. Es erfolgt eine statische Betrachtung der Investition.

Wesentliches Ergebnis der Betrachtungen, die unter stark eingeschränkten Modellannahmen getroffen wurden, ist, dass die Höhe der Entnahmen die Ruinwahrscheinlichkeit ansteigen lässt, wenn zusätzlich der Fremdkapitalanteil niedrig gewählt wurde. D. h. auch Risikoaverse Entscheidungsträger, die in der Tendenz weniger Fremdkapital leihen, laufen große Gefahr, in Konkurs zu gehen, wenn auf Wachstumschancen auf Grund einer sehr strikten Kapitalrestriktion verzichtet wird (vgl. ODENING, 1991, S. 152).

3.2.2.2 Modellkritik

Die folgenden Bemerkungen stützen sich im Wesentlichen auf die von Odening geäußerte Modellkritik (vgl. ODENING, 1991, S. 152) und resultieren zum überwiegenden Teil aus den restriktiven Modellannahmen.

Wesentlicher Kritikpunkt für das Modell ist, dass es keinen Entscheidungscharakter hat, sondern zu der Gruppe der Erklärungsmodelle gezählt werden muss. Dies führt dazu, dass z. B. die Dynamisierung des Modells und das Abbilden der Zahlungsströme nur wenig erfolgsversprechend sind, Entscheidungsalternativen zu generieren. Wenn auch Produktions- bzw. Investitionsentscheidungen in den Modellansatz implementiert werden können, ergibt sich eine erhebliche Problematik in der Entscheidungsvielfalt möglicher Finanzierungsalternativen. So wird in verschiedenen Modellansätzen vereinfachend eine Szenariotechnik in Bezug auf diese Problemstellung verwendet, die im Wesentlichen eine Minimierung des Kapitaldienstes zum Zeitpunkt der Kapitalaufnahme zum Ziel vorsehen (vgl. HUTH, 1990, S.140 ff.). Zukünftige Entwicklungen, z. B. Ausnutzen eines niedrigen Zinssatzes bei Akzeptanz eines höheren, flexibleren aktuellen Zinssatzes, blenden diese Modelle aus, in den meisten Fällen wird der Zinssatz als konstante Größe unterstellt.

3.3 Konzeption eines Modells zur Finanzplanung

Nachdem im zweiten Kapitel der grundsätzliche Anspruch an ein Modell zur strategischen Finanzplanung abgeleitet wurde, stellt sich nach dem aufgedeckten Mangel der bisher vorgestellten finanzwirtschaftlichen Heuristiken und Modelle die Frage, welche Anforderungen an ein Modell zur Finanzplanung einer Unternehmung zu stellen sind.

Vor allem bedarf es neben der Betrachtung der strukturellen Liquidität (vgl. PERRIDON STEINER, 1999, S. 521) auch einem Einhalten der strategischen dispositiven Liquidität im Sinne eines jährlichen Zahlungsgleichgewichtes. Durch die gedankliche Vorwegnahme dispositiver Maßnahmen in der Finanzplanung soll sichergestellt werden, dass mögliche Illiquiditäten bereits in einer strategischen Planung vermieden werden bzw. ein Reaktionspotential auf verschiedene Umweltkonstellationen geschaffen wird.

Damit Entscheidungen im Sinne dieser Grundanforderung gefällt werden können, ist eine möglichst detaillierte Finanzplanung notwendig, die sowohl die Zahlungsströme als auch die Bestandsgrößen der Unternehmensplanung möglichst exakt über den Beobachtungszeitraum abbildet (vgl. GROOS, 1994, S.131).

Die Umsetzung, im Rahmen des hier entworfenen Simulationsmodells, erfolgt mit Hilfe eines von Grob vorgeschlagenen Grundkonzepts der vollständigen Finanzplanung (vgl. GROB, 1989),

bei dem die stochastischen und deterministischen Variablen verrechnet werden (vgl. 4). Für einige Handlungsweisen werden dabei formalmathematische Bezüge benutzt, z. B. eine Entnahmefunktion.

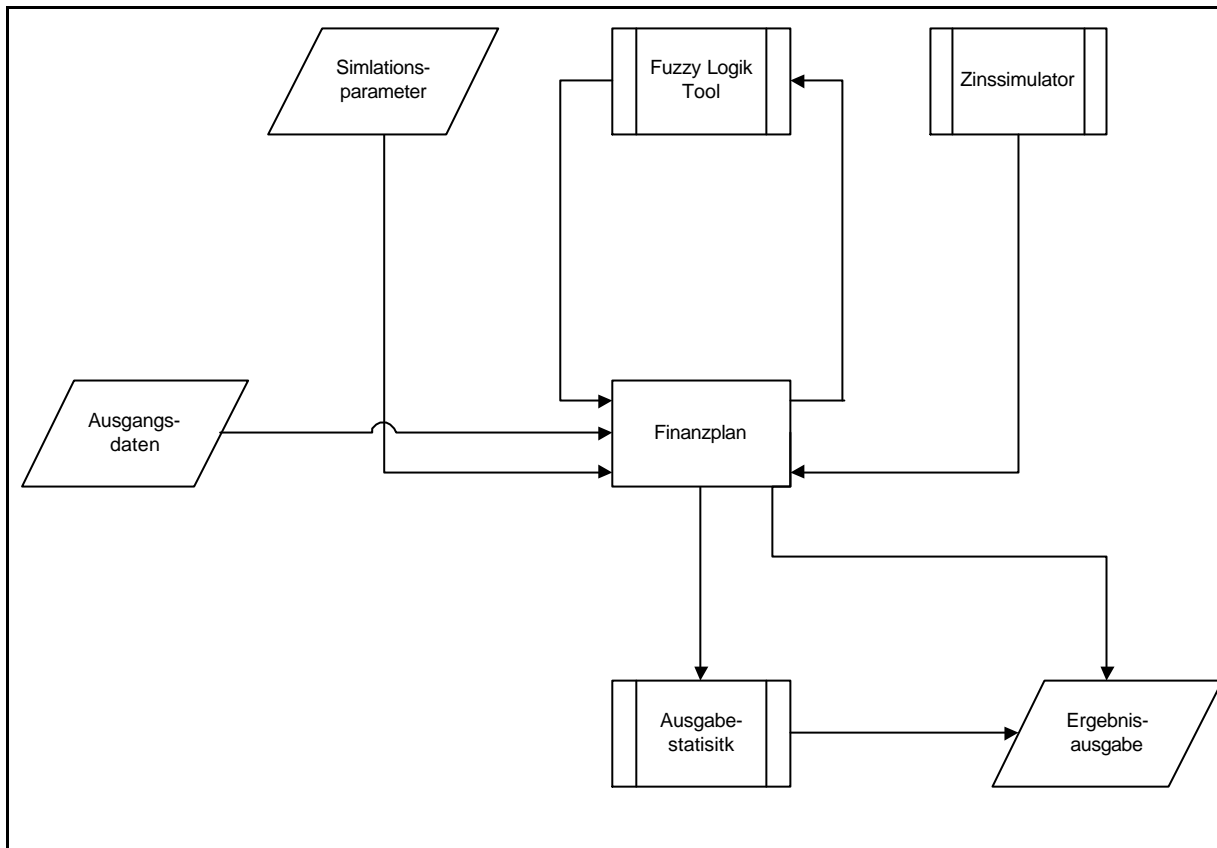
Die Berücksichtigung von Unsicherheiten auf dem Zinsmarkt für Darlehen und Guthaben wird mit Hilfe eines Modells abgebildet, damit die Wirkungen der unterschiedlichen Bankkonditionen (z. B. Zinsbindungen über eine bestimmte Laufzeit bei Darlehen oder verschiedene Tilgungs- und Zinsmarktkondition) analysiert werden können.

Das Modell zur strategischen Finanzplanung soll die unterschiedlichen Präferenzen eines Entscheidungsträgers abbilden können. Daher wird das Modell um einen Fuzzy - Logic - Regler erweitert (Kapitel 6) , der es ermöglicht, die Finanzierung in Form von individuellen Entscheidungsregeln abzubilden. Dies geschieht durch festlegen von linguistischen Variablen, so dass der Nutzer entsprechend komplexe Finanzierungsregeln in semantischer Form darlegen kann, ohne dabei exaktes Wissen über die mathematische Transformation zu haben. Das Fuzzytool fungiert in der Rolle des Planungsmanagers und ist in der Lage, auch qualitative Sachverhalte implizit durch die Formulierung von Regeln abzubilden (vgl. GACKSTATTER, 1994, S.135).

Die Berücksichtigung der oben aufgezeigten Simulationsbausteine und Anforderungen liefert folgendes Simulationskonzept, das modular aufgebaut ist, so dass die einzelnen Bausteine als eigenständiges Simulationsmodell lauffähig sind. Um zunächst einen Ergebniseindruck zu bekommen, kann zunächst eine deterministische Simulation durchgeführt werden.

In der stochastischen Simulation wird jede stochastische Größe entsprechend der zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung ermittelt. Die Ausprägungen der „unsicheren“ Inputgrößen werden mit den deterministischen Größen zu Zahlungsfolgen verdichtet, die als Input für das Modell dienen. Für jeden Simulationslauf werden die Zielwerte berechnet und in einer Häufigkeitstabelle protokolliert. Die resultierenden relativen Häufigkeiten lassen sich bei genügend großen Stichproben als Näherungswerte der Wahrscheinlichkeiten für die Realisation der Zielwerte interpretieren (vgl. 2.4.3.3).

Abbildung 3: Simulationsmodell zur Abbildung von Finanzwirtschaftlichen- und Investitionsentscheidungen



Quelle: Eigene Darstellung²

In der Datenbasis werden zunächst die betrieblichen Ausgangsdaten erfasst und die gewünschte Handlungsalternative eingegeben. Wird keines der zusätzlichen Module zugeschaltet, erfolgt im Finanzplan eine einmalige Transformation der Daten in Form eines deterministischen dynamischen Plans für den gewünschten Zeitraum (VGL. PRÄTSCH, 1986).

Werden die anderen Module zugeschaltet, so besteht die Möglichkeit, die Modellanwendung als Monte-Carlo Simulation durchzuführen. Bei der nach jedem Zeitschrittvorschub des Finanzplans eine neue Ziehung erfolgt, die dann im Plan verrechnet wird. Zwischen den Modulen Finanzplan und Fuzzy - Logic erfolgt nach jedem Vorschub ein Datenaustausch. Die Ergebnisse des Fuzzy - Tools werden wieder an den Finanzplan zurückgegeben. Ist der Finanzplan einmal abgearbeitet, werden die Zielwerte gespeichert und nach Beendigung der Simulationsläufe in der Ausgabestatistik ausgewertet und graphisch aufgearbeitet, so dass im Klienten-Berater-Dialog eine vorteilhafte Handlungsalternative erarbeitet werden kann (vgl. 2.4.3.3).

² Eine Erläuterung der Bedeutung der verwendeten Symbole befindet sich im Anhang zu dieser Arbeit

3.4 Zusammenfassender Überblick

Die Systematisierung der Finanzierung kann im Wesentlichen an den Bereichen der Innen- und Außenfinanzierung festgemacht werden. Wesentlichste Quelle für die Finanzierung in der Landwirtschaft bildet neben den Eigenmitteln der Bankkredit, dessen Charakteristika durch folgende Definition wiedergegeben wird:

Der Begriff des langfristigen Darlehens umfasst eine Kreditform, die als Vielzahl uneinheitlicher, schuldrechtlicher Verträge zusammengefasst werden kann. Die Vertragsformulierungen der einzelnen Darlehen können erhebliche Divergenzen hinsichtlich Zinssatz, Tilgungsform, Laufzeit, Auszahlungsbetrag, Besicherung etc. aufweisen.

Der Mangel an geeigneten Heuristiken und Modellen zur praktischen und umfassenden Finanzierungsentscheidungsvorbereitung führt zum vorgeschlagenen Modellkonzept der vollständigen Finanzplanung mit einer Zinssimulation und einem Fuzzy – Logic Regler.

4 Der Finanzplan

Ziel dieses Abschnittes ist es, den Grundaufbau des Finanzplans darzustellen und die mathematische Berechnung der einzelnen Zahlungsstrom- und Bilanzgrößen aufzuzeigen. Weiterhin erfolgt die Darstellung der Entscheidungsmöglichkeiten im Grundmodell in Form von Wenn-Dann- Operationen.

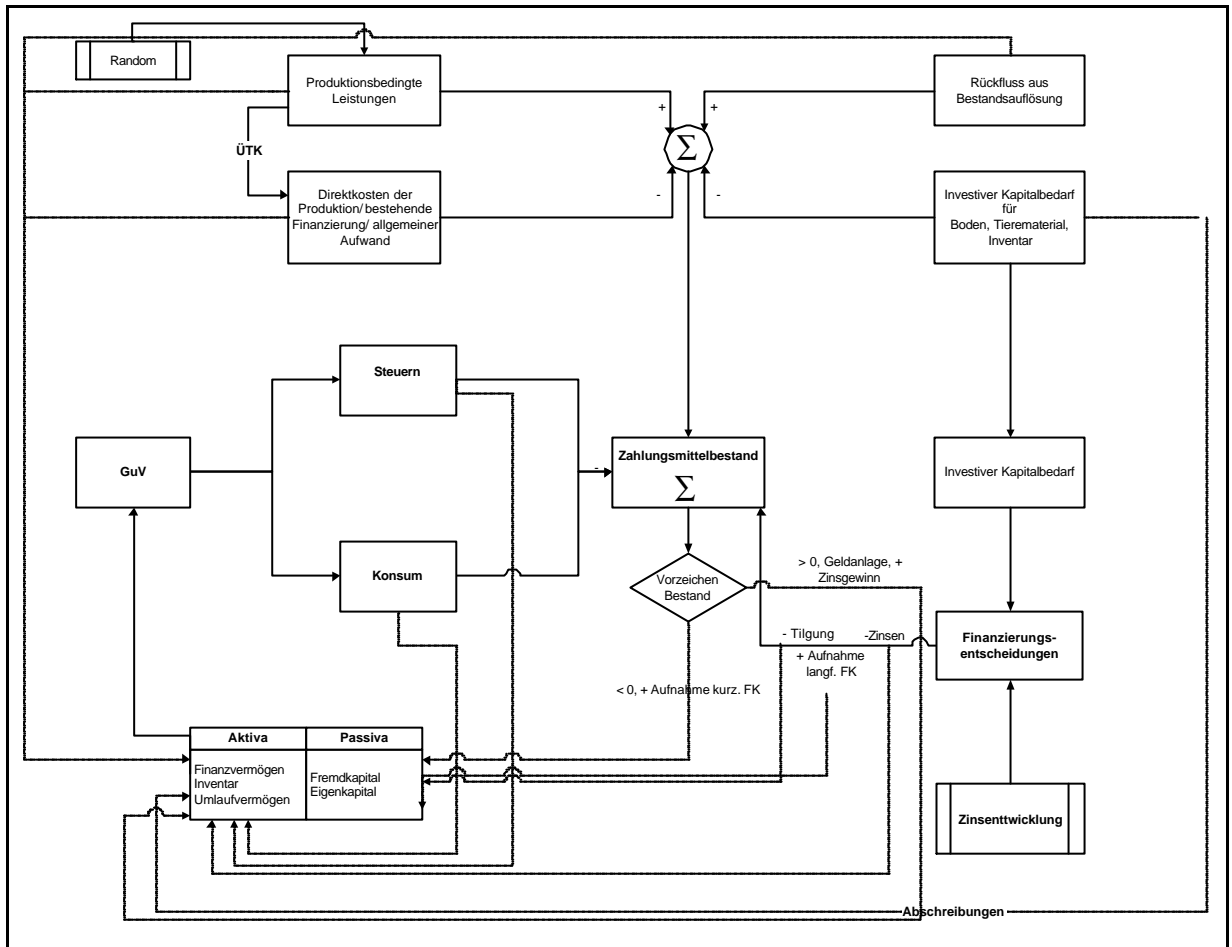
4.1 Grundaufbau und Berechnungsschema des Finanzplans

Eine systematische Finanzplanung kann durch die folgenden Elemente charakterisiert werden: Zunächst müssen Zahlungsströme dargelegt werden. Da sich sowohl Investitionen als auch Finanzierungsmaßnahmen in den einzelnen Beständen niederschlagen, erfolgt eine bilanzielle Betrachtung in Form von Planbilanzen. Für die Erfolgsbeurteilung ist die Ausweisung der Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) wichtig, da diese zusätzlich zur Steuerlastberechnung herangezogen wird, deren Konsequenzen wiederum in der Liquiditätsplanung Anrechnung finden (vgl. GROB, 1989, S15, S. 28 ff). Dazu werden die verschiedenen Ebenen in Form einer Prognoseplanung in das Finanzplanungsprototypensystem implementiert.

Für die Finanzplanung ist das Verständnis des Begriffs Kapitalbedarf von Bedeutung, da sich die einzelnen Modelle oder Verfahren der Kapitalbedarfsrechnung in den Prämissen über die güterwirtschaftlichen und finanziellen Maßnahmen, die die Höhe des Kapitalbedarfs bestimmen, unterscheiden. Zudem beeinflussen die verwendeten Begriffe des Kapitalbedarfs und der Planungsansätze in der Finanzplanung die Kapitalbedarfsrechnung. Bei einer sukzessiven Finanzplanung (die in dieser Arbeit verwendet wird) dient die Höhe des Kapitalbedarfs dazu, die erforderlichen Finanzierungsmaßnahmen zu planen und mit dem Kapitalbedarf abzustimmen (vgl. KLOOCK, 1995; S. 1079). In dieser Arbeit wird der Kapitalbedarf für jede Periode bestimmt, anschließend erfolgt dessen Finanzierung in Abhängigkeit von der Simulationseinstellung.

Zum besseren Verständnis der Rechenoperationen dient Abbildung 4. Sie veranschaulicht die Transformation der Eingangsgrößen und der betrieblichen Entwicklungsparameter in den verschiedenen Rechnungssystemen. Dabei handelt es sich um die einmalige Transformation für eine Modellrechnungsperiode. Entsprechend der Vorgabe als dynamisches Modell verläuft die Transformation entlang eines Zeitpfades, Bestandsgrößen zum Ende einer Periode bilden somit Anfangsgrößen der nächsten.

Abbildung 4: Grundstruktur des Simulationsmodells



Quelle: Eigene Darstellung. ($\dot{U}TK$ steht für Überwälzungskoeffizient, vgl. S.51)³

Im Modell⁴ werden die jeweiligen Ist-Größen in Form von Parametern berücksichtigt. Für die Entwicklungsgrößen sind entweder Parameter vorzugeben, die in einem funktionalen Zusammenhang berücksichtigt werden oder es sind Parameter für jeden Zeitpunkt über den gesamten Zeitraum vorzugeben.

Je nach eingestellter Simulationsvariante (Planberechnung oder Monte - Carlo Simulation) erfolgen unterschiedliche Anweisungen für die Leistungsseite des Unternehmens, bzw. unterscheidet sich die Anzahl der Iterationen. In beiden Fällen werden Parameter zur Gestaltung der Finanzierung des Unternehmens berücksichtigt. Ein weiterer Unterschied in den beiden Varianten liegt in der Berücksichtigung der Zinsentwicklung: Während die Planberechnung lediglich den konstanten Eingangszinssatz berücksichtigt, erfolgt in der

³ Eine Erläuterung der Bedeutung der verwendeten Symbole befindet sich im Anhang zu dieser Arbeit

⁴ Anmerkung: Für den interessierten Leser befindet sich im Anhang die Darstellung des entwickelten Softwareprototypen in Form der im Modell eingefügten Hilfedatei

Simulation die Berücksichtigung der Zinsentwicklung, entsprechend des in Kapitel 5 vorgestellten Zinssimulationsmodells.

Dem Fuzzyregler, als Reglervariante für Finanzierungsentscheidungen, wird im Kapitel 6 eine besondere Bedeutung zugemessen und entsprechend detailliert an dieser Stelle erläutert. Die Fuzzysimulation berücksichtigt entsprechend der Vorgehensweise in der Simulation Volatilitäten im Leistungsbereich und auf den Zinsmärkten.

4.2 Der Zahlungsstrom

Die Konstruktion des Unternehmensmodells (Ausgangssituation) bzw. die Unternehmensentwicklung erfolgt im Sinne der oben angeführten Definition des Kapitalbedarfs ausgehend von den Produktionsauszahlungen des Unternehmens. Wobei für die Modell- und Prototypenbetrachtung zu berücksichtigen ist, dass alle Ein- und Auszahlungen am Ende einer Betrachtungsperiode⁵ erfolgen.

Im Modell werden die jeweiligen Ist-Größen in Form von Parametern berücksichtigt. Für die Entwicklungsgrößen sind entweder Parameter vorzugeben, die in einem funktionalen Zusammenhang berücksichtigt werden oder es sind Parameter für jeden Zeitpunkt über den gesamten Zeitraum vorzugeben.

Der Zahlungsmittelbestand bildet das Ergebnis der Zahlungsstromrechnung der Abbildung der zukünftigen Planperioden. Positive Zahlungsmittelbestände werden am Ende der Periode zum Habenzinssatz angelegt. Im Fall eines negativen Zahlungsmittelbestandes wird im Sinne des Ausgleichgebotes ein Kontokorrent über diesen Betrag aufgenommen.

Rechnerisch bildet der Zahlungsmittelbestand die Differenz aus Mittelzufluss und -abfluss zuzüglich des Endbestandes der vorherigen Periode:

⁵ Die Betrachtungsperiode stellt ein fiktives Jahr dar, in dem alle Einzahlungen und Auszahlungen des Unternehmens erfolgen. Durch dieses Realisationsprinzip wird die Bewertungsproblematik in einzelnen Bestandspositionen umgangen. Beispiel:

Typischerweise werden in der Schweinemast 2,5 Umtriebe je Jahr und Mastplatz realisiert. Obwohl 0,5 Schweine noch nicht verkauft wurden, unterstellt das Modell den Eingang der Einzahlung für diese Schweine in der Bilanzposition Kasse.

$$ZB_t = ZB_{t-1} + (Ae_t + Te_t + Fle_t + Tbe_t + Ie_t + Sz_t + Zg_t + LFK_t) - (ZFa_t + Pa_t + Aa_t + Fa_t + Ta_t + Tba_t + Gla_t + GLa_t + GBa_t + GTlb_t + GTln_t + GZlb_t + GZln_t + Zlk_t + St_t + C_t)$$

$$\text{wenn:} \quad ZB_{t-1} > 0 \quad Zlk_t = ZB_{t-1} \cdot ZSg_t$$

$$\text{oder wenn:} \quad ZB_{t-1} < 0 \quad Zlk_t = |ZB_{t-1}| \cdot ZSk_t$$

mit:

ZB_t Zahlungsmittelbestand zum Zeitpunkt t

Mittelzufluss:

Ae_t gesamtbetriebliche Marktleistung im Ackerbau zum Zeitpunkt t

Te_t gesamtbetriebliche Marktleistung der Tierproduktion zum Zeitpunkt t

FLe_t Mittelzufluss aus dem Verkauf von Flächen zum Zeitpunkt t

Tbe_t Mittelzufluss aus dem Verkauf von Tieren zum Zeitpunkt t

Ie_t Mittelzufluss aus dem Verkauf von Tieren zum Zeitpunkt t

Sz_t Sonstige Einnahmen zum Zeitpunkt t

ZSg_t Zinssatz für die kurzfristige Geldanlage zum Zeitpunkt t

Zg_t Zinsgewinn aus kurzfristiger Geldanlage zum Zeitpunkt t

LFK_t zum Zeitpunkt t zugeführtes langfristiges Fremdkapital

Mittelabfluss:

ZFa_t als Aufwand für den Flächenzukauf zum Zeitpunkt t

Pa_t als Pachtzahlung zum Zeitpunkt t

Aa_t gesamtbetriebliche Direktkosten der ackerbaulichen Nutzung zum Zeitpunkt t

Fa_t Direktkosten des Futterbaus zum Zeitpunkt t

Ta_t gesamtbetriebliche Direktkosten der Tierproduktion zum Zeitpunkt t

Tba_t Aufwand für die Bestandsergänzung zum Zeitpunkt t

Gla_t Gesamtaufwand für das Inventar zum Zeitpunkt t

GLa_t Gesamtaufwand für das Leasing zum Zeitpunkt t

GBa_t Gesamtaufwand der sonstigen betriebsbedingten Aufwendungen zum Zeitpunkt t

$GZLn_t$ Gesamtzinslast zum Zeitpunkt t aus den im Planungszeitraum zugeführten Darlehen

$GTln_t$ Gesamlast aus der Tilgung zum Zeitpunkt t der neu zugeführten Darlehen

ZSk_t Zinssatz für den Kontokorrentzins zum Zeitpunkt t

Zlk_t Zinslast aus dem Kontokorrent zum Zeitpunkt t

St_t Steuerlast Zeitpunkt t

C_t Konsum zum Zeitpunkt t

4.2.1 Zahlungsmittelzufluss

Finanzmittelzufluss aus der Produktion

Der Leistungsbereich des Unternehmens stellt einen wesentlichen Finanzmittelzufluss dar. Im Modell ist die Produktion auf einem hohen Niveau aggregiert, so dass der Leistungsbereich entsprechend auf die Bereiche Ackerbau und Tierhaltung verdichtet ist.

Die Marktleistung als Leistungskriterium unterliegt einer Trendentwicklung, die sich aus dem Verlauf der physischen Erträge und der Preise ergibt. Im Modell wird die Marktleistung sowohl für die Tierhaltung als auch für den Ackerbau in Form eines linearen Trends je Einheit abgebildet und mit dem Umfang multipliziert (Übersicht 3).

Übersicht 3: Abbilden der Trendentwicklung der Marktleistung, Simulationseinstellung Planberechnung

Ackerbau	Tierhaltung
$Ae_t = FLA_t \cdot (Ahe_{t-1} + SAe \cdot Ahe_t)$	$Te_t = TU_t \cdot (TTe_{t-1} + STe \cdot TTe_t)$
mit:	mit:
Ahe_t Marktleistung im Ackerbau je ha zum Zeitpunkt t	TTe_t Marktleistung je VE der Tierproduktion zum Zeitpunkt t
Ae_t gesamtbetrieblicher Marktleistung im Ackerbau zum Zeitpunkt t	Te_t gesamtbetrieblicher Marktleistung der Tierproduktion zum Zeitpunkt t
SAe relative Veränderungsrate der Marktleistung im Ackerbau	STe relative Veränderungsrate der Marktleistung in der Tierproduktion
FLA_t Flächenumfang der Nutzung mit Verkaufsfrüchten zu m Zeitpunkt t	TU_t Tierhaltungsumfang zum Zeitpunkt t

Quelle: Eigene Darstellung

Wird lediglich die Variante Planberechnung zur Simulation eines Zahlungsstroms verwendet, so erfolgt nur die Berücksichtigung des linearen Trends. In den stochastischen Simulationsmodellen werden die berechneten Trendwerte als Erwartungswert für jeden Zeitpunkt t einer Stichprobe (vgl. Übersicht 4) aufgefasst, aus der unter Angabe der Standardabweichung für jeden Zeitpunkt über 500 Simulationsläufe Zufallszahlen in Form einer Monte-Carlo-Simulation aus einer Log-Normalverteilung gezogen werden. Um die Problematik einer exakten Quantifizierung der Korrelation zwischen Produktpreisen auf der einen Seite und Faktorpreise auf der anderen Seite zu umgehen, kann der Modellnutzer individuell über den Überwälzungsfaktor eine Annäherung für einen solchen Koeffizienten vorgeben, der Aufwands und Ertragsseite mit einem Timelag von einer Periode verknüpft (vgl. 4.2.2).

Übersicht 4: Abbilden der Trendentwicklung der Marktleistung in den Monte-Carlo-Studien

Ackerbau	Tierhaltung
$Ae_t = FLA_t \text{ Random } [(Ahe_{t-1} + SAe \cdot Ahe_t), s^2_{Ae}]$	$Te_t = TU_t \text{ Random } [(TTe_{t-1} + STE \cdot TTe_t), s^2_{Te}]$
mit:	mit:
s^2_{Ae} als Standardabweichung der Marktleistung Ackerbau	s^2_{Te} als Standardabweichung der Marktleistung Tierhaltung

Quelle: Eigene Darstellung

Finanzmittelzufluss durch Kreditaufnahme

Zur Finanzierung von Investitionen bzw. zur Bewältigung eines Zahlungsbilanzdefizits besteht die Möglichkeit, dem Unternehmen Zahlungsmittel in Form von langfristigen Darlehen bzw. Kontokorrentkrediten zuzuführen (vgl.3.1.1.1, 3.1.1.2).

Für das langfristige Darlehen besteht die Möglichkeit der Aufnahme eines Tilgungs- bzw. Annuitätendarlehens. Über die Darlehensart, die Höhe und den Umfang erfolgt die Entscheidung im Entscheidungsbereich des Modells, so dass dort eine ausführliche Darstellung erfolgt.

Der Kontokorrent wird der aktuellen Zahlungsbilanz in Höhe des Bilanzdefizits zugeführt. Dieser dient damit zum Zahlungsbilanzausgleich.

Finanzmittelzufluss aus Zinsguthaben

Ergibt sich am „Jahresende“ der Vorperiode ein positiver Zahlungsmittelbestand ergibt sich in der aktuellen Periode ein Zinsgewinn:

$$\text{wenn } ZB_{t-1} > 0 \quad Zg_t = ZB_{t-1} \cdot ZSh_t$$

mit:

Zg_t Zinsgewinn aus kurzfristiger Anlage

ZB_t Zahlungsmittelbestand zum Zeitpunkt t

ZSh_t Zinssatz für den Habenzins zum Zeitpunkt t

Finanzmittelzufluss aus Auflösungen von Beständen

Dem Unternehmen können durch Verkauf der Bestände Finanzmittel zufließen. Es besteht die Möglichkeit, Flächen (FLe_t) und Tiere (Tbe_t) zu veräußern. Ein weiterer Finanzmittelzufluss ergibt sich aus dem Verkauf von Inventar (Ie_t). In den meisten Fällen handelt es sich um gebrauchte Maschinen.

Problematisch ist, dass auf Grund der Bewertungsproblematik diese Auflösungen meist nicht steuerneutral erfolgen, so dass es zum Aufdecken „Stiller Reserven“ kommt. Maschinen werden wie bereits erwähnt, modellintern über die Nutzungsdauer auf den Wert 0 abgeschrieben, so dass ein evtl. Erlös beim Verkauf der Maschine im vollen Umfang einen Gewinn darstellt, der zu versteuern ist.

4.2.2 Zahlungsmittelabflüsse

Finanzmittelabflüsse für die Fläche

Wachsende Unternehmen können zusätzliche landwirtschaftliche Nutzflächen durch weitere Zupacht oder über den Zukauf erlangen, so dass diese Möglichkeiten in einem entsprechenden Simulationsmodell zu berücksichtigen sind. Dies geschieht durch Eingabe der jeweiligen Parameter für die Pachtfläche und die Eigentumsfläche mit dem Pachtpreis bzw. Kaufpreis.

1. Flächenzukauf:

Der Flächenzukauf wird im Modell über die Veränderung der Eigentumsfläche berechnet.

$$ZFL_t = EFL_t - EFL_{t-1}$$

$$ZFa_t = ZFL_t \cdot FP_t$$

mit:

ZFa_t als Aufwand für den Flächenzukauf zum Zeitpunkt t

ZFL_t als Umfang des Flächenzukaufs zum Zeitpunkt t

EFL_t Eigentumsfläche zum Zeitpunkt t

FP_t Kaufpreis der Fläche zum Zeitpunkt t

2. Pacht:

Die Pachtzahlungen werden als Produkt aus Pachtflächen und Pachtpreis angegeben:

$$Pa_t = PFL_t \cdot PP_t$$

mit:

Pa_t als Pachtzahlung zum Zeitpunkt

$tPFL_t$ als zugepachtete Fläche zum Zeitpunkt t

PP_t als durchschnittlicher Pachtpreis der gesamten zugepachteten Flächen zum Zeitpunkt t

Finanzmittelabfluss durch Bodennutzung

Je nach Betriebsausrichtung ist die Bodennutzung in zwei Bereiche zu unterteilen:

1. Ackerbauliche Nutzung
2. Futterbau

Unter der ackerbaulichen Nutzung wird die Erzeugung verkaufsfähiger Produkte verstanden, d. h. Getreide, Hackfrüchte, Ölsaaten, Gemüse usw.. Um im Rahmen der Prototypenentwicklung die Eingabe der verschiedenen Parameter nicht zu komplex zu gestalten, wird im Modell die ackerbauliche Nutzung als Aggregat aller Verkaufszweige verstanden. Mit dieser Vorgehensweise orientiert sich das Modell an der von der Landwirtschaftskammer Rheinland im Rahmen des Betriebsberatungskonzept VoKo vorgeschlagenen Definition zusammengefasster Betriebszweige auf höherem Niveau (vgl. KÖCKLER, ET AL., 1998, S. 15). Entsprechend dieser Vorgehensweise wird der Futterbau betrachtet: Dieser stellt alle nicht marktfähigen Produkte dar, die in Form der eigenen Erzeugung als Futtergrundlage für die Tierhaltung dienen.

Die Entwicklung der Kosten je ha (die Auszahlung bzw. Aufwand entspricht den jeweiligen aggregierten Direktkosten, die entsprechend ihrer Definition pagatorische Kosten sind) wird durch den Steigungsparameter für eine lineare Trendgerade berücksichtigt. Der Umfang der jeweiligen Bodennutzung ist durch Vorgaben parameterisiert.

1. Ackerbauliche Nutzung:

$$Aha_t = Aha_{t-1} + SA \cdot Aha_t$$

$$Aa_t = FLA_t \cdot Aha_t$$

mit:

Aha_t Direktkosten der Produktion je ha t

Aa_t gesamtbetriebliche Direktkosten der ackerbaulichen Nutzung zum Zeitpunkt t

SA relative Veränderungsrate der Direktkosten in der ackerbaulichen Nutzung

FLA_t Flächenumfang der ackerbaulichen Nutzung zum Zeitpunkt t

2. Futterbau

$$Fha_t = Fha_{t-1} + SF \cdot Fha_t$$

$$Fa_t = FLF_t \cdot Fha_t$$

mit:

Fha_t Direktkosten des Futterbaus je ha zum Zeitpunkt t

Fa_t Direktkosten des Futterbaus zum Zeitpunkt t

SF relative Veränderungsrate der Direktkosten im Futterbau

FLF_t Flächenumfang der ackerbaulichen Nutzung zum Zeitpunkt t

Zahlungsmittelabfluss für die Tierproduktion:

Die Tierproduktion wird über das Aggregat Vieheinheiten verrechnet. Diese Vorgehensweise hat sich im Rahmen der Betriebsauswertung der Landwirtschaftskammer Rheinland bewährt, so dass entsprechende Analysen aus den landwirtschaftlichen Betrieben vorliegen (vgl. KÖCKLER, 1999). Ebenso wird die Entwicklung der Direktkosten in der Tierproduktion je VE über Trendfunktion und Umfangsparameter festgelegt.

$$TTa_t = TTa_{t-1} + SA \cdot TTa_t$$

$$Ta_t = TU_t \cdot TTa_t$$

mit:

TTa_t	Direktkosten je VE (<i>Vieheinheit</i>), zum Zeitpunkt t
Ta_t	gesamtbetriebliche Direktkosten der Tierproduktion zum Zeitpunkt t
SA	relative Veränderungsrate der Direktkosten in der Tierproduktion
TU_t	Tierhaltungsumfang zum Zeitpunkt t

Bezogen auf die Monte-Carlo-Simulation wird zusätzlich noch ein Überwälzungsfaktor eingefügt. Dieser ist notwendig, da vor allem in sehr volatilen Märkten wie der Schweineproduktion eine enge gleichläufige Kopplung der Markterlöse für das Schweinefleisch an das Vorleistungsprodukt Ferkel besteht. Daher führen geringere Markterlöse der Mastschweine in der Folge zu niedrigeren Direktkosten der Mastschweine, auf Grund reduzierter Ferkelpreise.

Die Überwälzung von Ertragsveränderungen auf die Aufwandseite wird durch folgenden funktionalem Zusammenhang mathematisch dargestellt:

$$Ta_t = TU_t \cdot ((TTa_{t-1} + SA \cdot TTa_t) \cdot \dot{ÜTK})$$

$$\dot{ÜTK} = \frac{TTe_{t-1}}{TTe_{t-2}} \cdot \dot{ÜK}$$

mit:

$\dot{ÜTK}$	als Überwälzungsfaktor der Erlös Komponente auf die Kostenkomponente
$\dot{ÜK}$	Parameter, mit dem Ertragsveränderungen auf die Aufwandseite übertragen werden
TTe_t	Marktleistung der Tierproduktion je VE zum Zeitpunkt t

Der Überwälzungsfaktor $\dot{ÜTK}$ misst den relativen Abstand des gezogenen Wertes der Erlös Komponente (aus der Monte-Carlo-Simulation) zum erwarteten Durchschnittswert und überträgt diesen unter Berücksichtigung des $\dot{ÜK}$ -Koeffizienten auf den Erwartungswert der Aufwandseite zum selben Zeitpunkt.

Zahlungsmittelabfluss, Kauf von Inventar

Zum Inventar zählen die Bereiche: bauliche Anlagen, technische Einrichtungen, Zugmaschinen, Geräte für die Bodenbearbeitung, für die Saat, für den Pflanzenschutz, für den Transport, sowie Erntemaschinen und langfristige Rechte / Bodenverbesserung, die im Sinne der Arbeit als Inventargruppe verstanden werden, so dass im Prototypen neun Gruppen zu unterscheiden sind.

Der Auszahlungsbetrag für das Inventar Gla_t zum Zeitpunkt t ergibt sich aus:

$$Gla_t = \sum_{k=1}^9 \sum_{i=1}^n Ia_{t,k,i}$$

mit:

Gla_t Gesamtaufwand für das Inventar zum Zeitpunkt t

$Ia_{t,k,i}$ Aufwand für das Inventargut i der k -ten Invetargruppe zum Zeitpunkt t

$$Tba_t = Tzk_t TP_t$$

mit:

Tba_t Aufwand für die Bestandsergänzung zum Zeitpunkt t

Tzk_t Anzahl der zum Zeitpunkt t zugeführten Tiere (Bestandsergänzung)

TP_t gewogene Durchschnittskosten für die Bestandsergänzung zum Zeitpunkt t

Zahlungsmittelaufwand für den sonstigen Betriebsaufwand

Der sonstige Betriebsaufwand umfasst; Berufsgenossenschaft, Versicherungen, Lohnunternehmerkosten, Löhne, variable Maschinenkosten, Reparaturkosten, Gebäude, Energie sowie sonstige betriebliche Aufwendungen (*insgesamt 8 Gruppen*). Hierzu müssen für jeden Zeitpunkt Angaben über die Entwicklung gemacht werden.

$$GBa_t = \sum_{k=1}^8 \sum_{i=1}^n Ba_{t,k,i}$$

mit:

GBa_t Gesamtaufwand der sonstigen betriebsbedingten Aufwendungen zum Zeitpunkt t

$Ba_{t,k,i}$ als i -ter betriebsbedingter Aufwand der k -ten Gruppe der sonstigen betriebsbedingten Aufwendungen zum Zeitpunkt t

Zahlungsmittelabfluss durch Leasing

Leasing bildet eine gesonderte Form der Finanzierung, die nur sehr eingeschränkt in der Landwirtschaft Einzug gefunden hat. Daher wird das Leasing im Entscheidungsbereich des Modells nicht berücksichtigt. Das Leasing wird somit im Sinne einer „Pacht“ verstanden, die jährlich vom Unternehmen zu erbringen ist. Einschränkend sind im derzeitigen Modell die im Rahmen von Leasingverträgen z. T. möglichen Einmalzahlungen (VGL. ODENING, THIEDE, 1999, S.18) z. Z. nicht berücksichtigt.

$$GLa_t = \sum_{l=1}^n La_{t,l}$$

mit:

GLa_t Gesamtaufwand für das Leasing zum Zeitpunkt t

$La_{t,l}$ Aufwand für das l -te Leasingobjekt zum Zeitpunkt t

Zahlungsmittelabfluss durch Kreditfinanzierung

Für den Bereich der Kreditfinanzierung sind die beiden gebräuchlichen Kreditformen, Tilgungsdarlehen und Annuitätendarlehen (vgl. ODENING, THIEDE, 1999, S.14 ff.), vorgesehen. Durch Angaben der Restlaufzeit und unter Berücksichtigung der Restlaufzeit einer evtl. Zinsbindung werden die Zinslasten und Tilgungszahlungen nach folgenden Vorschriften berechnet:

Übersicht 5: Formale Berechnung der Aufwendungen für die jeweiligen Darlehen

Tilgungsdarlehen	Annuitätendarlehen
$Tl_{t,k} = \frac{Fk_{t,k}}{l_k}$	$KWF_{t,k} = \frac{Zs_{t,k}(1+Zs_{t,k})^{l_k}}{(1+Zs_{t,k})^{l_k} - 1}$
$Fk_{t,k} = Fk_{t-1,k} - Tl_{t,k}$	$Fk_{t,k} = Fk_{t-1,k} - Tl_{t,k}$
$Zl_{t,k} = Fk_{t-1,k} \cdot Zs_{t,k}$	$Zl_{t,k} = Fk_{t-1,k} \cdot Zs_{t,k}$
	$Tl_{t,k} = (Fk_{t,k} \cdot KWF_{t-1,k}) - Zl_{t,k}$

Quelle: Eigene Darstellung

Durch zusammenführen der beiden Darlehensarten erhält man die jährlichen Auszahlungsgrößen bzw. den Fremdkapitalbestand der bestehenden Darlehensverträge:

$$GTlb_t = \sum_{k=1}^n Tl_{t,k}$$

$$GZlb_t = \sum_{k=1}^n Zl_{t,k}$$

$$GFkb_t = \sum_{k=1}^n Fk_{t,k}$$

mit :

$Tl_{t,k}$ als Tilgungszahlung je für jedes bestehende Darlehen k zum Zeitpunkt t

$Fk_{t,k}$ als Darlehensbestand des k -ten Darlehen zum Zeitpunkt t

l_k als Restlaufzeit des k -ten Darlehens

$Zl_{t,k}$ als Zinslast aus dem k -ten Darlehen zum Zeitpunkt t

$Zs_{t,k}$ als für das k -te Darlehen zum Zeitpunkt t gültiger Zinssatz, die Berechnung erfolgt entsprechend der Vorgaben im Simulationsmodell Kapitel 4

$GZlb_t$ als Gesamtzinslast aus den bestehenden Darlehensverträgen zum Zeitpunkt t

$GFkb_t$ als Gesamtbestand der bestehenden Darlehensverträge zum Zeitpunkt t

$GTln_t$ Gesamtlast aus der Tilgung zum Zeitpunkt t der neu zugeführten Darlehen

Zahlungsmittelaufwand für Steuern:

Nach dem der Gewinn des Unternehmens ermittelt wurde erfolgt, die Ermittlung der Steuerzahlung, die zum Zeitpunkt $t+1$ fällig ist. Dazu wird die derzeitige dreistufige Einkommensteuerfunktion (Est_t) mit entsprechender If-Abfrage im Modell implementiert. Daran schließt sich die Berechnung des Solidaritätszuschlags (SSt_t) und der Kirchensteuer (KSt_t) an, so dass sich der Aufwand für den Zeitpunkt $t+1$ als Summe der drei Steuern abbilden lässt (*Anmerkung: unterstellt wird ein verheirateter Betriebsleiter*):

$$KSt_t = Est_t \cdot KStS$$

$$SSt_t = \begin{cases} = 0 & , \text{wenn } Est_t \leq 1944 \\ = Est_t \cdot SStS \end{cases}$$

$$\left. \begin{aligned}
 &= \frac{Gw_{t-1}}{2} \leq 7235, \text{ dann } 0 \\
 &= 7236 \leq \frac{Gw_{t-1}}{2} \leq 9251, \text{ dann } \left(768,85 \frac{\frac{Gw_{t-1}-7200}{2}}{10000} + 1998 \right) \frac{\frac{Gw_{t-1}-7200}{2}}{10000} \cdot 2 \\
 &= 9252 \leq \frac{Gw_{t-1}}{2} \leq 50007, \text{ dann } \left(768,85 \frac{\frac{Gw_{t-1}-9216}{2}}{10000} + 2300 \right) \frac{\frac{Gw_{t-1}-9216}{2}}{10000} \cdot 2 \\
 &= 55508 \geq \frac{Gw_{t-1}}{2}, \text{ dann } 0,485 \cdot \begin{cases} \text{trunc}_{\text{low}} \frac{Gw_{t-1}}{36} \cdot 2 & \text{wenn } Gw_{t-1} \neq 36 \cdot N \text{ mit } N \in \mathbb{N} \\ \left(\frac{Gw_{t-1}}{36} + 18 \right) \cdot 2 & \text{wenn } Gw_{t-1} = 36 \cdot N \text{ mit } N \in \mathbb{N} \end{cases}
 \end{aligned} \right\} Est_t$$

Die Gesamtsteuerlast ergibt sich aus:

$$St_t = Est_t + SSt_t + KSt_t$$

mit:

$KStS$ Kirchensteuersatz

$SStS$ Solidaritätszuschlagsatz

Zahlungsmittelaufwand für den Konsum

Die Konsumentnahmen der Unternehmerfamilie sind in Form einer Funktion aus den Parametern Mindestkonsum (C_{min}), Maximalkonsum (C_{max}) und Steigerungsrate des Konsums (dC) abgebildet, wobei der Mindestkonsum als immer währender Anspruch der Unternehmerfamilie zu beachten ist. In Abhängigkeit vom Gewinnniveau steigt der Konsum entsprechend eines Parameters an, wenn der Gewinn den Betrag des Mindestkonsums übersteigt. Erreicht der Konsum den maximalen Betrag, wird von der Unternehmerfamilie kein darüber hinausgehender Anspruch erwogen.

$$C_t = C_{min} + dC \cdot (Gw_t - C_{min}) \text{ wenn } C_t < C_{max} \text{ sonst } C_t = C_{max}$$

Der Gewinn als Ergebnis der GuV

Der Gewinn wird in der GuV bestimmt und erfasst sowohl den Gewinn aus der Produktion als auch mögliche Buchgewinne, die aus der Bestandsbewertung vor allem beim Inventar, den Tieren und dem Acker resultieren.

Während sowohl der Buchgewinn aus dem Verkauf von Ackerland als auch der Buchgewinn aus dem Inventar auf der Bilanzposition „Stille Reserven“ auf der Ertragseite verbucht werden, erfolgt die Betrachtung des Tierbestandes auf den Bilanzpositionen Bestandsminderung als Aufwand und Bestandsmehrung als Ertrag. Auf diese Vorgehensweise wurde bei Acker und Inventar verzichtet, weil sich hier auf Grund des Bewertungsansatzes und der Abschreibungsmodalität zwingend Buchgewinne einstellen.

$$Gw_t = (Ae_t + Te_t + Tbe_t + Zg_t + SR_t + Bm_t) - (Pa_t + Aa_t + Fa_t + Ta_t + Tba_t + GLa_t + GLa_t + GBa_t + GZlb_t + GZln_t + Zlk_t + Be_t)$$

mit:

$$SR_t = Ie_t + FB_t$$

$$FB_t = FLe_t - (UvFl_t \cdot FIBW_t)$$

$$FIBW = \frac{Eig_1 + \sum_{t=1}^t ZFa_t}{EFL_1 + \sum_{t=1}^t ZFL_t}$$

mit:

SR_t Summe der aufgelösten stillen Reserven zum Zeitpunkt t

FB_t Auflösungsbuchgewinn aus dem Verkauf von Ackerland zum Zeitpunkt t

$UvFl_t$ zum Zeitpunkt t verkaufter Flächenumfang

$FIBW_t$ durchschnittlicher Buchwert der Fläche zum Zeitpunkt t

Bm_t Tierbestandsminderung zum Zeitpunkt t

Be_t Tierbestandsmehrung zum Zeitpunkt t

4.4 Bestandsbewertung

Eigentumsflächen

Die Eigentumsfläche wird im Modell als Eingangsbestand geführt, dazu muss zu Simulationsbeginn eine Bewertung der Fläche erfolgen. Es wird davon ausgegangen, dass die Eigentumsfläche eine wesentliche Produktionsgrundlage darstellt, die im Wesentlichen zur Besicherung von Realkrediten herangezogen wird. Daher empfiehlt es sich, den Beleihungswert der Fläche als Bewertungsgrundlage zur Inventarisierung heranzuziehen, entsprechend der von Bodmer und Heißenhuber dargelegten freien Gestaltungsmöglichkeit in der Bewertung der Flächen in betriebswirtschaftlichen Bilanzen (vgl. BODMER, HEIßENHUBER, 1993, S. 71)

$$Eig_1 = EFL_1 \cdot BLW$$

mit:

Eig₁ als Wert des zum Simulationsbeginn im Betrieb befindlichen Eigentums

EFL₁ als zum Simulationsbeginn im Betrieb befindliches Eigentum (Flächenumfang des Eigentums)

BLW Beleihungswert der Fläche (dieser entspricht häufig etwa 60 % des Verkehrswertes)

Tierbestand

Für die bilanzielle Betrachtung ist bei Veränderungen, d. h. Aufstockung bzw. Abstockung, der Tierbestand zu bewerten, so dass zusätzlich eine Bestandsbetrachtung für dieses Verfahren zu erfolgen hat. Hierzu wird der Inventarisierungswert je nach den Anschaffungs- bzw. Herstellungs-kosten entsprechend einer betriebswirtschaftlichen Bewertung festgelegt (vgl. BODMER, HEIßENHUBER, 1993, S.79).

Entsprechend wird bei einer Abstockung der aktuelle Wert für das inventarisierte Tier gegengebucht, hieraus können Buchgewinne bzw. Buchverluste resultieren. Werden keine Bestandsveränderungen vollzogen, sind keine Buchwertänderungen möglich.

Erfolgt eine Aufstockung des Tierbestandes, ist dies unter der Rubrik Bestand zu berücksichtigen. Für die eigene Nachzucht bedeutet dies, dass die Herstellungskosten dieser, erst mit der Inventarisierung wirksam werden, wodurch sich je nach Produktionsverfahren eine mehr oder weniger große zeitliche Abweichung zwischen tatsächlicher Auszahlung für die Erzeugung und der im Modell berücksichtigten Inventarisierung ergibt. Dieser Fehler tritt in der Tendenz lediglich in der Milchviehhaltung auf, weil sich hier ein Timelag zwischen Aufzuchtdauer und Inventarisierung von 22 bis 28 Monaten einstellen kann. Jedoch ist in der Modellbetrachtung von hohen Wachstumsraten auszugehen, so dass der Tierbestand in den meisten Fällen über Zukauf erweitert wird (vgl. hierzu: RICHARZ, 1996, S. 52).

In der Eröffnungsbilanz muss der Modellnutzer den Wert je VE vorgeben. Bestandserhöhungen durch Zukauf werden mit dem Zukaufpreis bewertet. Die eigene Bestandsergänzung erfolgt mit dem durchschnittlichen Wert je VE.

Bilanzielle Erfassung der Inventarwerte für Maschinen, technische Einrichtungen, Gebäude und Rechte

Zur bilanziellen Erfassung des Inventars werden zunächst die Zeitwerte der einzelnen Inventargüter erfasst. Spätere Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen werden mit den tatsächlichen Auszahlungen als Inventarwert angenommen. Die Wertminderung der Anlagen wird über die Abschreibung erfasst und erfolgt über die vorgesehene Nutzungsdauer auf den Wert 0.

$$BIA_t = \sum_{k=1}^9 \sum_{i=1}^n ZW_{t,k,i}$$

mit

$$ZW_{t,k,i} = \begin{cases} ZW_{t-1,k,i} - \frac{ZW_{it,k,i}}{ND_{k,i}} & \text{mit } ZW_{t-1,k,i} > 0 \\ \text{sonst } 0 & \end{cases}$$

mit:

BIA_t als Bilanzwert des Inventars zum Zeitpunkt t

$ZW_{t,k,i}$ als Inventarwert des i -ten Gutes der k -ten Inventargruppe

$ZW_{it,k,i}$ als Inventarisierungswert des i -ten Gutes der k -ten Inventargruppe

$ND_{k,i}$ als Nutzungsdauer des i -ten Gutes der k -ten Inventargruppe

4.5 Der Entscheidungsbereich

Der Entscheidungsbereich wird im Wesentlichen über Parameter abgebildet, die den Finanzierungsbereich steuern. Diese wirken entweder als Grenzwert oder als konkrete Vorgabe für den finanzwirtschaftlichen Bereich. Dazu stehen im Simulations- / Planrechnungsansatz drei Bestimmungsgrößen zur Verfügung. Zunächst kann über die Auswahl der maximalen Finanzierungsdauer die Dauer der Fremdmittelfinanzierung für die Inventargüter festgelegt werden. Einhergehend kann für eine Simulation festgelegt werden, welche Kreditart, Annuitäten- bzw. Tilgungsdarlehen ausgewählt werden sollen. Als drittes Instrument zur Steuerung des Finanzierungsverhaltens kommt in Bezug auf den Umfang der Fremdfinanzierung die Mindestreserve zum tragen.

4.5.1 Die Finanzdauerentscheidung

In der Literatur ist häufig das Gebot der fristenkongruenten Finanzierung zu finden, das als eine Art Postulat unterstellt, dass die Finanzierungsdauer mit der Nutzungsdauer einhergeht. In den meisten Modellbetrachtungen führt dies dazu, dass dem Unternehmen Fremdmittel zugeführt werden, deren Laufzeit der Nutzungsdauer des Wirtschaftsgutes entspricht. Diese Annahme hat wenig mit den praktischen Finanzierungsgewohnheiten der Unternehmer, aber auch der Finanzgeber zu tun. Die Laufzeiten der Fremdmittel sind häufig viel geringer als die Nutzungsdauer des Wirtschaftsgutes. Für den Finanzgeber bedeutet diese Vorgehensweise eine Art Sicherheit. Denn das Wirtschaftsgut hat über den Fremdfinanzierungszeitraum gegenüber dem Fremdkapitalanteil einen höheren Gegenwert, so dass im Falle einer Liquidation ein ausreichender Gegenwert zur Bedienung der Restschuld gewährleistet ist.

Wird dieser Sachverhalt im Modell berücksichtigt, muss für die Fremdfinanzierung ein Zeitraum vorgegeben werden, der den tatsächlichen Fremdfinanzierungsverhältnissen entspricht. Dazu wurde für das Inventar, dem wesentlichen Bereich der investiven Tätigkeit, die Möglichkeit eingeräumt, den maximalen Fremdfinanzierungszeitraum vorzugeben. Die Aus-

wahl besteht zwischen den 5, 10, 20 Betrachtungsperioden. Zusätzlich kann eine 100%ige Eigenkapitalfinanzierung für bestimmte Finanzierungsobjekte vorgegeben werden.

4.5.2 Die Entscheidung über die Kreditart

Entscheidungen über die Kreditart können in den beiden Ansätzen nicht einzelfallspezifisch festgelegt werden. Die Kreditart wird als absolute Strategie über den Betrachtungszeitraum festgelegt. Wahlweise können Strategien mit Annuitätendarlehen und mit Tilgungsdarlehen betrachtet werden.

4.5.3 Die Entscheidung über die Mindestreserve

Der Parameter $R_{min,t}$ stellt den Zahlungsmittelbestand im Fall einer Investition sicher, den ein Unternehmen für evtl. Liquiditätsengpässe zurückhalten muss. Als festgelegter Parameter dient dieser in der Modellbetrachtung als zentrale Steuergröße.

Dazu erfolgt die Berechnung des Zahlungsmittelbestandes bevor die Investition getätigt wird. Überschreitet der Betrag die Mindestreserve, wird die Differenz zwischen Mindestreserve und Zahlungsmittelbestand zur Finanzierung der Investition herangezogen.

Die Aufteilung des Betrags erfolgt nach der Logik, dass zunächst die kurzfristigeren Finanzierungszeiträume mit Eigenmitteln gedeckt werden. In Form einer stufigen Entscheidung werden danach den längerfristigen Finanzierungszeiträumen die Eigenmittel zugeteilt, d. h. erst wenn ein kurzfristiger Zeitraum vollständig mit Eigenmitteln finanziert ist, erfolgt die Zuteilung von Eigenmitteln zum nächst längeren Zeitraum.

Diese Vorgehensweise folgt der Logik, die in landwirtschaftlichen Betrieben häufig vorzufinden ist, dass lediglich langfristige Projekte mit Fremdmitteln finanziert werden. So sind in landwirtschaftlichen Bilanzen, in Folge von Baumaßnahmen, häufig hohe langfristige Fremdkapitalbestände mit langen Laufzeiten zu beobachten, während z. B. das Maschineninventar mit Eigenmitteln finanziert wird (GISELBRECHT, 1990, S.119).

4.5.4 Der Zinssatz

In der Planberechnung ist keine explizite Berücksichtigung von veränderten Zinsmarktkonstellationen vorgesehen, d. h. die Eingangsparameterisierten Zinssätze für die unterschiedlichen Darlehensarten (5, 10 und 20 [= 2 x 10], Jahre Laufzeit der Zinsfestschreibung) bleiben über den Betrachtungszeitraum konstant.

Für den Fall des Simulationsmodells erfolgt die Berücksichtigung eines volatilen Zinsmarktes entsprechend des in Kapitel 5 vorgestellten und angewendeten Simulationsmodells. Dabei

kommen in der Simulationsstudie ohne Berücksichtigung des Fuzzy-Logic Reglers (vgl. Kapitel 6) nur die Darlehen des Typs „mit Zinsfestschreibungen“ in Betracht. Lediglich bei Darlehen mit zwanzigjähriger Laufzeit kann sich innerhalb der Kreditlaufzeit nach 10 Jahren der Zinssatz verändern, da sich die Laufzeit aus zwei Darlehen mit je zehnjähriger Zinsfestschreibung zusammensetzen.

4.6 Zusammenfassender Überblick

Die Abbildung des Modells erfolgt über die mathematische Definition der Planbilanzen, der Gewinn- und Verlustrechnungen und der Zahlungsstromberechnungen. Mit den Einstellungen „Planberechnung“ und „Simulation“ lassen sich neben den Finanzentscheidungen über die Parameter Finanzierungsdauer, Finanzierungsart und Mindestreserve auch noch die Entnahmen über einen funktionalen Zusammenhang steuern. Um die Vollständigkeit und die Abbildungstreue des Modells zu gewährleisten, wurde noch die aktuelle Steuerformel in das Modell implementiert. In der Einstellung „Simulation“ findet zusätzlich noch der volatile Zinsmarkt als Modell Berücksichtigung. Dieses wird im folgenden Kapitel aufgearbeitet.

5. Von der historischen Zinsentwicklung zum Zinsmodell

Der Zinsentwicklung kommt im Rahmen von Investitions- und Finanzierungsaktivitäten der Unternehmen eine entscheidende Rolle zu. Schließlich wird aus der Zinserwartung die Investitionsentscheidung als solche beeinflusst, denn nur wenn die zu erwartende Verzinsung des Investitionsobjektes höher ist, als die Opportunität einer quasi „sicheren“ Zinseinnahme, erfolgt auch die Umsetzung der gleichen. In Bezug auf die vielfältigen Möglichkeiten der Auswahl des geeigneten Finanzierungsinstrumentes kommt der Zinsentwicklung eine zentrale Rolle zu, da diese die zentrale Kostenkomponente der Finanzierung ist, die den Erfolg nachhaltig beeinflusst. In diesem Abschnitt soll dementsprechend den Fragen nachgegangen werden, welche Einflüsse auf die Zinsentwicklung wirken. Dazu werden zunächst die Begriffe Geld- und Kapitalmarkt, als wesentliche Märkte der Zinsbildung erläutert. Daran schließt sich die Zinskalkulation für den Kreditzins aus Sicht der Banken an. Aus einer Betrachtung der Expost Zinsentwicklung und der Erklärung für bestimmte Zinskonstellationen wird schließlich ein Zinsmodell entwickelt, das sich im Rahmen von Simulationsstudien einsetzen lässt. Dabei liegt der Focus der Betrachtung auf einem Zinsmodell, das sich aus der Entwicklung des Hypothekarkredits ergibt, da dies die wesentlichste Finanzierungsform vieler kleiner und mittlerer Unternehmen ist und die in der Landwirtschaft verbreitete Form bildet (vgl. GIESELBRECHT, 1990, S.62ff.).

5.1 Die Zinsmärkte

Volkswirtschaftlich wird der Zins als „Preis für die Überlassung von Kapital bzw. Geld“ (GABLER HRSG., 1994, S. 3892) angesehen. Unter dem Hinweis, dass der Zins von vielen volkswirtschaftlichen Theoretikern unterschiedlich definiert wird, liefert das Banklexikon die auf Senior zurückgehende Waiting-Theorie. Diese stellt den Zins als Entschädigung dafür dar, dass der Kapitalbesitzer auf die Geltendmachung der in dem Leihkapital verkörperten Kaufkraft während der Dauer der Ausleiherung verzichtet. Diese Auffassung ist auch in HENRICHSMEYER/ GANS/ EBERS (S. 419) zu finden. Eine weitere Möglichkeit der Definition von Zins, liefert die keynsianische Liquiditätstheorie, nach dieser Definition stellt der Zins die Belohnung für die Aufgabe von Liquidität dar (vgl. GABLER HRSG., 1994, S.2121). STECKELMANN (1989, S.45) definiert den Zins als Ertrag aus der Nutzung von Kapital, der das Entgelt für den Verzicht auf eine andere Nutzung als das Verleihen für einen Zeitraum darstellt. Die letztgenannte Definition des Zinses entspricht dem allgemeinen Verständnis, nach dem der Zinssatz die Größe der Ertragskraft des Kapitals ist und das Verhältnis von „Entgelt für das Kapital“ zu „Kapital“ mit einem Zeitbezug darstellt.

Zinsen kommen im marktwirtschaftlichen Prozess eine Schlüsselrolle zu, weil sie die Spar- und Investitionsentscheidungen der gesamten Volkswirtschaft, speziell der Unternehmungen, beeinflussen. „Je nach Dispositionszeitraum sind dabei entweder die kurzfristigen oder die langfristigen Zinsen relevant. Die kurzfristigen Zinssätze sind wesentlich durch die Geld-

marktkonditionen bestimmt und unterliegen damit einem vergleichsweise starken unmittelbaren Einfluss der Geldpolitik. Demgegenüber hängen die langfristigen Zinsen zumindest auf mittlere Sicht hauptsächlich von gesamtwirtschaftlichen Fundamentalgrößen ab, die nur mittelbar von der Geldpolitik beeinflussbar sind“ (vgl. DEUTSCHE BUNDESBANK HRSG., 1996, Monatsbericht November, S. 18). Diese am Kapitalmarkt gebildeten Zinsen sind besonders für die strategische Finanzierung der Unternehmen relevant. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Funktionsweise der beiden Zinsmärkte gegeben.

5.1.1 Der Geldmarkt

Der Geldmarkt ist im institutionellen Sinn ein Markt für den Austausch von Zentralbankgeld zwischen Geschäftsbanken (*An- und Verkauf von Geldmarktpapieren*). Danach handeln am Geldmarkt die Kreditinstitute mit einem Liquiditätsüberschuss mit Instituten, die ein Liquiditätsdefizit aufweisen, Gelder mit Laufzeiten von einem Tag bis ein Jahr (vgl. EUROPÄISCHE ZENTRALBANK HRSG., 1999, S.33).

Der Geldmarkt lässt sich durch zwei Teilmärkte charakterisieren, dem Handelsgeldmarkt als reiner Interbankenhandel und dem Regulierungsgeldmarkt als Handel mit Zentralbankinteraktion. Der Handelsgeldmarkt zielt auf eine effiziente Umverteilung des im Bankensystem bereits vorhandenen Bestands an Zentralbankgeld zwischen den Kreditinstituten zum Zweck des Ausgleichs von Liquiditätsüberschüssen und -defiziten (horizontaler Liquiditätsausgleich) ab. Auf dem Regulierungsmarkt steht die Zentralbankinteraktion im Vordergrund. Durch Zuführung oder Entzug von Zentralbankgeldguthaben beeinflusst die Zentralbank direkt die Zinsbildung am Geldmarkt (vertikaler Liquiditätsausgleich).

Die Zinsbildung am Geldmarkt wird direkt von der Zentralbank (früher: Bundesbank, heute: Europäische Zentralbank) kontrolliert und gesteuert. Durch den kombinierten Instrumenteneinsatz kann der Tagesgeldzins in engen Grenzen auf jeder von der Geldpolitik gewünschten Höhe angesiedelt werden (VGL. ROHDE, 2001, S.65). Der Tagesgeldzins bildet sich zunächst als freier Zins aus dem Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage im Interbankengeschäft. Ist die Nachfrage größer als der Bestand an Zentralbankgeld kann die Zentralbank steuernd in den Geldmarkt eingreifen. Im Allgemeinen orientiert sich in solchen Situationen der Tagesgeldzins am Satz desjenigen geldpolitischen Instrumentes über den die Zentralbank die Liquiditätslücke des Bankensystems schließt. Die so genannten Hauptrefinanzierungsgeschäfte bilden dabei das wichtigste geldpolitische Instrument, Liquiditätslücken im Bankensystem zu schließen.

Im Wesentlichen kann die Zentralbank drei Steuerungselemente bedienen (vgl. HENRICHSMEYER, GANS, EBERS, 1991, S. 494; ROHDE, A., 2001, S63 ff), mit denen sie auf den Geldmarkt intervenieren kann:

1. Offenmarktpolitik mit einem großen Gewicht auf Hauptrefinanzierungsgeschäfte (vorwiegend Tendergeschäfte, Mengentender, Zinstender)
2. Fazilitätenpolitik (definitive Zinsbegrenzung nach unten / oben durch Einlage- / Spitzenrefinanzierungsfazilität)
3. Mindestreservenpolitik (feste Geldeinlagen)

Dabei entspricht die angegebene Reihenfolge in etwa der Bedeutung der einzelnen Elemente, die sowohl entsprechend von der Bundesbank als auch von der Europäischen Zentralbank nach der Übernahme wesentlicher Entscheidungskompetenzen am 01.06.1998 eingesetzt werden. Die direkte Zinssteuerung der Zentralbank (in diesem Fall der Bundesbank), mit Hilfe der Fazilitätenpolitik durch Veränderung der Diskont- und Lombardsätze, hat seit Beginn der achtziger Jahre immer mehr an Bedeutung verloren. Der Anteil der Diskontgeschäfte an der gesamten Refinanzierung ging entsprechend von ca. 72% in 1982 auf 26% in 1997 zurück.⁶

Wesentlichstes Kriterium der Steuerungseingriffe durch die Zentralbank auf dem Zinsmarkt bildet die konjunkturelle Entwicklung. Diese schlägt sich neben anderen makroökonomischen Parametern auch in der Inflationserwartung (als Produkt der tatsächlichen Inflationserwartung) der Zentralbank nieder (vgl. BORCHERT, RAU, 1994, S.20).

Der lenkende Einfluss der Zentralbank auf dem Geldmarkt bewirkt Veränderungen auf den langfristigen Zinsmärkten. Aus Sicht der Zentralbank ist es erstrebenswert, durch geldpolitische Einflussnahme auch den langfristigen Zins zu stabilisieren, in dem sie die im Zins zum Ausdruck kommende Inflationserwartung und Inflationsrisikoprämie möglichst gering hält (vgl. BUNDESBANK Hrsg., Juli 1997, S.36). Damit ergibt sich ein wesentlicher Zusammenhang zwischen der Ausrichtung der Geldpolitik und der Entwicklung der „langfristigen“ Kapitalmarktkonditionen (vgl. BÜSCHGEN, 1991, S.129, GABLER HRSG., 1992, S.3892).

5.1.2 Der Kapitalmarkt

In seiner weitesten Definition wird unter dem Kapitalmarkt der Markt zur langfristigen Kapitalbeschaffung verstanden, d. h. für langfristige Kredite und Beteiligungskapital. Aus diesem Blickwinkel besteht die Möglichkeit der begrifflichen Abgrenzung zu den Geld- und Devisenmärkten.

⁶ Hierzu merkt die Bundesbank im Monatsbericht Juli 1991 (vgl. Bundesbank HRSG., 1991, S.35) an, dass die offenmarktpolitischen Steuerungsverfahren der Liquiditätspolitik ein stärkeres Gewicht geben, wodurch die Zinsänderungen das Ergebnis einer aktiven Liquiditätspolitik sind, während die Leitzinsen eher am Ende eines solchen Prozesses stehen und der Konsolidierung schon vorher gewandelter Zinskonstellationen dienen.

Engere Definitionen beschränken den Kapitalmarkt auf den Wertpapiermarkt (Gesamtheit von Rentenmarkt, Aktienmarkt und Terminmarkt). Dabei bildet die Börse das institutionelle Fundament des organisierten Kapitalmarkts.

Der Kapitalmarkt hat die typischen Finanzmarktfunktionen, auf dem Investoren, die ihre finanziellen Mittel ertragsbringend anlegen möchten, auf Nachfrager treffen, die Kapital zur Unternehmensfinanzierung aufnehmen möchten. Die Zusammenführung von Kapitalgebern und Kapitalnehmern schafft in vielen Fällen erst Anreize, Ersparnisse zu bilden bzw. fremd finanzierte Investitionsvorhaben durchzuführen. So stellen auf dem deutschen Kapitalmarkt die privaten Haushalte Mittel zur Verfügung, während der Staat und die Unternehmen diese Mittel nachfragen. Wurden traditionell die Gelder der privaten Haushalte in Form von Spareinlagen den Banken zur Verfügung gestellt, gewinnen seit den 90iger Jahren die Aktien mehr an Bedeutung (BECK, SEITZ, 2001, S.35), wodurch sich eine direkte Finanzierung der Unternehmen ergibt. Diese Art der Unternehmensfinanzierung spielt jedoch eine untergeordnete Rolle, vielmehr dominiert noch immer der Kredit als Finanzierungselement der Unternehmen.

„Die Entwicklung der Kapitalmarktzinsen wird zumeist anhand nominaler Renditen beurteilt, die aus den Kursen lang laufender festverzinslicher Wertpapiere errechnet werden“ (BUNDESBANK HRSG., November 1996,S.18). Sie wird durch die Summe verschiedener Komponenten, wie etwa der Inflationsrate den Risikoprämien für Kredite oder der Liquidität, beeinflusst. Refinanzierungskosten im langfristigen Bereich werden maßgeblich durch die Entwicklung des Zinses der emittierten Schuldverschreibungen bestimmt. Diese außerbörslich gehandelten Schuldverschreibungen unterliegen einer hohen Standardisierung und einer gesicherten Liquidität, so dass die Mittelbeschaffung und -bereitstellung durch die zugelassenen Marktteilnehmer recht einfach möglich ist.

Auch dieser Markt reflektiert die allgemeinen wirtschaftlichen Parameter wie Inflationserwartung und die konjunkturelle Entwicklung, aber auch Wechselkursdifferenzen schlagen in einem globalisierten Kapitalmarkt auf die Renditeerwartungen (Zinsniveau) durch (vgl. BUNDESBANK HRSG., Juli, 1991, S.32).

Entwicklungen auf dem Kapitalmarkt werden von einem internationalen Anlegerspektrum geprägt, was sowohl eine stabilisierende als auch destabilisierende Wirkung auf das Zinsniveau hat. Denn der Chance durch ausländische Mittelzuflüsse / -abflüsse den Zinsmarkt zu stabilisieren, steht das Risiko gegenüber, dass kurzfristige Zuflüsse und Abflüsse zu empfindlichen Zinsbewegungen zu führen. „Dieses Risiko hat mit dem starken Anstieg der disponiblen Anlagemittel, in den Händen häufig kurzfristig agierender institutioneller Akteure, zugenommen. Insbesondere wirtschaftspolitische Unsicherheiten können in einem solchen Umfeld einen raschen Anstieg, der im Kapitalmarktzins enthaltenen Risikoprämie nach, sich ziehen“ (vgl. BUNDESBANK HRSG., November, 1996, S.23) Dies zeigt auch, dass der

Kapitalmarkt, bezogen auf den Tageszinssatz, z. T. deutlicher reagiert als der Geldmarktzinssatz.

5.1.3 Zusammenhang zwischen Geld und Kapitalmarkt

Wie in Abschnitt 5.1.2 festgestellt, besteht zwischen den beiden Märkten eine enge Beziehung, die sich vor allem durch die Ausgestaltung der Geldpolitik ergibt. Begegnet man beispielsweise aufkeimenden Inflationsgefahren frühzeitig, kann ein Vertrauensverlust vermieden werden und die Kapitalmarktzinsen bleiben stabil (vgl. BUNDESBANK HRSG., November, 1996). Aus Sicht der Zentralbank ist es erstrebenswert, durch geldpolitische Einflussnahme den langfristigen Zins zu stabilisieren, indem man die im Zins zum Ausdruck kommende Inflationserwartung und Inflationsrisikoprämie möglichst gering hält (vgl. BUNDESBANK HRSG., Juli 1997, S.36). Damit ergibt sich ein wesentlicher Zusammenhang der Geldpolitik mit der Entwicklung der langfristigen Kapitalmarktkonditionen (vgl. BÜSCHGEN, 1991, S.129, GABLER HRSG., 1994, S.3892).

Der wesentliche Zusammenhang zwischen kurz- und langfristigen Zinsen lässt sich durch die Annahme herstellen, dass durch Arbitragevorgänge der Zins auf dem langfristigen Kapitalmarkt dem erwarteten Zins aus revolvingenden kurzfristigen Geldmarktgeschäften entspricht (VGL. BUNDESBANK HRSG., November, 1996). Vor allem am „kurzen Ende des Rentenmarktes“ besteht hierdurch eine engere Beziehung zwischen Kapitalmarkt und Geldpolitik, da sich auf Grund der Laufzeit der Papiere stärkere Substitutionsbeziehungen ergeben.

Jedoch ist zu bedenken, dass die geldpolitischen Implikationen längerfristig nur die monetäre Komponente des Kapitalmarktzins, also die Primären für den erwarteten Kaufkraftverlust und für Inflationsunsicherheit, systematisch beeinflussen. Wenig aussichtsreich ist es, mit geldpolitischen Mitteln eine nachhaltige Senkung des Kapitalmarktzins anzustreben; wegen der Verunsicherung der Anleger über die Stabilitätsorientierung der Zentralbank, ist am Ende sogar mit einer größeren Risikoprämie und dadurch mit höheren Kapitalmarktzinsen zu rechnen. (vgl. BUNDESBANK HRSG., November 1996, S.29-31). Daraus leitet sich ab, dass sich geldpolitischer Handlungsbedarf aus Bewegungen der Kapitalmarktzinsen grundsätzlich nur dann ergibt, wenn diese auf eine nachhaltig veränderte Einschätzung der Inflationperspektiven durch die Marktteilnehmer schließen lassen (vgl. ebenda).

Die aufgezeigten Beispiele zeigen die enge Beziehung, bezogen auf mögliche Zinsentwicklungen, zwischen der Geldpolitik und dem Kapitalmarkt. Die Entwicklungstendenzen auf diesen Refinanzierungs- bzw. Anlagemärkten determinieren schließlich im Wesentlichen auch die herrschenden Bankzinsen, wobei es je nach Entwicklungsrichtung einen Interbankenunterschied gibt. Dieser hängt mit der Art der Refinanzierung des jeweiligen Banktyps zusammen.

5.1.4 Kalkulation der Kreditzinsen aus Sicht der Banken

Im Prinzip lässt sich die Kostenkalkulation eines Kredites mit der eines normalen Produktes vergleichen, so dass sich der Preis für den Kredit an den „Herstellungskosten“ orientiert, die gleichzeitig die Preisuntergrenze bilden. Die Gesamtkosten eines Kredites setzen sich aus Refinanzierungskosten (wesentliche Quellen: Kapitalmarkt, Geldmarkt), Risikokosten, Eigenkapitalkosten und den Stückkosten zusammen.

Stückkosten kommen beim Handling des Kredites zustande und bilden damit eine Art von Overheadkosten, die von der Bank speziell diesem Kredit zuzuordnen sind (vgl. v. BOEHM – BEZING, 2002, 496). Sie setzen sich aus den Kosten für Sachmittel, Mitarbeiter bis hin zur möglichen Abwicklung eines Kredites zusammen und fallen damit auf allen Ebenen der Kreditvergabeprozesse an. Banken quantifizieren diese mit einem Anteil von ca. 1,5 % bezogen auf den Zinssatz eines Kredites. Wobei anzumerken ist, dass dieser Anteil mit der Größe des Kredites abnimmt, weil in den Stückkosten anteilige Fixkosten enthalten sind.

Risikokosten werden bei der Konditionsgestaltung der Kreditprodukte in sofern berücksichtigt, dass jedem Kredit eine Ausfallwahrscheinlichkeit bzw. auch das Ausbleiben der fristgerechten Kreditrückzahlung zu Grunde gelegt wird, so dass die Höhe der Bonität die Höhe dieses Kostenblocks beeinflusst. Sie werden von Banken im Durchschnitt in einer Höhe von ca. 13% veranschlagt (vgl. TIPPELSKIRCH, 2002, S.255). Jedoch sind diese sehr kundenindividuell, da die Bonität der Kunden sehr unterschiedlich ist und entsprechend der Einstufung durch Ratings / Scorings ermittelt wird.

Die Eigenkapitalunterlegung bildet den Risikopuffer einer Bank und ist bankenaufsichtsrechtlich durch die Umsetzung des „Baseler Akkords“ bestimmt. Banken müssen jedes Kreditgeschäft mit einem gewissen Anteil an Eigenkapital unterlegen. Dieser Pufferbetrag muss für eventuell notleidende Kredite vorgehalten werden, bei denen der tatsächliche über dem erwarteten Verlust liegt. Für diese Form der Eigenkapitalbereitstellung verlangt die Bank eine Rendite, die mit einem max. 8%igen Gewicht (vgl. TIPPELSKIRCH, 2002, S.255) in den Kreditzins eingeht.

Eine wesentliche Determinante der Interbank-Konditionsunterschiede bildet die verschiedenartige Refinanzierungsstruktur der einzelnen Geschäftsbanken. Diese wirkt vor allem in Bezug auf den jeweils gewährten Zinssatz der Kreditarten unterscheidend, weil die Refinanzierungsstruktur einen gewichtigen Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit gegenüber sich ändernden Zinsmarktconstellationen hat. Aus Sicht der Banken ist das Zinsänderungsrisiko durch folgende Faktoren geprägt: „Zum einen das Ausmaß der getätigten Fristentransformationen – ausgedrückt durch differenzierte Zinsbindungsfristen von Aktiv- und Passivpositionen – und zum anderen die Höhe des Zinsniveaus an den Geld- und Kapitalmärkten bzw. die Änderung der Zinsstruktur (vgl. BUNDESBANK HRSG. Januar 2000, S33.ff),

insbesondere ein Übergang von einer normalen zu einer inversen Zinsstruktur⁷“ (vgl. BÜSCHGEN, 1991, S. 729). Neben den getätigten Fristentransformationen bilden die unterschiedlichen Zinsanpassungselastizitäten ein Risiko der Banken, das bei variablen Zinsgeschäften auftritt. Unterschiedliche Zinsanpassungselastizitäten resultieren aus verschiedenen gelagerten Zinsreaktionen zwischen Aktiv- und Passivpositionen der Bankbilanz. Beide Einflussgrößen geben einen Hinweis auf die Bedeutung der individuellen Geschäftsstruktur des Kreditinstitutes, bezogen auf die Möglichkeiten der Zinsgestaltung.

Bei der Vergabe von langfristigen Darlehen refinanzieren sich Sparkassen überwiegend aus variabel verzinsten Spareinlagen. Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass Sparkassen langfristige Darlehen mit Zinsgleitklauseln abschließen. Entsprechend enthalten Darlehen von Realkreditinstituten und von den Landesbanken Zinsbindungen mit späteren Bedingungsanpassungen, da die Refinanzierung über den Verkauf von festverzinslichen Pfandbriefen erfolgt. (vgl. GRILL, RERCZYNSKI, 1989, S.313).

Diese strukturellen Unterschiede zwischen Sparkassen und Realkreditinstituten führten in der Tendenz dazu, dass die Nachfrage von Sparkassenhypotheken in Hochzinsphasen stark ausgeprägt ist, da der Darlehensnehmer durch variable Zinsvereinbarungen erhofft, langfristig von einem fallenden Zinsniveau zu profitieren. Entgegengesetzt verhält es sich folglich in Niedrigzinsphasen. Um den strukturellen Nachteil bei niedrigem Zinsniveau auszugleichen, müssen die Sparkassen ihre Zinsmarge verkleinern (vgl. GÜDE, 1990, S.216).

Entscheidungskriterium ist in diesen Fällen der nominale Zinssatz, der im Rahmen von Kreditgeschäften vom effektiven Zinssatz zu unterscheiden ist. Der nominale Zinssatz ist der Zinssatz, der sich auf den Nennbetrag einer Verbindlichkeit bezieht, vertraglich festgelegt ist und vom Schuldner zum vereinbarten Termin zu entrichten ist. Um einen Zinsvergleich zu ermöglichen, ist der nominale Zinssatz um die Nebenbestandteile der Vertragsvereinbarungen zu korrigieren, so dass man den effektiven Zinssatz erhält.

Der effektive Zinssatz ist der um die bei Kreditvereinbarungen vereinbarten Nebentgelte bereinigte Zinssatz. Zu den Nebentgelten, die nicht direkt den Zinsen zugeordnet werden, gehören u. a. Disagio, Agio, Diskont, Provisionen, Bearbeitungs-, Verwaltungs- und Kontoführungsgebühren. Aus Sicht des Kapitalnehmers muss das geliehene Kapital den Betrag der Nebenelemente tragen, so dass es sich für ihn um eine weitere Zinskomponente handelt, die er in seiner Kalkulation einbeziehen muss. Kreditinstitute nutzen die genannten Nebentgelte aus den unterschiedlichsten Gründen, nicht zuletzt wegen des Effektes der Kundenakquisition.

⁷ Die inverse Zinsstruktur ergibt sich, wenn sich auf dem Rentenmarkt die langfristigen Papiere niedriger verzinsen als kurzfristige.

Die unterschiedliche Sichtweise von Darlehensgeber und Darlehensnehmer führt schließlich zu einer unterschiedlichen Berechnungsmethodik des Effektivzinses für die beiden Gruppen. Hierzu merken Wöhe, Bilstein (1991, S.141) an, dass es sich aus Sicht des Darlehensgebers bei der Effektivverzinsung um den internen Zinsfuß der Investition (Darlehensvergabe) handelt, wobei der Effektivzins eines Darlehens, aus Sicht des Kreditgebers, nicht dem des Kreditnehmers entsprechen muss. So basiert die Effektivzinsberechnung der Banken, die an den Letztverbrauchenden Kredite abgeben, auf der Basis der Preisangabenverordnung (PAngV). Diese schreibt vor, dass der effektive Jahreszins bzw. je nach Darlehensform der anfängliche effektive Jahreszins, bezogen auf die Zeit der Zinsbindung, anzugeben ist. Dabei wird zwischen preisbestimmenden Faktoren, die in die Berechnung aufzunehmen sind, und den mittelbaren Kosten, die nicht in die Berechnung eingehen, unterschieden. Nicht aufzunehmen sind Aufwendungen für die Bereitstellung von Sicherungsrechten, Bereitstellungszinsen, Teilzahlungs-Zinsaufschläge sowie allgemeine Kontoführungsgebühren, die unabhängig von der Kreditsumme erhoben werden. Für den Kreditnehmer auf der anderen Seite stellen in den meisten Fällen auch die letztgenannten Kosten im Sinne der Kostenrechnung ein Kostenelement dar, das unmittelbar mit der Kreditaufnahme einhergeht. Diese Kosten werden also beim Kreditnehmer mit in die Effektivzinsberechnung eingehen.

Anzumerken bleibt, dass die PAngV nur sehr eingeschränkt Verwendung für die privaten Letztverbrauchenden findet. Darlehen an wirtschaftlich selbständige Personen, Gewerbetreibende und Firmen sind nicht an die PAngV gebunden, so dass sich für diesen Bereich das Problem der Berechnungsgrundlagen und Berechnungsmethoden ergibt. Das entwickelte Modell (vgl. Abschnitt 5.3) zur Darstellung von Zinsentwicklungen beruht auf statistischen Angaben der Zinssätze von Letztverbrauchenden zur Wohnungsbaufinanzierung, so dass von einer synonymen Entwicklung der effektiven Zinsen für Privatpersonen und Unternehmen ausgegangen wird. Dies bestätigt auch ein Vergleich der seit 1996 in der Bundesbankstatistik aufgeführten effektiven Zinssätze zur Unternehmensfinanzierung mit den effektiven Zinssätzen zur Wohnungsbaufinanzierung.

Eine weitere gesetzliche Vorgabe bezieht sich auf den seltenen Fall, dass der Zins nicht durch Vereinbarungen in Form von Verträgen zwischen Kreditgeber und Kreditnehmer bzw. in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen niedergeschrieben ist. In diesem Fall wird der gesetzliche Zinssatz gemäß BGB §246 angewendet, der folgendes festlegt: „Ist eine Schuld nach Gesetz oder Rechtsgeschäft zu verzinsen, so sind vier vom Hundert für das Jahr zu entrichten, sofern nichts anderes bestimmt ist.“ Bei Bestehen von beiderseitigen Handelsgeschäften zwischen Kaufleuten sind diese berechtigt, für ihre Forderungen vom Tag der Fälligkeit an Zinsen zu fordern, deren Höhe, wenn keine anderen Vereinbarungen vorliegen, vom Handelsgesetzbuch (HGB) §352 auf 5% per Anno festgelegt wird. Für Forderungen aus Schecks und Wechsel bei Rückgriff mangels Zahlungen schreibt das Scheckgesetz (ScheckG) § 46 einen gesetzlichen Zinssatz von 6% p. a. vor.

5.2 Analyse der Zinsentwicklung im Zeitraum 1982 bis 2001

Die Analyse der Zinsentwicklung hinsichtlich der Ursachen und Einflussgrößen der Entwicklung kann wichtige Informationen für die Prognose der zukünftigen Entwicklung liefern. Allerdings erschweren die Vielschichtigkeit sowie die Interdependenzen der Einflussfaktoren, die sowohl durch Marktmechanismen bestimmt werden als auch institutioneller Art sind, die Formulierung einer Aussage, die für eine Prognose eine klare Linie erkennen lässt.

Deshalb sei an dieser Stelle nur auf die wesentlichsten Einflussfaktoren markanter Zinskonstellationen innerhalb des Beobachtungszeitraums hingewiesen.

5.2.1 Der Betrachtungszeitraum

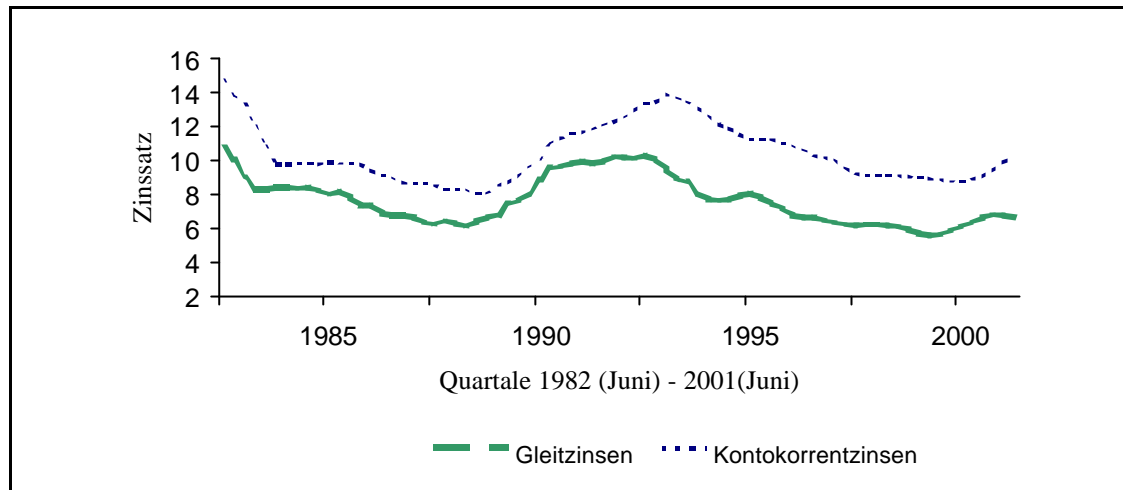
Als relevanter Erklärungszeitraum wird der Verlauf von Anfang der achtziger Jahre, 1982 bis 2001, betrachtet. Sicherlich besteht auf Grund der Datenvorgaben der Deutschen Bundesbank die Möglichkeit, auch weiter zurückliegende Daten zu betrachten. Hierzu ist anzumerken, dass Daten vor der Zinsliberalisierung am 1.04.67 (Streichung der Verordnungsermächtigung in §23 des Kreditwesengesetzes), wegen eines Strukturbruches, auf Grund der veränderten Wettbewerbssituation in der Beziehung zwischen Kreditnehmer und Kreditgeber, nicht wesentlich zur Erklärung der Zinssatzbewegung eingebunden werden können. Die Ausgrenzung des Zeitraums von 1967 bis 1982 ergibt sich aus der Tatsache, dass die Aufzeichnungen, der für die weitere Betrachtung relevanten Hypothekarzinsen für Wohnungsbaugrundstücke, einen Bruch im Jahr 1982 enthalten.

Der Bruch in der Zeitreihe entstand im Juni 1982, als sich die Bundesbank gezwungen sah, die Zinsstatistik für Hypothekarkredite zu ändern. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde aus den Zinssätzen für Festzinshypotheken mit unterschiedlichen Zinsbindungsfristen und für Gleitzinshypotheken ein gemeinsamer Durchschnittssatz errechnet. Die Praxis am Bankenkreditmarkt hatte sich in den davor liegenden Jahren dahingehend gewandelt, dass beim Festzinsdarlehen das Disagio bei Neuabschlüssen mit zunehmender Tendenz nicht mehr für die gesamte Laufzeit galt, sondern nach Ablauf der Bindungsfrist ein neues Disagio festgelegt wurde. Deshalb wurde es unmöglich, einem gemeinsamen Durchschnittssatz für Hypothekarkredite auszuweisen. Seit Juni 1982 werden Durchschnittssätze für Gleitzinshypotheken gesondert von Festzinshypotheken mit unterschiedlichen Bindungsfristen (2, 5 und 10 Jahre) ausgewiesen.

Da für die weitere Betrachtung gerade der Unterschied zwischen den einzelnen Kreditarten entscheidend ist, wird der Betrachtungszeitraum auf die Spanne zwischen Juni 1982 und Juni 2001 festgelegt. Beispielhaft wird die Zinsentwicklung über den Betrachtungszeitraum für

die Kreditarten, Hypothekarkredite „Gleitzins“ und Kontokorrentzinsen abgebildet (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Darstellung der Entwicklung der Quartalszinsen für Gleitzinsvereinbarungen und Kontokorrentzinsen von Juni 1982 bis Juni 2001



Quelle. Eigene Darstellung, aus verschiedenen Monatsberichten der Deutschen Bundesbank.

5.2.2 Die Zinsentwicklung im Lichte von Geldpolitik und Kapitalmarkt

Die Zinsentwicklung von 1982/83 bis 1987/88 zeigt einen stetigen Zinsrückgang. Die Bundesbank gibt folgende relevante Bestimmungsfaktoren für die sinkende Zinsentwicklung an: Das ab der Jahreswende 1981/82 deutliche Nachlassen des Preisauftriebs, die 1982 eingeleitete Konsolidierung der öffentlichen Finanzen und deren Beitrag zur Dämpfung der Inflationserwartungen sowie die internationalen Zins- und Wechselkursschwankungen, die auf Grund hoher Aufwertungserwartungen für die D-Mark ab 1985 zu einem starken Zufluss ausländischer Gelder führten, dem die Bundesbank auch aus wechselkurspolitischen Aspekten bis Ende 1987 mit einer sukzessiven Senkung der Notenbankzinsen antwortete. Wesentliche Elemente der Einflussnahme waren die Erhöhung der Rediskontingente und das Ab-senken der Mindestreserve (BUNDESBANK HRSG., Juli 1991, S.35).

Begleitet von einem Konjunkturaufschwung zogen die Zinssätze in den Jahren 1988/89 wieder an, wobei in Deutschland der Aufschwung bedingt durch die Wiedervereinigung im Gegensatz zu anderen westlichen Industrieländern auch 1990 anhielt. Der durchschnittliche Hypothekenzinssatz erreicht im Januar 1993 sein Maximum. Aus geldpolitischer Sicht wurde versucht, den gewachsenen Stabilitätsrisiken durch eine Straffung des geldpolitischen Kurses entgegen zu wirken. Dies wurde im Wesentlichen durch ein Anheben des Lombardsatzes erreicht.

Ab 1992/93 setzte eine absinkende Zinsentwicklung ein, nachdem die erwarteten inflationären Tendenzen auf Grund des einigungsbedingten Booms ausgeblieben waren (vgl.

BUNDES-BANK HRSG., November 1996, S.17, S.20) und die Konjunktur abflaute, bestand die Notwendigkeit, die Zinsen entsprechend anzupassen. Der fallende Zinstrend setzte sich bis Ende der neunziger Jahre fort. Bedingt durch schwere Verwerfungen im internationalen Finanzsystem, vor allem die Asienkrise, wirkten zudem förderlich auf diesen Trend. Die Zentralbankpolitik wurde darauf ausgerichtet, Währungsspekulationen gegen die D-Mark zu begegnen. Zu dem blieb in der folgenden Entwicklung eine stärkere Belebung der deutschen Konjunktur aus, so dass Zinssenkungen zur Belebung der Konjunktur unabdingbar waren. Spielraum ließen hier vor allem das geringe Inflationsniveau und die Inflationserwartungen zu. Die Konvergenz-kriterien im Rahmen der Währungsunion wirkten am Ende der neunziger Jahre zu dem auf eine Zinssenkungspolitik hin, da die Investitionsbereitschaft gesteigert werden sollte.

Erst zu Beginn des neuen Jahrtausends setzte in der zinszyklischen Bewegung ein leichter Anstieg des Zinsniveaus ein, der im Wesentlichen aus der konjunkturellen Belebung resultiert, jedoch kann sich dieser Trend bisher nicht nachhaltig durchsetzen, da seit dem Jahreswechsel 2000/01 ein deutliches Abkühlen des Wirtschaftswachstums in der Eurozone zu beobachten ist, der vor allem auf einen Rückgang der Exportnachfrage zurückzuführen ist (vgl. BOSS ET AL., 2001, S.6; IFW HRSG. 2001, S.5).

5.2.3 Zinsentwicklung der verschiedenen Darlehenszinsen in der Betrachtungsperiode

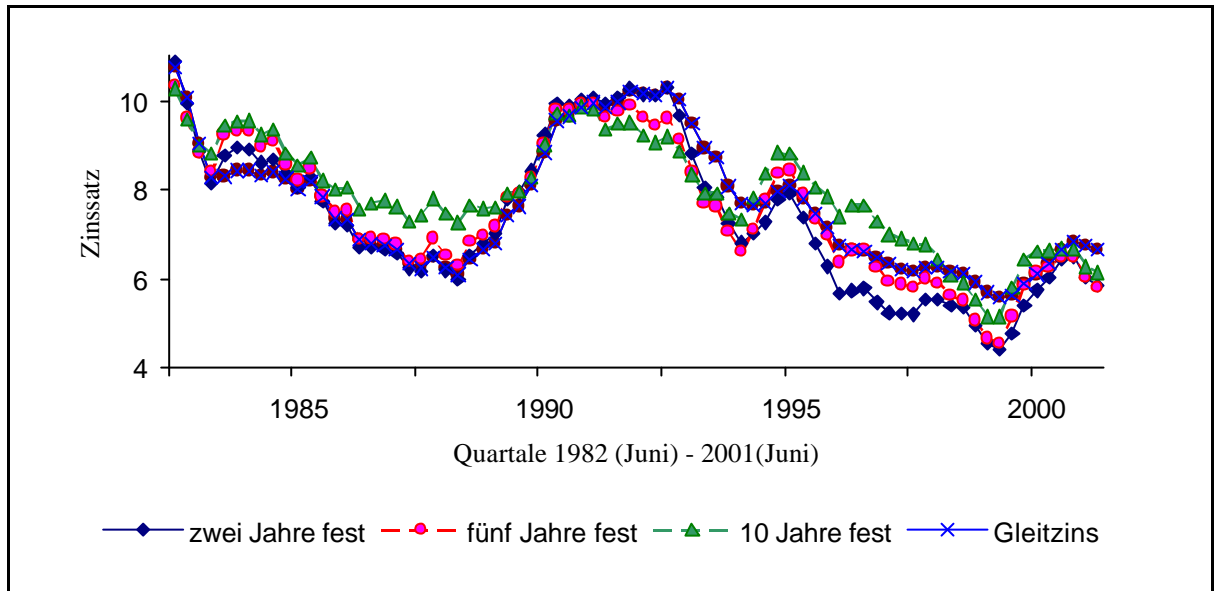
Im Kontext der Unternehmensfinanzierung kleiner und mittlerer Unternehmen, zu denen auch die Landwirtschaft zählt, sind sowohl die langfristigen Zinsvereinbarungen mit Gleitzinsvereinbarungen oder Festzinsvereinbarungen als auch die Kontokorrentzinsen sowie Habenzinsen für die temporäre Finanzierung relevant (vgl. Abschnitt 3.3).

Allgemein gilt folgende Hypothese: Während in Hochzinsphasen der langfristige Hypothekarzins für Festzinsdarlehen unter dem der Gleitzinsdarlehen liegt, ergibt sich in Niedrigzinsphasen der umgekehrte Trend. Liegt der Zins zwischen den beiden Extrema, lässt sich die Zinsgestaltung nicht so leicht erklären, sondern bildet das Produkt aus Zinshöhe, Zins-erwartung und Risikoeinstellung der Bank. Eine detaillierte Analyse des Verlaufs der Zinsentwicklung für die einzelnen langfristigen Darlehen mit unterschiedlichen Zinsbindungen und der kurzfristigen Kontokorrentzinsen bzw. Habenzinsen soll Aufschluss über die Beziehung innerhalb dieser Teilsegmente geben. Aus den gewonnenen Erkenntnissen kann im zweiten Schritt ein Modell zur Simulation der Zinsentwicklung generiert werden.

Die Abbildung 6 zeigt zunächst die langfristigen Hypothekarkredite mit verschiedenen bzw. ganz ohne Zinsfestschreibungen über den Zeitraum 1982 bis 2001 in der Form von Quartalsdurchschnitten (berechnet aus den Statistiken der Deutschen Bundesbank). Der Quartalszins stellt für die strategischen Finanzierungsentscheidungen eine relevante Größe dar. Quartalszinsen reichen in einer strategischen Betrachtung aus, da im Unternehmens-

entscheidungsprozess erfahrungsgemäß zwischen Verhandlung und endgültiger Kreditvergabe noch einige Monate vergehen, die entsprechende Verhandlungen ermöglichen. Weiterer Vorteil der Quartalsbetrachtung ist, dass zufallbehaftete Sprünge zwischen einzelnen Monaten eliminiert werden, die eine generelle Aussage über den Verlauf der Zinsentwicklung erschweren.

Abbildung 6: Vergleich der langfristigen Hypothekarzinsen



Quelle. Eigene Darstellung, aus verschiedenen Monatsberichten der Bundesbank.

Eine Analyse der Entwicklung der Gleitziins und der Festzinsen mit Bindungsfristen von fünf und zehn Jahren weist folgende charakteristischen Merkmale auf:

1. Die Betrachtung der Zeitreihe stützt im Wesentlichen die Aussage, dass Gleitziinsvereinbarungen in Hochzinsphasen⁸ höhere Zinsen und in Niedrigzinsphasen niedrigere Zinsen aufweisen als die entsprechenden zehnjährigen Festzinsvereinbarungen zu diesem Zeitpunkt. Die Differenz zwischen den Zinsen kann als eine Risikoprämie aus Sicht des Darlehengebers aufgefasst werden, die in Hochzinsphasen einem Rabatt (negative Risikoprämie) entspricht, der die Attraktivität einer Zinsfestschreibung bzw. auch deren Dauer steigert. In den Niedrigzinsphasen wirkt sie wie eine echte Risikoprämie (Aufschlag) für die Zinsfestschreibung, da bei einer Zinsfestschreibung über einen längeren Zeitraum tendenziell steigende Zinsen zu erwarten sind, die aus Sicht der Bank auf Grund der Refinanzierung risikobehaftet sind. Eine Ausnahme stellt sich zwischen 3/98 und 2/99 ein, hier liegt auf niedrigem Zinsniveau der Gleitziins deutlich über dem zehnjährigen Festzins. Dies lässt sich damit erklären, dass die allgemeine Einschätzung zu dem Zeitpunkt dahingehend tendierte, dass das Zinsplateau noch nicht erreicht ist und die Zinsen weiter sinken.

⁸ Hochzins- bzw. Niedrigzinsphasen werden als diejenigen angesehen, die deutlich vom Mittelwert der Gleitziinsvereinbarung des betrachteten Zeitraums abweichen, der Zinsdurchschnitt liegt bei 7,64%.

Die sich entwickelnden längerfristigen günstigen Refinanzierungsmöglichkeiten ermöglichen den entsprechenden Spielraum in der Ausgestaltung der Konditionen (vgl. BUNDESBANK HRSG., 5/1999, S.29).

2. Problematisch wird diese Aussage in Bezug auf die fünfjährige Festschreibung, während die Aussage unter Punkt 1 für den Zeitraum der achtziger Jahre richtig ist, kann diese in den Zeitraum Ende der neunziger Jahre für diese Darlehensform nicht bestätigt werden. Hier liegt die Zinsentwicklung der fünfjährigen Zinsbindung tendenziell in der Nähe der Gleitzinsvereinbarung. Dies deutet darauf hin, dass sich in dem kurzfristigen Intervall von fünf Jahren für die Banken ein geringeres Zinsänderungsrisiko der möglichen Refinanzierungen ergibt und günstige Refinanzierungsmöglichkeiten die entsprechenden Reaktionen auf Finanzmarkt-turbulenzen ermöglichen.
3. In den Jahren 1983/84 stellt sich eine Periode ein, in der die Differenz zwischen Festzins und Gleitzins deutlich ausgeprägter ist (ebenso gilt dies für zehnjährige Festzinsdarlehen im Zeitraum 1986 bis 1988), obwohl sich das Zinsniveau auf mittlerem Level befindet. Vieles deutet darauf hin, dass sich nach der extremen Hochzinsphase zu Beginn der achtziger Jahre ein Zinstief bereits bei diesem Niveau vermutet wird und daher langläufige Festzinsdarlehen nachgefragt werden.

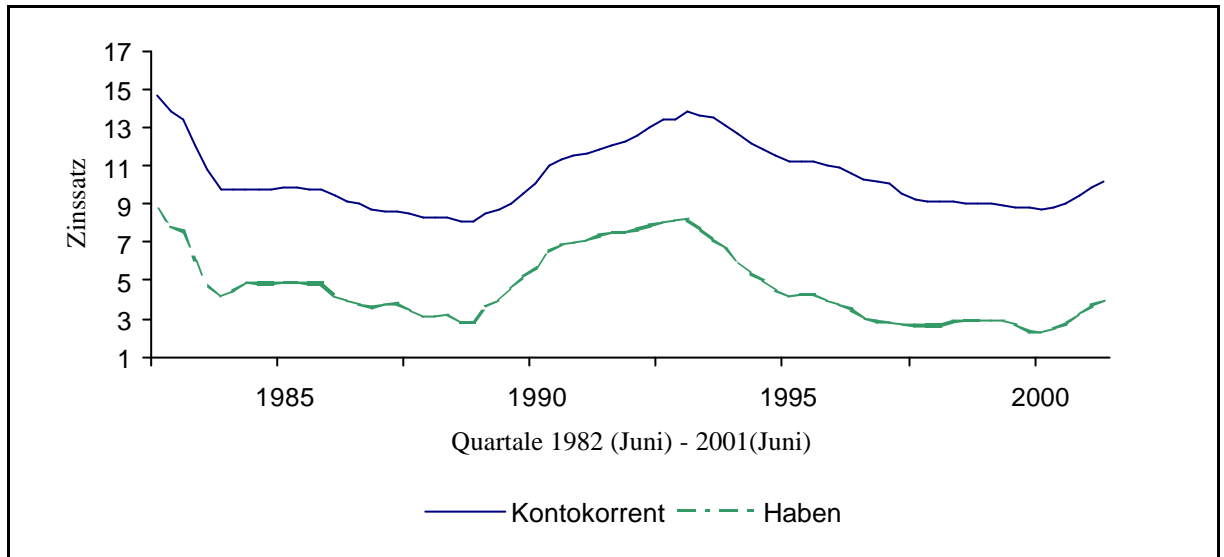
Das Phänomen lässt sich auch Mitte der neunziger Jahre beobachten. Jedoch muss dieses anders interpretiert werden: Nachdem sich 1993/94 auf Grund von Ungewissheiten aus der Asienkrise keine einheitliche Zinsentwicklung herleiten lässt, wird die sinkende Zinsentwicklung als unsicher ausgewiesen, so dass zehnjährige Festzinsdarlehen deutlich oberhalb der Gleitzinsdarlehen abgeschlossen werden. Die Unsicherheit drückt sich auch darin aus, dass die fünfjährigen Festzinsdarlehen unterhalb der Gleitzinsdarlehen liegen.

4. Im Zeitraum 1985 bis 1989 und 1994 bis 1998 lässt sich beobachten, dass die Preisdifferenz zwischen Gleitzins und zehnjährigem Festzins tendenziell reziproke Proportionalität zum aktuellen Zinsniveau aufweist. Mit sinkendem Zinsniveau steigt die Preisdifferenz an.

Ein weiterer Vergleich zeigt den Unterschied zwischen dem für das Modell relevanten Habenzins (*Habenzinsen für Festgelder mit Laufzeit von einem Monat, von 100.000 DM bis unter 1 Mio. DM, Durchschnittssatz*, vgl. MONATSBERICHTE DER BUNDESBANK HRSG.) und den Zinsen für Kontokorrentkredite (*Sollzinsen Banken / Kontokorrentkredite von 200.000 DM bis unter 1 Mio. DM, Durchschnittssatz*, vgl. MONATSBERICHTE DER BUNDESBANK HRSG.). Dabei ist eine deutlich parallele Entwicklung der Zinsen mit einer mittleren Differenz von 5,75 Prozentpunkten zu beobachten, die auch nur geringfügig im Betrachtungszeitraum schwankt (Standardabweichung $\pm 0,89$ Prozentpunkte). Diese kurzfristigen Zinsen haben, wie

auch bei den anderen Teilmärkten, einen eigenen zyklischen Verlauf. Im Vergleich zu den Gleitzinsen schwanken die Kontokorrentzinsen etwas stärker. Dies ist auf einer direkten Verbindung mit dem Geldmarkt zurück zu führen, da in Bezug auf das Kontokorrent die tagesaktuellen kurzfristigen Zinsen relevant sind und die Entwicklungserwartungen nur von geringfügiger Bedeutung sind.

Abbildung 7: Vergleich der kurzfristigen Zinsformen Kontokorrent und Haben



Quelle. Eigene Darstellung, aus verschiedenen Monatsberichten der Bundesbank

Insgesamt zeigt sich, dass neben dem Geld- und Kapitalmarkt die Risikopolitik der Banken sowie die damit verknüpften Erwartungen von wesentlicher Bedeutung für die Zinsentwicklung im Bankzinsbereich sind.

5.3 Modell zur Darstellung der Zinsentwicklungen

5.3.1 Deskriptive Analyse der Zeitreihen

Bei der Entwicklung des Modells zur Abbildung der unterschiedlichen Bankzinsen auf Grund unterschiedlicher Laufzeiten bzw. unterschiedlicher Zinsbindungsfristen, folgt im Wesentlichen der Tatsache, dass in der Zinsentwicklung zyklische Bewegungen zu beobachten sind (vgl. 2.4.2.3). Dies bestätigt auch ein Blick in die Literatur, in der das Auf und Ab der Zinsen als zyklisch beschrieben wird. Dies rührt aus der Tatsache, dass im Rahmen der konjunkturellen Bewegung von Konjunkturzyklus gesprochen wird, der ebenfalls wie oben angesprochen, eine Einflussdeterminante auf Zinsbewegungen darstellt. In dem hier erarbeiteten Zinsmodell werden nicht die Einflussvariablen auf den Zinssatz analysiert, sondern aus der Betrachtung der Historie, die Entwicklung zukünftiger Zinskonstellationen in Form einer Monte-Carlo-Simulation prognostiziert. Zunächst werden hierzu die wesentlichen

Komponenten bestimmt, um schließlich in die mathematische Form der Monte-Carlo-Simulation gebracht zu werden.

Hieraus leitet sich ab, dass zunächst eine mathematische Deskription der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Datenreihen erfolgt. In der deskriptiven Analyse ökonomisch geprägter Zeitreihen, bietet es sich an, zunächst eine Zerlegung der Komponenten vorzunehmen (vgl. SCHLITGEN, STREITBERG, 1987, S. 9; BUCHHOLZ, 1982, S 87). Für ökonomische Zeitreihen werden demgemäß Modelle vorgeschlagen, die aus den folgenden vier Komponenten bestehen:

1. dem Trend, der die langfristige systematische Veränderung des mittleren Niveaus der Zeitreihe angibt.
2. der konjunkturellen Komponente, die eine mehrjährige Schwankung darstellt. Diese muss nicht notwendigerweise regelmäßig sein.
3. der Saisonfigur, als eine Komponente, die sich innerhalb eines Jahres wiederholt. Typisches Beispiel ist der Verlauf der Arbeitslosenzahlen oder im Bereich der Landwirtschaft der Preis für Schweinefleisch im Jahresverlauf.
4. der Restkomponente, in der die nicht zu erklärenden Einflüsse oder Störungsgrößen zusammengefasst werden.

Die Konjunktur- und die Saisonkomponente können auch noch zu einer zyklischen Komponente zusammengefasst werden. In den nachstehenden Ausführungen bildet der konjunkturelle Verlauf die zyklische Komponente: Aus der Darstellung zu Geld- und Kapitalmarkt (vgl. 4.2) geht hervor, dass sich der Zins tendenziell eher an „längerfristigen“ Fundamentaldaten orientiert, so dass eine saisonale Komponente von vorneherein ausgeschlossen werden kann.

Zur sachgerechten formalen Beschreibung der Zeitreihe bietet sich ein additives Modell (vgl. SCHLITGEN, R: UND B. STREITBERG, 1987, S:9) an, bei dem folgender Zusammenhang gilt:

$$\text{Reihe} = \text{Trend} + \text{zyklische Komponente} + \text{Rest}$$

$$(\text{math.: } x_t = m_t + z_t + u_t)$$

5.3.1.1 Die Trendkomponente

Die Trendanalyse ist zweistufig aufgebaut. Im ersten Schritt erfolgt zunächst der Test auf Vorhandensein eines Trends. Im zweiten Schritt erfolgt schließlich die Bestimmung des Trends, hierbei muss darauf geachtet werden, mit welcher Regressionsgeraden die beste Anpassung erreicht werden kann. Jedoch muss einschränkend berücksichtigt werden, dass die Trendanpassung auch inhaltlich den vorliegenden Sachverhalt der Beobachtungsreihe wiedergibt.

Der Test auf Trend erfolgt mit dem Verfahren von Cox und Stuart (vgl. HARTUNG, 1998, S.247). Es wurde geprüft, ob die Zinsreihen einen zum 5%-Niveau, bzw. 10%-Niveau signifikanten Trend aufweisen, d. h. es wurde jeweils die Hypothese „*es liegt kein Trend vor*“ gegen Trend getestet. Nicht in allen Datenreihen konnte die Hypothese es besteht kein Trend abgelehnt werden. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von lediglich 5% konnte die Hypothese *es besteht kein Trend* für die Zinsreihen für Gleitzinsvereinbarungen, Habenzins und Kontokorrentzins nicht verworfen werden. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% konnte die Nullhypothese für Gleitzinsvereinbarungen und Kontokorrentzinsen nicht abgelehnt werden.

In einem zweiten Schritt wurde für die trendbehafteten Zinsreihen ein linearer Trend unterstellt. Diese Form der Trendgeraden eignet sich am besten für den weiteren Modell-aufbau, weil sie am ehesten eine inhaltliche Erklärung liefert. Entweder gibt es einen langfristig sinkenden oder steigenden Trend. Werden andere Methoden gewählt, kommt es zu einer Überschneidung mit der im nächsten Abschnitt darzustellenden zyklischen Komponente (im Sinne dieser Arbeit). Der Trendverlauf der verschiedenen Zinssätze weist über den Zeitraum 1982 bis Juni 2002 eine leichte Verringerung des Zinsniveaus auf. Dabei ergab sich für alle Trendgeraden ein niedriges Bestimmtheitsmaß, das zwischen 0,115 für die Zinsreihe „Habenzinsen“ und 0,4683 für die Zinsreihe der „Darlehen mit zehnjähriger Zinsbindung“ lag.

Nach dem Ergebnis des Cox und Stuart-Tests verwundert das geringe Bestimmtheitsmaß für den ausgewählten linearen Trend nur wenig. Beide Faktoren haben dazu beigetragen, dass in der weiteren Betrachtung die Trendkomponente nicht berücksichtigt wurde.

5.3.1.2 Die zyklische Komponente

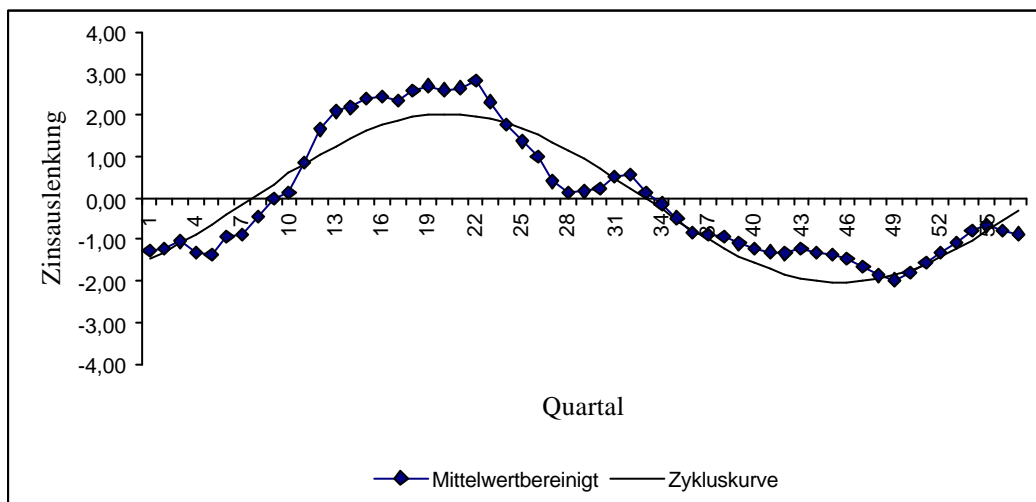
Da in der vorherigen Betrachtung keine einheitliche Aussage über den Trendverlauf der Zinsreihe gemacht werden konnte, kommt der zyklischen Komponente eine besondere Bedeutung zu. Diese Zinszyklen werden in der Literatur häufig thematisiert und stehen, wie aus Abschnitt 4.2 hervorgeht, im engen Zusammenhang mit der konjunkturellen Entwicklung (vgl. BUNDESBANK HRSG., Juli, 1991, S.31 ff.; Oktober 1996, S. 33 ff.; November, 1996 S.17 ff.; März 2002, S.54 ff.; GABLER HRSG.,1992, S.1873), so dass dieser Komponente im Rahmen der Modellbildung ein besonderer Stellenwert zugewiesen wird.

In der Bankbetriebswirtschaftslehre werden häufig Zusammenhangsmodelle entwickelt, die auf Grund von verschiedenen makroökonomischen Parametern bzw. Teilmarktparametern die Zinsentwicklung erklären. Im Rahmen dieser Arbeit soll weniger erklärt werden, welche Determinanten den Zyklus bestimmen, sondern vielmehr die Zykluslängen und Amplitudenhöhen ermittelt werden.

Um die Vergleichbarkeit der einzelnen Zyklen in Bezug auf Amplitudenlänge und -höhe zu erhalten, werden die Zinsreihen um ihren Mittelwert korrigiert ($y_t - \bar{y}$), so dass der Zyklus die Abweichung vom Mittelwert darstellt.

In der Abbildung 8 wurde exemplarisch die Abweichung der Zeitreihe von ihrem Mittelwert dargestellt. Da sich die Zinskurven aus dem gleichen Grundzusammenhang ergeben, sieht der Verlauf in der Tendenz ähnlich aus, so dass auf eine gesonderte Darstellung verzichtet wird und die einzelnen Parameter am Ende des Abschnitts für alle Zeitreihen ausgewiesen werden. In der folgenden Analyse gilt es, eine geeignete Annäherungskurve zu ermitteln. Der Verlauf der Zinskurve ist relativ gleichförmig. Daraus kann eine harmonische Schwingung abgeleitet werden. (vgl. SCHLITGEN, STREITBERG, 1987; S33 ff.).

Abbildung 8: Mittelwertbereinigte Zinsreihe und zyklische Anpassung des Kontokorrentzins



Quelle: Eigene Berechnungen.

Zyklisch wiederkehrende Erscheinungen können mit den Begriffen Periode und Frequenz dargestellt werden. Die Periode (P) gibt an, wie lange der volle Zyklus dauert. Die Frequenz (ω) einer Zeitreihe spiegelt die Häufigkeit des Wiederkehrens der Erscheinung innerhalb einer Zeiteinheit wider, d. h. sie bildet den Kehrwert der Periode:

$$\omega = \frac{1}{P}$$

Eine harmonische Schwingung kann durch folgenden formalen Zusammenhang angenähert werden:

$$m(t) = \beta_1 m_1(t) + \beta_2 m_2(t)$$

mit

$$m_1 = \cos \omega t,$$

$$m_2 = \sin \omega t, \quad \text{mit } \omega = \frac{1}{P}$$

Der Kleinstquadratansatz zur Schätzung der Parameter β_1 , β_2 , $\frac{P}{2}$ liefert den folgenden Ansatz (vgl. SCHLITGEN UND STREITBERG, 1987; S38 ff.):

$$\sum_t [(z_{zk_t} - \bar{Z}_{zk}) - \hat{m}(t)]^2 = \min$$

mit:

z_{zk_t} der Zinssatz der k -ten Zinsreihe zum Zeitpunkt t

\bar{Z}_{zk} dem Durchschnittzinssatz der k -ten Zinsreihen

Die Lösung dieses Kleinstquadratansatzes wurde mittels eines im MICROSOFT EXCEL SOLVER® implementierten Algorithmus bestimmt. Für die in Abbildung 6 und Abbildung 7 dargestellten Zinsreihen ergeben sich folgende Grundschwingungen, deren Periodenlänge nach Umrechnung, $\frac{P}{2}$ Quartale beträgt und die Amplitudenkoeffizienten β_1 , β_2 besitzt. Der Phasenverschiebungskoeffizient (PKV_0) gibt die Verschiebung der Beobachtungsreihe zur Grundschwingung an.

Übersicht 6: Schätz- und statistische Parameter der zinszyklischen Komponente

Parameter	β_1	β_2	$\frac{P}{2}$	PKV_0	\bar{Z}_{zk}	s_{zk}^2
Zinsmodalität						
Gleitzins	1,5667	-0,3676	21,78	0,26	7,55%	2,01
zwei Jahre Festzins	1,8332	-0,5513	21,63	0,27	7,39%	2,81
fünf Jahre Festzins	1,5504	-0,2734	21,67	0,21	7,54%	2,26
zehn Jahre Festzins	1,1727	-0,0572	21,95	0,23	7,95%	1,47
Kontokorrentzins	2,1054	-0,7214	23,093	0,23	10,41%	2,09
Habenzins	2,1156	-0,8736	22,23	0,22	4,67%	3,36

Quelle: Eigene Berechnungen

Die cosinoide Zyklusfunktion reduziert die Varianz der Zinsreihen um bis zu 88%. Die verbleibende Varianz bildet schließlich die Restschwankung, die im Sinne des Modells zufällig entsteht.

5.3.1.3 Die Restschwankung

Nachdem die mittelwertbereinigte Zinsreihe durch die cosinoide Funktion angenähert wurde, erhält man die Restschwankung der Zinsreihe, die es mit Blick auf den anschließenden Modellaufbau wie folgt zu analysieren gilt:

Neben Mittelwert (\bar{Z}_{R_k}), Varianz (s_k) und Standardabweichung (s_k^2) besteht bei der Restschwankung die Notwendigkeit, das Maß der Korrelation zwischen den Reihen zu ermitteln, da davon auszugehen ist, dass die einzelnen Werte eng zusammenhängen.

Die Autokorrelation (r_k) gibt die Beziehung zwischen den aufeinander folgenden Zeitreihenwerten an. Ferner besteht noch die Frage nach der Art der Verteilung der Restschwankung, um diese in einer Zufallsziehung einzubeziehen.

Übersicht 7: Statistische Parameter der Restschwankung

Parameter	s_k	s_k^2	r_k
Zinsmodalität			
Gleitzins	0,7222	0,5286	0,879
zwei Jahre Festzins	1,0595	1,1376	0,926
fünf Jahre Festzins	0,9901	0,9934	0,883
zehn Jahre Festzins	0,8727	0,7718	0,894
Kontokorrentzins	0,6055	0,3715	0,963
Habenzins	0,8713	0,7693	0,947

Quelle: Eigene Berechnung

Die Standardabweichung der Restschwankung liegt zwischen 0,6055 und 1,0595 und ist damit relativ hoch. Das bedeutet, dass zufällige Schwankungen die Prognose in einem erheblichen Maß beeinflussen. Jedoch besteht zwischen aufeinander folgenden Werten eine enge Beziehung, dies weist der Autokorrelationskoeffizient aus, der für die Reihen zwischen 0,87 und 0,94 liegt.

Da das Zinssimulationsmodell in Form einer Monte-Carlo-Simulation umgesetzt wird, ist die Analyse der Verteilung der Restschwankung von besonderer Bedeutung. Die Restschwankung stellt bezogen auf die bis dahin vorgenommenen Approximationen den nicht zu erklärenden Rest dar, der zufällig entsteht. Dies gilt entsprechend für zukünftige Erwartungen (in der Modellbetrachtung: endogene Variablen). Aus den bekannten Verteilungsgesetzen der exogenen Variablen (Restschwankungen) wird eine Stichprobe von Zufallsvariablen erzeugt, die als endogene Variablen in das Modell zurückgegeben werden.

Zunächst wird die Verteilung der Restschwankung analysiert. Dazu wurde das P/P Plot verfahren aus SPSS ® verwendet, bei dem die *kumuliert beobachtete* gegen die *kumuliert erwartete* Wahrscheinlichkeit getestet (vgl. BROSIUS ET. AL., 1994; S. 739) wird. Als Ergebnis stellte sich mit hinreichender Genauigkeit in den einzelnen Zinsreihen eine gute Annäherung an die Normalverteilung ein, so dass in der weiteren Betrachtung für die Restschwankung aller Zinsreihen eine Normalverteilung unterstellt werden kann.

Da bei den Restschwankungen eine Normalverteilung der Werte vorliegt, kann die Korrelationsbetrachtung mit Hilfe des Pearsonschen Korrelationskoeffizienten erfolgen. Für

dessen Anwendung ist die Normalverteilung der Merkmale zwingende Voraussetzung (vgl. HARTUNG, 1998, S. 546).

Auf Grund der engen Beziehung der Hypothekarkreditzinsen zu den gleichen Geld- und Kapitalmärkten ist davon auszugehen, dass zwischen den Reihen auch eine hohe Korrelation besteht. Diese muss sich entsprechend in der Restschwankung widerspiegeln und kann in einer Korrelationsmatrix dargestellt werden. Dabei wird zwischen den eher am kurzfristigen Ende des Geldmarktes gekoppelten Zinsen für Kontokorrentkredite, Guthaben und den am langfristigen Ende des Geldmarktes bzw. am Kapitalmarkt gekoppelten langfristigen Zinsen unterschieden. Die „kurzfristigen“ Soll- und Habenzinsen sind mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,878 korreliert (vgl. Übersicht 8).

Übersicht 8: Korrelationskoeffizienten-Matrix (kk_{k_1,k_2}) der Zinssätze

	Gleitzins	zwei Jahre Festzins	fünf Jahre Festzins	zehn Jahre Festzins	Kontokorrent	Haben
Gleitzins	<i>1</i>					
zwei Jahre Festzins	<i>0,798</i>	<i>1</i>				
fünf Jahre Festzins	<i>0,882</i>	<i>0,915</i>	<i>1</i>			
zehn Jahre Festzins	<i>0,824</i>	<i>0,900</i>	<i>0,981</i>	<i>1</i>		
Kontokorrent	<i>0,783</i>	<i>0,802</i>	<i>0,824</i>	<i>0,815</i>	<i>1</i>	
Haben	<i>0,734</i>	<i>0,793</i>	<i>0,822</i>	<i>0,803</i>	<i>0,878</i>	<i>1</i>

Darstellung: Eigene Berechnung

Allgemein ist zu erwarten, dass die jeweils längere Zinsbindungsfrist mit der nächst kürzeren am höchsten korreliert ist. Dies trifft in Bezug auf die Festzinsdarlehen zu, da mit der Zinsfestschreibung zum aktuellen Zeitpunkt, die enthaltenen Risikoprämien der Banken für die aneinander liegenden Zeiträume dicht beieinander liegen, da für diese Zeiträume die Erwartung der Veränderung am Kapitalmarkt identisch ist. Problematisch ist diese These jedoch in Bezug auf das Gleitzinsdarlehen. Dieses ist nicht wie zu erwarten höher mit dem Festzinsdarlehen mit zweijähriger Zinsbindung korreliert, sondern mit dem fünfjährigen Darlehen. Dies deutet darauf hin, dass die Darlehensverträge mit Gleitzinsvereinbarung häufig eine Laufzeit von fünf Jahren haben bzw. diese Zinsmodalität für diesen Zeitraum fest-

geschrieben ist. Bezogen auf die Gleitzinsvereinbarung bedeutet dies, dass die Banken im Durchschnitt der fünf Jahre scheinbar für beide Zinsvereinbarungen die gleichen Renditen erwarten. Dieser Eindruck bestätigt sich bei der Betrachtung der übrigen Parameter der Zinsreihen, die ebenfalls nahe beieinander liegen.

5.3.2 Simulation von Darlehenszinsen

Die Zinsbildung im Simulationsmodell folgt im Wesentlichen aus dem in den vorherigen Abschnitten analysierten Zeitreihenwert. Im Grundmodell werden dazu die jeweiligen Quartalszinsen ermittelt, so dass die kleinste modellrelevante Zeiteinheit ein viertel Jahr umschreibt. Die Zielsetzung des Modells liegt darin, die beschreibenden Merkmale bei Generierung der Zinsreihen zu berücksichtigen, d. h.:

- zyklische Bewegungen der Zinsentwicklung,
- autokorrelierte und interkorrelierte Restschwankungen der einzelnen Zinsreihen, je nach Refinanzierung bzw. Frist der Zinsbindung des Kredit- bzw. Anlagegeschäfts.

Der im vorherigen Abschnitt dargelegten Analyse folgend, werden die Zinsreihen durch folgendes additive Grundmodell generiert:

$$Z_k(w) = \bar{Z}_k + ZZK_k(w) + ZR_k(w)$$

Mit: Z_k als Zinssatz der k -ten Zinsmodalität, \bar{Z}_k als Durchschnittzinssatz der k -ten Zinsmodalität, ZZK_k Zinszykluskomponente der k -ten Zinsmodalität und ZR_k Restschwankung der k -ten Zinsmodalität.

Die Zykluskomponente folgt der beschriebenen cosinoiden Funktion:

$$ZZK_k(w) = \beta_{k_1} \cos \left(p \left(\frac{w}{P_k} + PVK_k \right) \right) + \beta_{k_2} \sin \left(p \left(\frac{w}{P_k} + PVK_k \right) \right)$$

Mit: β_{k_1}, β_{k_2} als Amplitudenkoeffizienten der k Zinsmodalität, P_k als halbe Zykluslänge der k -ten Zinsmodalität und PVK_k als Phasenverschiebungskoeffizient⁹ der k -ten Zinsmodalität.

Die Restschwankungen (ZR_k) werden als autokorrelierte und zueinander korrelierte Reihen bestimmt. Dazu wird die von Sperling (vgl. SPERLING IN BRANDES, BUDDE, 1980, S.52) beschriebene Vorgehensweise zur Bestimmung korrelierter Zinsreihen modifiziert. In der Reihenbildung

⁹ Der Phasenverschiebungskoeffizient dient im Modell dazu, die aktuelle Ausgangssituation abzubilden, die Verschiebung erfolgt in Abhängigkeit von der eingestellten Entwicklungstendenz.

werden zwei unabhängige, nach $N(0,1)$ verteilte Zufallsvariablen (ZVA , ZVB) generiert. Da zusätzlich die Autokorrelation der Zeitreihen abgebildet werden muss, fließt dieses Kriterium mit in die Ziehung der Normalverteilung durch folgenden Sachverhalt der Autokorrelationskoeffizient (r_k) ein:

$$\begin{aligned} ZVA_{k1}(w) &= r_{k1} VA(w-1) + (1-r_{k1}) z(w) \\ ZVB_{k2}(w) &= r_{k2} VB(w-1) + (1-r_{k2}) z(w) \end{aligned}$$

jeweils mit $z(w) = \sqrt{\frac{12(r_k+1)}{1-r_k}} \sigma(n(w)-0,5)$

wobei gilt: $s = 1$ $r_k = r_{k1}$ bzw. $r_k = r_{k2}$

Darin ist jeweils $n(w)$ eine $[0,1]$ gleich verteilte Zufallsgröße (vgl. BERG, KUHLMANN, 1993, S. 249), die bei zunehmender Länge der Zeitreihe wegen der Gültigkeit des zentralen Grenzwertsatzes¹⁰, die Normalverteilung approximiert. Dabei wird eine gute Approximation mit $n = 12$ gleich verteilten Zufallszahlen über $[0,1]$ mit $\mu = 0,5$ und $\sigma^2 = \frac{1}{12}$ erreicht (vgl. PAGE, 1998, S.14).

Sind nach dieser Vorschrift zwei unabhängige Normalverteilungen ZVA_{k1} und ZVB_{k2} gebildet worden, so erhält man die Restschwankung für die erste Zinsreihe (ZR_{k1}) als:

$$ZR_{k1} = ZVA_{k1}(w) s_{k1} + \overline{ZR}_{k1}$$

mit s_{k1} und \overline{ZR}_{k1} als Standardabweichung und Mittelwert der Restschwankung der $k1$ Zinsmodalität. Definitionsgemäß ist $\overline{ZR}_{k1} = 0$.

Die zugehörige korrelierte Restschwankung der $k2$ Zinsmodalität (ZR_{k2}) berechnet sich nach:

$$ZR_{k2} = ZVB_{k2}(w) s_{k2} \sqrt{1 - \rho_{k1,k2}} + \overline{ZR}_{k2} - ZVA_{k1}(w) s_{k2} \rho_{k1,k2}$$

mit s_{k2} , \overline{ZR}_{k2} als Standardabweichung und Mittelwert der Restschwankung der Zinsreihe ZR_{k2} . Definitionsgemäß ist $\overline{ZR}_{k2} = 0$.

Mit dieser Vorgehensweise lassen sich beliebig viele Wertepaare mit den vorgegebenen Erwartungswerten, Varianzen und der Korrelation konstruieren (SPERLING, IN BRANDES, BUDDÉ, 1980, S.52).

¹⁰ Zentraler Grenzwertsatz: Die Summe von n identisch verteilten, unabhängigen Zufallsvariablen mit dem Mittelwert μ und der Varianz s^2 nähert sich der Normalverteilung mit $(n\mu, ns^2)$ asymptotisch.

Die vier „langfristigen“ Zinsreihen werden in Abhängigkeit von ihrer Zinsanpassungszeit nacheinander gebildet. Dazu werden zunächst entsprechend obiger Vorgehensweise vier Zufallszahlen gebildet, die dann über den Korrelationskoeffizienten stufig miteinander verbunden werden, so dass jeweils zwei aneinander grenzende Zinsbindungsfristen in Beziehung stehen. (Gleitzins - zweijährige Zinsbindungsfrist, zweijährige Zinsbindungsfrist - fünfjährige Zinsbindungsfrist, fünfjährige Zinsbindungsfrist - zehnjährige Bindungsfrist). Die „kurzfristigen“ Soll- und Habenzinsen werden nach derselben Vorgehensweise als eigenständiger Markt betrachtet und die Zinsreihen isoliert vom „langfristigen“ Zinsmarkt simuliert.

Innerhalb der Simulationsstudie kommt dem Phasenverschiebungskoeffizienten eine besondere Bedeutung zu, da hierdurch die Phasenverschiebung eine Anpassung an die jeweils aktuelle Zinssituation bzw. Zinstendenz vollzogen wird.

Die Bestimmung des Phasenverschiebungskoeffizienten ergibt sich aus der Umkehrfunktion der cosinuiden Funktion für den Gültigkeitsbereich über das Intervall $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$. Auf Grund vielfältiger Probleme, sowohl für das Bilden der Umkehrfunktion als auch der Implementierung dieser im Simulationsmodell, wurde die Umkehrfunktion durch folgende Grundfunktion für alle Zinsmodalitäten genähert:

$$PVK_k = a_k x + b_k x^2 + c_k x^3 + k_k$$

mit: a_k , b_k , c_k und k_k als jeweilige Schätzparameter der k-ten Zinsmodalität.

Mit dem Phasenverschiebungskoeffizienten wird die Grundschiwingung in die Nähe des im Modell unterstellten Ausgangszinssatzes (Z_{k_0}) verschoben. Die verbleibende Differenz wird entsprechend als Restschwankung (ZZR_{k_0}) aufgefasst. Dadurch wird gewährleistet, dass die nicht exakte Approximation der Phasenverschiebung keine Modellfehler verursacht.

Die geschätzte Kurve passt die Kurve entsprechend einer steigenden Zinsentwicklung ab. Wird eine sinkende Zinsentwicklung vom Modellanwender vorgeschlagen, wird die gesamte Phase durch Addition von +1, also: $PVK_k = a_k x + b_k x^2 + c_k x^3 + k_k + 1$ in das nächste Intervall „sinkender Zinsen“ verschoben.

Durch die Vorgabe des Startzinssatzes und der entsprechenden Zinserwartung kann der Modellnutzer die Modellanwendung entsprechend seines Analysebedarfs kalibrieren.

5.4 Anwendungsstudie des Zinsmodells in einem einfachen Unternehmensmodell

In diesem Abschnitt wird das dargelegte Zinsmodell in einem einfachen Unternehmensmodell verwendet. Ziel ist es, mittels der Monte-Carlo-Simulation, den Einfluss unterschiedlicher Zinsbindungsmodalitäten unter Berücksichtigung von verschiedenen Tilgungsmodalitäten zu analysieren. Ferner wird der Einfluss verschiedener Verteilungen des Einnahmen/ Ausgaben-Überschusses auf den Vermögensendwert analysiert.

Dazu wird ein Unternehmen in Form eines geschlossenen Systems mathematischer Gleichungen nachgebildet. Da der Zustand des Systems von dem Wert der Zufallsvariablen (Zinssatz, Einnahmen/ Ausgaben-Saldo) abhängig ist, der sich über die Zeit verändert, ist das Modell in die Gruppe der stochastischen, dynamischen Modelle einzuordnen.

5.4.1 Der Modellaufbau

Im Modell erfolgt die Betrachtung der Finanzierung einer Investition isoliert vom übrigen Unternehmen, damit wird von einer Projektfinanzierung (vgl. TIPPELSKIRCH, 2001, S. 238) ausgegangen. Das „Projekt“ soll im Rahmen der Modellbetrachtung vollständig mit Fremdkapital finanziert werden, so dass die Ergebnisse den absoluten Vorteil der jeweiligen Finanzierungsstrategie ausweisen. Die vorteilhafte Strategie wird anhand des Investitionsendwertes ausgewiesen, der eine kumulierte Größe des Saldos Einnahmen – Ausgaben am Ende der Betrachtungsdauer darstellt.

Modellergebnis ist der Investitionsendwert. Der Begriff des Investitionsendwertes, als periodisierte Größe, wurde in Anlehnung an die Ausführungen von Perridon und Steiner zum Vermögensendwert gewählt. Dieser hat folgende Definition (vgl. PERRIDON, STEINER, 1999, S. 90):

$$C_n = \sum_{t=1}^n E_t (1+i)^{n-t} - \sum_{t=0}^n A_t (1+k)^{n-t}$$

mit:

C_n	Vermögensendwert am Ende der n -ten Periode
E_t	Einzahlungen in der Periode t
A_t	Auszahlungen in der Periode t
i	Zinsfuß für die Kapitalanlage
k	Zinsfuß für die Kreditaufnahme

Analog dazu wurde in dem Simulationsmodell der Vermögensendwert der Investition als Investitionsendwert bezeichnet.

Damit das Modell recht einfach gehalten werden konnte, wurden einige vereinfachende Annahmen unterstellt:

1. fristenkongruente Finanzierung (goldene Bilanzregel), d. h. eine Fristenkongruenz zwischen Kapitalbeschaffung und -rückzahlung einerseits und Kapitalverwendung andererseits (vgl. GUTENBERG, 1980, S.277). Daraus resultiert in der Modellbetrachtung, dass Nutzungsdauer und Finanzierungsdauer einander entsprechen.
2. Die Möglichkeit, von der in der Bankenpraxis Gebrauch gemacht wird, dass nach Auslaufen einer Bindungsfrist eine andere Modalität gewählt wird, bleibt im Modell unberücksichtigt. So wird im Modell jedes Darlehen, dessen Bindungsfrist kürzer als die Laufzeit ist, nach Ablauf automatisch mit der gleichen Zinsbindung fortgesetzt, erst wenn die Restlaufzeit kein ganzzahliges Vielfaches der Zinsbindung beträgt, wird eine Gleitzinsvereinbarung unterstellt.
3. Es erfolgen keine Entnahmen aus dem Projekt, vielmehr erfolgt eine Thesaurierung des Kapitals. Dadurch wird die Vergleichbarkeit gewahrt, falls die Entnahmehöhe nicht vom aktuellen Kapitalbestand abhängt. Im Fall einer gleichmäßigen Entnahme führt diese im günstigsten Fall lediglich zu einer Parallelverschiebung, verschiebt aber damit nicht die relativen Vorzughigkeiten.
4. Es sind keine Steuern zu entrichten, diese könnten unter Umständen die Vorzughigkeiten, insbesondere zwischen den Tilgungsmodalitäten, verschieben, da die Zinsen als Aufwand steuerabzugsfähig sind und damit den Einnahmen – Ausgaben-Saldo beeinflussen.
5. Im vorliegenden Modell bildet der Zeitschritt „ $t = 1$ “ ein viertel Jahr ab, so dass sich eine vierteljährliche Zahlungsfälligkeit des Kapitaldienstes ergibt, dem auf der einen Seite entsprechende Einnahmen, die ebenfalls vierteljährlich zufließen, gegenüberstehen.
6. Der Zahlungsausgleich, im Falle eines negativen Investitionsendwertes einer Periode, erfolgt durch die Aufnahme kurzfristiger Kredite zu Kontokorrentzinsen. Im Extremfall wird der Kapitaldienst mit dieser Finanzierungsform gedeckt. Eine Tilgungsaussetzung ist nicht möglich. Positive Investitionsendwerte werden zu Habenzinsen angelegt.

Daraus folgt in der Modellbetrachtung, dass der Modellnutzer die Eingaben – Ausgaben-differenz (EA) vor Fälligkeit des Kapitaldienstes als Wert eingibt. Die Eingabe – Ausgabe-differenz zum Zeitpunkt t ($EA(t)$) ergibt sich dann aus einer Zufallsziehung mit einer festzulegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung.

Im Modell kann neben der Normalverteilung die Dreiecksverteilung eingestellt werden. Je nach Verteilungstyp muss entweder die Standardabweichung (s) oder der Wertebereich ($[MIN, MAX]$) der Verteilung eingestellt werden. Normalverteilungen werden um den Erwartungswert (EA_n) abgebildet, Dreiecksverteilungen um den Modus (EA_d) gezogen (vgl.

BERG, KUHLMANN, 1993, S.243 ff.). Die Vorteile der Dreiecksverteilung liegen vor allem in der einfachen Erfassung bei subjektiven Schätzungen (vgl. BERG, E. UND F. KUHLMANN, 1993, S.244 ff.).

- Normalverteilte Zufallszahl:

$$EA(t) = EA_n + z(t) s \quad \text{mit } z(t) \text{ als eine auf } [0,1] \text{ normal verteilte Zufallszahl}$$

- Dreiecksverteilte Zufallszahl wird mit Hilfe der inversen Transformationsmethode (vgl. BERG, KUHLMANN, 1993, S.241 ff.) wie folgt gebildet:

$$EA(t) = MIN + \sqrt{r(t)(MAX - MIN)(EA_d - MIN)} \quad \text{für } 0 = r = \frac{EA_d - MIN}{MAX - MIN}$$

oder

$$EA(t) = MAX + \sqrt{(1-r(t))(MAX - MIN)(MAX - EA_d)} \quad \text{für } \frac{EA_d - MIN}{MAX - MIN} = r = 1$$

jeweils mit $r(t)$ als eine $[0,1]$ gleich verteilte Zufallsvariable.

Nach der Zahlung des Kapitaldienstes ($KAP(t)$) zum Zeitpunkt t ergibt sich der Investitionswert $I_E(t)$ zu:

$$I_E(t) = I_E(t-1) + EA(t) - KAP(t) + \left[I_E(t-1) \frac{Z_k(t)}{m} \right]$$

Der Term $\left[I_E(t-1) \frac{Z_k(t)}{m} \right]$ gibt die Zinseinnahmen bzw. -ausgaben an, die je nach dem Wert für $I_E(t-1)$ zufließen bzw. abfließen. Im Fall, dass der Term > 0 ist, steht $Z_k(t)$ für die Habenzinssatz. Ist der Term < 0 , steht $Z_k(t)$ für Kontokorrentzinssatz. Für den Parameter m gilt „ $m = 4$ “, hierdurch erfolgt die Transformation auf Quartalszinsen.

Der Kapitaldienst wird je nach gewählter Tilgungsmodalität wie folgt berechnet:

- Annuitätendarlehen:

Bestimmung des Kapitalwiedergewinnungsfaktors:

$$KWF(t) = \frac{\frac{Z_k(t)}{m} + \left(1 + \frac{Z_k(t)}{m}\right)^{(l-t)}}{\left(1 + \frac{Z_k(t)}{m}\right)^{(l-t)} - 1}$$

mit: $Z_k(t)$ als der k Zinssatz zum Zeitpunkt des Abschlusses der neuen Zinsvereinbarung, l als Laufzeit des Darlehens. Für die Gleitzinsvereinbarung wird der Anpassungskoeffizient vom Modellnutzer eingegeben, üblicherweise liegt dieser zwischen $\pm 0,25\%$ und $\pm 0,5\%$.

$$KAP(t) = KWF(t) FK(t)$$

mit $FK(t)$ als Fremdkapital zum Zeitpunkt t

$$FK(t) = FK(t-1) - TL(t)$$

mit $TL(t)$ als Tilgungsanteil zum Zeitpunkt t

$$TL(t) = KAP(t) - [FK(t-1) Z_k(t)]$$

➤ Tilgungsdarlehen:

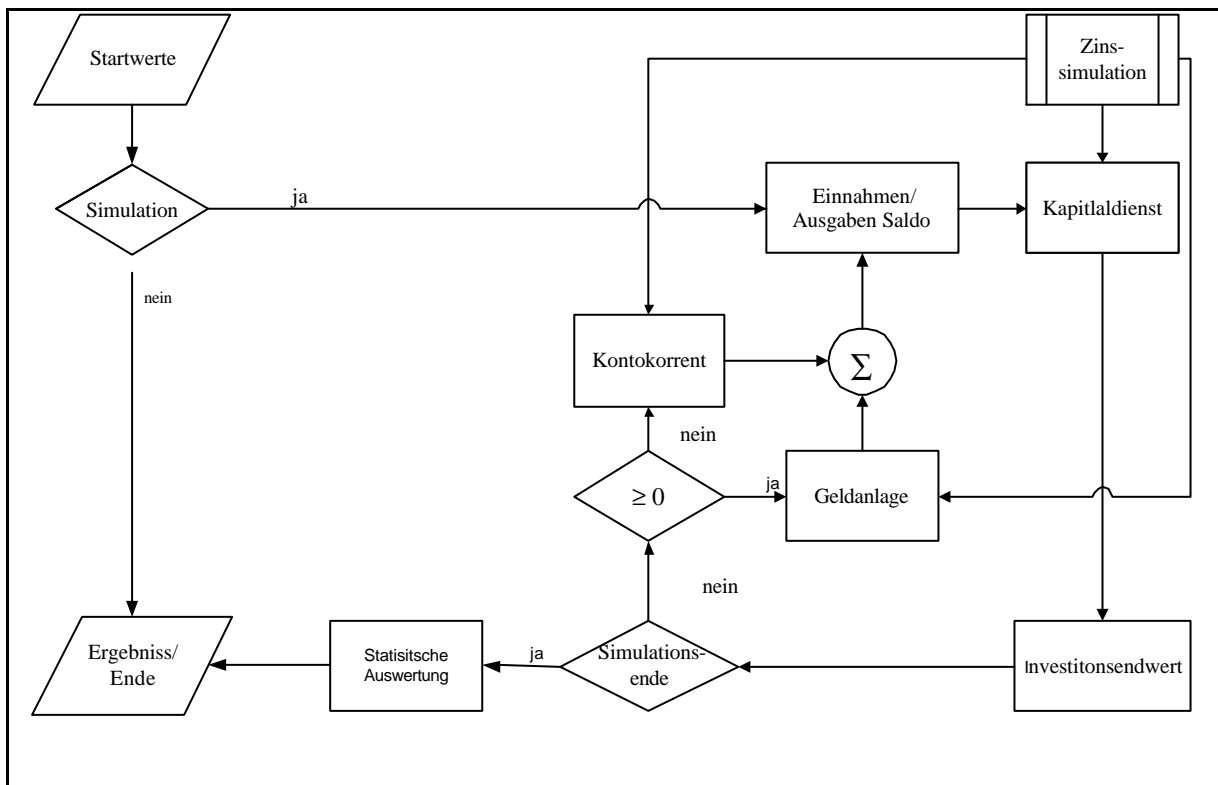
$$TL(t) = \frac{FK(t)}{l}$$

$$FK(t) = FK(t-1) - TL(t)$$

$$KAP(t) = TL(t) + FK(t-1) Z_k(t)$$

Das Simulationsexperiment wird über 500 Simulationsläufe durchgeführt, je nach Einstellung für die Laufzeit (z. B. 20 Jahre) ergeben sich daraus 40.000 Ziehungen, die in einer entsprechenden Ergebnisdarstellung zu verdichten sind.

Abbildung 9: Modellaufbau, Simulation von Zinsentwicklung in einem einfachen Unternehmensmodell



Quelle: Eigene Darstellung¹¹

¹¹ Eine Erläuterung der verwendeten Symbole befindet sich im Anhang zu dieser Arbeit.

5.4.2 Ergebnisaufbereitung und Interpretation

Das oben beschriebene Monte-Carlo-Simulationsmodell liefert als Ergebnis einen Verteilungsraum für den Investitionsendwert. In der Ergebnisbetrachtung gilt, es den Verteilungsraum so zu verdichten, dass der Modellnutzer „entsprechende“ Entscheidungen generieren kann. Dazu bedarf es in der Ergebnisaufbereitung einer Verdichtung, die es ermöglicht, Entscheidungen vor verschiedenen Hintergründen folgerichtig abzuleiten.

Im Modellkonzept ist daher eine statistische Aufbereitung der Daten vorgesehen. Diese liefern die Basisinformation zur Entscheidung. Die Verteilung wird in der ersten Stufe hinsichtlich Mittelwert, Minimum, Maximum, Varianz- / Standardabweichung und Schiefe analysiert. Hierdurch kann der Grundeindruck gewonnen werden, so dass entsprechend einfache Entscheidungsregeln anwendbar sind, die entweder lediglich Extremwerte berücksichtigen oder sich aus der Berücksichtigung der Bandbreite der Verteilung dieser Werte ergeben (vgl. FRANKEMÖLLER, 1986, S.134).

Ein weiteres Prinzip zur Entscheidungsfindung bzw. zur Analyse der Vorteilhaftigkeit einer Strategie, ist das Konzept der stochastischen Dominanz. „Es hat den Vorteil, dass eine Auswahl effizienter Alternativen auf graphischem Wege und ohne quantitatives Wissen über die Risikoeinstellung des Entscheidungsträgers möglich ist. Ein Nachteil besteht darin, dass diese Auswahl nicht immer zu einer einzigen Alternative führt.“(ODENING, 2000, S.135). Es bedarf damit keiner Spezifizierung einer Risikonutzen- bzw. Präferenzfunktion (vgl. BRANDES, RECKE, BERGER, 1997, S.302). Das Konzept unterstellt beim Entscheidungsträger eine rational begründbare Entscheidung in dem Sinne, dass von den Möglichkeiten diejenige zu wählen ist, die bei gleicher Eintreffwahrscheinlichkeit einen höheren Zielbetrag, beziehungsweise bei gleichen Zielbeträgen, die mit der höheren Eintreffwahrscheinlichkeit auswählt. Damit liefert das Konzept die Möglichkeit, ineffiziente und effiziente Handlungsalternativen zu gruppieren. Erstere brauchen nicht weiter betrachtet zu werden. (vgl. BRANDES, RECKE, BERGER, 1997, S.302)

Zur Prüfung auf die stochastische Dominanz in dem vorliegenden Modell wird die Verteilfunktion der Investitionsendwerte ($IE_k(t)$) zum Ende des Betrachtungszeitraumes ($t = \text{Simulationsdauer}$) betrachtet.

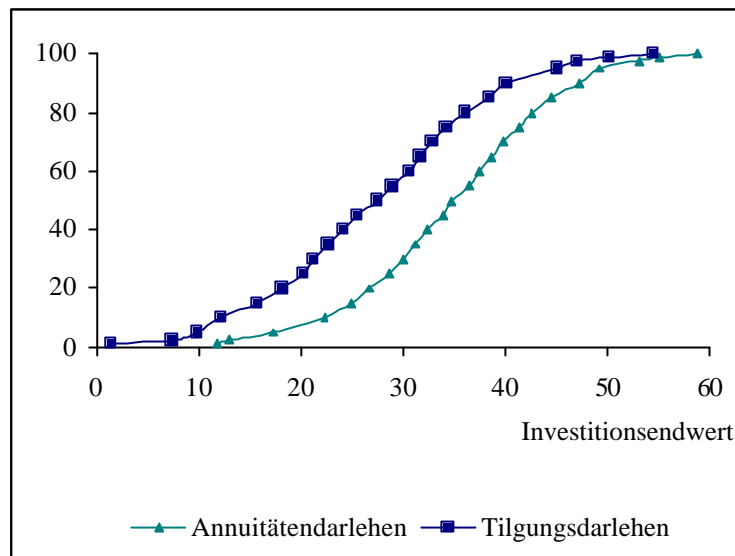
Im Fall der stochastischen Dominanz ersten Grades gilt, dass die Werte der Verteilfunktion einer Handlungsalternative (im Modell die jeweilige Darlehensart) nicht von der Verteilfunktion einer anderen Handlungsalternative geschnitten werden und an mindestens einer Stelle rechts von dieser liegen. Bezüglich der Präferenzen wird beim Konzept der stochastischen Dominanz ersten Grades eine monoton steigende Nutzenfunktion vorausgesetzt. Gleichgültig ob der Entscheidungsträger risikofreudig, -neutral oder -avers ist, wird dieser die jeweils dominante Alternative wählen (vgl. BRANDES, RECKE, BERGER, 1997, S.303).

Im Fall sich schneidender Kurven bieten sich die Konzepte der stochastischen Dominanz höheren Grades an. Stochastische Dominanz zweiten Grades liegt vor, wenn bei sich schneidenden Verteilfunktionen zweier Handlungsalternativen die untere Fläche zwischen den Kurven nicht kleiner ist als die obere. (vgl. HANF, 1986, S.99; FRANKEMÖLLER, 1986, S. 143, BRANDES, ODENING, 1992, S.205; ODENING, 2000, S.135). Jedoch beginnt mit der Verwendung der stochastischen Dominanz zweiten Grades das Dilemma der Abschätzung einer auf den Entscheidungsträger bezogenen Risikoeinstellungen, damit eine Rangordnung der effizienten Entscheidungen aufgestellt werden kann (vgl. BRANDES, RECKE, BERGER, 1997, S.304).

In der Modell betrachtung wird die Vorteilhaftigkeit einer Finanzierungsalternative vor dem Hintergrund der Rentabilität betrachtet, da die Wahl einer Finanzierungsalternative unmittelbar mit den unterschiedlichen Zinssätzen sowohl zwischen den Fremdfinanzierungsalternativen als auch der Kontokorrent- und Habenzinsen verbunden ist.

In Bezug auf die Liquiditätswirkung innerhalb der Laufzeit des Darlehens schneidet das Tilgungsdarlehen auf Grund der Liquiditätszehrung der Tilgung unter c.p. (ceteris paribus) grundsätzlich schlechter ab als das Annuitätendarlehen. Denn zur Bestimmung der Wirkung der verschiedenen Darlehensformen auf die Liquidität muss eine Betrachtung des niedrigsten Investitionsendwertes innerhalb des Simulationszeitraums erfolgen. Auf Grund der höheren Tilgungslast und der damit verbundenen Liquiditätsbelastung des Tilgungsdarlehens vor allem in den ersten Perioden nach der Darlehensaufnahmen schneidet diese unter c.p. Bedingung immer schlechter ab.

Da das Ergebnis der Liquiditätsbetrachtung deduktiv ableitbar ist, kann das Modell mit Hilfe der Verteilung des niedrigsten Investitionsendwertes innerhalb des Simulationszeitraums validiert werden (vgl. HINNERS – TOBRÄGEL, 1998; S.41). Dazu muss der niedrigste Investitionsendwert einer Simulationsbetrachtung des Tilgungsdarlehens c.p. immer links von dem des Annuitätendarlehens liegen. Zur Verdeutlichung dieses Zusammenhangs dient die folgende Darstellung aus einem Simulationslauf des Modells, bei dem nur die Darlehensvarianten unterschiedlich ist. Unterstellt wird eine fünf jährige Zinsfestschreibung. Es wurden die in Abschnitt 5.4.3 verwendete Parametereinstellung für das mittlere Zinsniveau und das Produktionsverfahren Ferkelerzeugung ausgewählt.

Abbildung 10: kumulierte Verteilung der niedrigsten Investitionsendwerte innerhalb des Betrachtungszeitraums

Quelle: Eigene Berechnungen

5.4.3 Ergebnisse der Simulationsstudie

Unter der Annahme zyklischer Zinsmarktverläufe liegt die Vermutung nahe, dass sich Unterschiede zwischen den Zinsbindungsfristen im Wesentlichen vom Startzeitpunkt und von der zu diesem Zeitpunkt prognostizierten Zinsentwicklung abhängen, so dass zunächst verschiedene Zinsszenarien für ein niedriges, mittleres und hohes Zinsniveau festgelegt werden (vgl. Übersicht 9). Diese Zinsreihen orientieren sich an tatsächlichen Beobachtungswerten aus jeweils dem ersten Quartal der Jahre 1999 (niedriges Zinsniveau), 1995 (mittleres Zinsniveau) und 1991 (hohes Zinsniveau).

Abweichend von der obigen Modellbeschreibung wurde das Modell um eine Zufallsroutine erweitert, die es ermöglicht, die halbe Zykluslänge $\left(\frac{P}{2}\right)$ auf dem Intervall der Quartale [19,25] als gleich verteilte Stichprobe zu verschieben. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen die Zykluslänge als Zufallsgröße darzustellen, damit zusätzlich die Zufälligkeit des zyklischen Verlaufs der Zinsentwicklung entsprechend abgebildet werden kann.

Mit Hilfe des Modellkonzeptes erfolgt eine Analyse der folgenden Problembereiche:

1. Wirkung der unterstellten Simulationsverteilung auf den Investitionsendwert
2. Auswahl der Zinsbindungsfrist in Abhängigkeit von der Tilgungsmodalität und vom Startzeitpunkt (Zinsniveau / Zinstendenz)

Die Analyse erfolgt anhand von zwei Parameterkonstellationen, die typische Markt- und Betriebskonstellationen in der Landwirtschaft widerspiegeln. Typischerweise gilt für einen Ferkelerzeuger ein volatiles Marktumfeld, das zu starken Veränderungen des Zahlungsstroms führt, während für einen Milchviehalter eher ein gleichmäßiger Zahlungsverlauf kennzeichnend ist. Hieraus rühren im Wesentlichen die unterschiedlichen Parameter für Zahlungsüberschuss bzw. Zahlungsdefizit. Gleichzeitig ist für beide Produktionsausrichtungen kennzeichnend, dass es sich um kontinuierliche Produktionsprozesse handelt, die einen regelmäßigen Zahlungsstrom auslösen, so dass den vereinfachenden Modellannahmen entsprochen wird. Die unten aufgeführten Daten wurden anhand von Aufzeichnungen der Landwirtschaftskammer Rheinland berechnet, dabei wurde unterstellt, dass der Zahlungsüberschuss zu vier gleichen Teilen innerhalb eines Jahres entsteht. Es wurde für die Modellberechnungen keine Autokorrelationen zwischen zwei aufeinander folgende Zahlungen unterstellt.

Übersicht 9: Simulationsparameter für ein einfaches Unternehmensmodell

Ferkelerzeugung		Milchviehhaltung				
Erlösparameter/ Quartal:						
Mittelwert	129€	Mittelwert	353€			
Standardabweichung	± 36€	Standardabweichung	± 36€			
Modus	136€	Modus	356€			
Minimaler Erlös	75€	Minimaler Erlös	330€			
Maximaler Erlös	193€	Maximaler Erlös	404€			
Investitionsumfang/ Patz						
Sauenplatz	2250€	Milchviehplatz	6000€			
Zinsszenarien (Startzinssatz, Zinsniveau)						
Bindungsart	gleitend	zwei	fünf	zehn	Kontokorrent	Haben
Zinsniveau¹²						
niedrig	6,4%	5,4%	6,2%	7,2%	10,1%	2,8%
mittel	7,5%	7,4%	7,5%	7,9%	10,4%	4,7%
hoch	9,9%	9,7%	9,7%	9,5%	11,0%	6,5%

Quelle: Eigene Darstellung

Zusätzlich ist vorgesehen, dass in jedem Szenario die Zinstendenz jeweils steigend und fallend simuliert wird. Dabei ist sicherlich in den Extrem-Szenarien davon auszugehen, dass im Falle der niedrigen Zinsen die Zinstendenz jeweils steigend und bei hohen Zinsen fallend zu beurteilen ist.

In der durchgeführten Simulationsstudie wurden 500 Simulationsläufe über einen Investitionshorizont von 80 Quartalen berechnet. Tests, in Bezug auf die Ausweitung der

¹² Die angegebenen Zinsreihen entsprechen Zinsmarktconstellationen, die im Untersuchungszeitraum des Zinsmarktmodells unter Abschnitt 5.2 beobachtet wurden, 2-tes Quartal 2000 niedriges Zinsniveau, 3-tes Quartal 1996 mittleres Zinsniveau und 4 -tes Quartal 1993 hohes Zinsniveau.

Anzahl der Simulationsläufe, brachten einen vernachlässigbaren Genauigkeitseffekt, der sich in nur geringen Abweichungen zwischen den erzielten Ergebnissen niederschlug.

5.4.3.1 Einfluss der Verteilung auf die Wahl der Zinsbindung

Verteilungsformen sind der entscheidende Grundbaustein in stochastischen Simulationsmodellen. Die Vielzahl möglicher Verteilungen können anhand von Vergangenheitsdaten auch entsprechend ausgewertet und auf die Zukunft projiziert werden. Jedoch fehlen gerade solche Datenaufzeichnungen in vielen Fällen, so dass im Ausgangspunkt häufig subjektive Eindrücke die Wahl der Verteilung beeinflussen. Daher wurde im ersten Schritt analysiert, ob die Verteilung die Vorteilhaftigkeit einzelner Zinsbindungsalternativen beeinflusst. Als Entscheidungskriterium wurden in dieser Analyse die Auswahlkriterien maximaler Minimalwert, maximaler Maximalwert und der maximale Mittelwert herangezogen. Die Analyse der oben angeführten Szenarien, unter Berücksichtigung von Normalverteilung und Dreiecksverteilung, ergab keinen signifikanten Unterschied in der Auswahl der Zinsbindung entsprechend der vorgesehenen Auswahlkriterien. Die hohe Übereinstimmung verdeutlicht das exemplarisch ausgewählte Beispiel Ferkelerzeugung, hohes Zinsniveau, sinkende Zinstendenz, Annuitätendarlehen bzw. Tilgungsdarlehen (Siehe: Übersicht 10). Die fett gedruckten Werte stellen jeweils den maximalen Wert dar, die kursiv gedruckten Werte den minimalen Wert. Die jeweiligen Tilgungsmodalitäten weisen für die unterschiedlichen Verteilungen ein ähnliches Muster auf. Im Resultat bedeutet dies, dass die weiteren Szenarien lediglich vor dem Hintergrund der Normalverteilung diskutiert werden.

Übersicht 10: Investitionsendwerte bei unterschiedlicher Verteilung des Zahlungsstroms des Typs „Ferkelerzeugung“

Zinsbindung	Normalverteilung			Dreiecksverteilung		
Annuität	Minimal	Mittelwert	Maximal	Minimal	Mittelwert	Maximal
Gleit	8026	9941	11653	9376	10597	11858
Zwei	7781	9944	11715	9270	10617	11964
Fünf	7451	9666	11568	9108	10326	11536
Zehn	<i>7315</i>	<i>9431</i>	<i>11030</i>	<i>8957</i>	<i>10103</i>	<i>11263</i>
Tilgung						
Gleit	8520	10135	11569	9843	10863	11835
Zwei	8469	10130	11852	9810	10855	12103
Fünf	8353	9901	11480	9508	10628	11597
Zehn	<i>7881</i>	<i>9348</i>	<i>10822</i>	<i>9146</i>	<i>10079</i>	<i>11196</i>

Quelle. Eigene Berechnungen

5.4.3.2 Einfluss von Startzeitpunkt und Produktionsausrichtung

Im Wesentlichen hängt die Wahl der Zinsbindung von dem zum Abschlusszeitpunkt eines Darlehens herrschenden Zinsniveau und der erwarteten Entwicklungstendenz ab. Weiterhin

beeinflusst der Startzeitpunkt bzw. die Zinskonstellation zu diesem Zeitpunkt die Wahl der Tilgungsmodalität, so können evtl. Zinersparnisse dem Unternehmen Rentabilitätsvorteile verschaffen, die in den folgenden Perioden höhere Zinszahlungen überkompensieren und in einem höheren Investitionsendwert münden.

Die Analyse wird entsprechend für jedes Zinsszenario durchgeführt, dabei wird die Vorteilhaftigkeit der Wahl einer Bindungsfrist und die Art der Tilgung in Abhängigkeit von der jeweiligen Produktionsausrichtung und der unterstellten Zinstendenz dargestellt. Da die meisten Ergebnisse in den Simulationsstudien vom Typ einer stochastischen Dominanz höheren Grades sind, unterliegen sie der individuellen Nutzenfunktion des jeweiligen Entscheidungsträgers. Die Fälle bei denen sowohl der Minimal-, Maximal- und Mittelwert einer Variante am größten ist, gelten als stochastische Dominanz ersten Grades und können entsprechend als vorteilhaft für die meisten Entscheidungsträger angesehen werden.

Generell lässt sich festhalten, dass der Effekt des Einflusses von unterschiedlichen Zinsbindungsstrategien sowohl innerhalb eines Szenarios als auch zwischen den Szenarien nicht so gravierend ist wie oft vermutet wird, vor allem unter Berücksichtigung des Finanzierungszeitraums von 20 Jahren (80 Quartale). Dies resultiert sicherlich aus den restriktiven Modellannahmen, aber auch daraus, dass sich die hier vorgeschlagene Finanzierung auf ein „Projekt“ bezieht, während in der Realität die Summe vieler falschen Finanzierungsentscheidungen einen erheblichen Einfluss auf den Betriebserfolg haben (vgl. HIRSCHHAUER ET AL., 1998, S.25).

5.4.3.3 Analyse der Simulationsstudie: Ferkelerzeugung

Die Übersicht 11 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Startzeitpunkt und Zinstendenz der unterschiedlichen Tilgungsmodalitäten für die Ferkelerzeugung. Die Grundthese, dass höhere Zinsen zu einer verkürzten Zinsbindung drängen, bestätigt sich auf den ersten Blick an Hand der hier ausgewählten „Extremparameter“. Das bedeutet, in Hochzinsphasen kann die Zinsdifferenz zwischen den kürzeren und den längeren Zinsbindungsfristen genauso wenig kompensieren wie die demgegenüber inverse Zinsdifferenz in Niedrigzinsphasen, so dass dieser Zinseffekt eher einen kurzfristigen Charakter hat und die strategische Ebene der Finanzierung nicht berühren sollte.

Übersicht 11: Investitionsendwerte für die Ferkelerzeugung in Abhängigkeit vom Ausgangszinssatz und der Zinstendenz

Niedriges Zinsniveau						
Tendenz, fallend				Tendenz, steigend		
Annuität	Minimal	Mittelwert	Maximal	Minimal	Mittelwert	Maximal
Gleit	8835	10379	12446	8284	10051	11624
Zwei	9076	10477	12335	8642	10510	12231
Fünf	9112	10552	11568	8432	10507	12470
Zehn	9298	10756	12658	8798	10701	12493
Tilgung						
Gleit	8956	10606	12424	8621	10288	12026
Zwei	8907	10671	12434	8806	10698	12541
Fünf	9026	10711	12399	9043	10723	12523
Zehn	8984	10611	12489	9025	10700	12557
Mittleres Zinsniveau						
Annuität						
Gleit	8869	10604	12170	8299	9716	11164
Zwei	8884	10758	12321	8430	9893	11514
Fünf	8672	10546	12068	8513	10011	11459
Zehn	8559	10305	11776	8817	10186	11587
Tilgung						
Gleit	8901	10544	12007	8429	9960	11509
Zwei	8970	10691	12469	8584	10105	11668
Fünf	8904	10491	12118	8634	10219	12055
Zehn	8751	10251	11776	8593	10132	11681
Hohes Zinsniveau						
Annuität						
Gleit	8026	9941	11653	7986	9560	11149
Zwei	7781	9944	11715	7901	9531	11099
Fünf	7451	9666	11568	7672	9327	11181
Zehn	7315	9431	11030	7685	9149	10851
Tilgung						
Gleit	8520	10135	11569	8377	9809	11137
Zwei	8469	10130	11852	8524	9779	11208
Fünf	8353	9901	11480	8196	9613	11007
Zehn	7881	9348	10822	7752	9124	10470

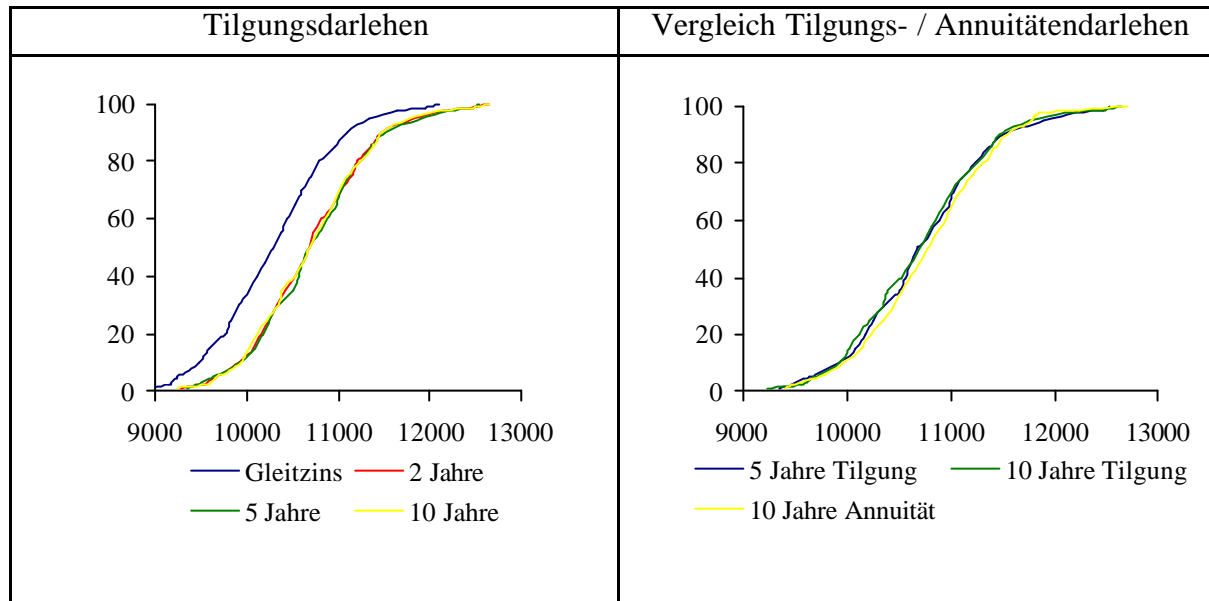
Quelle: Eigene Berechnungen

5.4.3.3.1 Analyse der Simulationsstudie: Ferkelerzeugung, niedriges Zinsniveau

Auffallend ist in der Niedrigzinsphase, dass bei Annuitätendarlehen mit 10 Jahren Zinsbindung für beide Zinstendenzen stochastische Dominanz ersten Grades vorliegt. Die Tilgungsdarlehen können nicht ausschließlich auf Grund der Betrachtung der Maximalwerte

beurteilt werden; liegt bei niedrigem Niveau eine fallende Tendenz vor, erweist sich die fünfjährige Zinsfestschreibung als durchaus vorteilhaft, weil diese jeweils den höchsten „Extremwert“ hat. Die Analyse der gleichen Tilgungsform unter steigender Tendenz, kann erst beim Betrachten der kumulierten Verteilung als tendenziell vorteilhaft für die fünfjährige Zinsfestschreibung entschieden werden (vgl. Abbildung 11, linke Seite).

Abbildung 11: Vergleich der Investitionsendwerte verschiedener Darlehen bei niedrigen Zinsnive au und steigender Tendenz (Produktionsbereich: Ferkelerzeugung)



Quelle: Eigene Berechnungen

Die höheren Investitionsendwerte bei steigenden Zinserwartungen im Szenario Tilgungsdarlehen beruhen auf dem Sachverhalt, dass die Modellunternehmung eine hohe Liquidität hat. Der anfänglich hohe Tilgungseffekt führt im Laufe des Simulationshorizontes zu einem deutlich niedrigeren Kapitaldienst, so dass die resultierenden Geldüberschüsse zu höheren Habenzinsen angelegt werden. Eventuelle Defizite zu Beginn des Simulationslaufes werden in beiden Fällen durch niedrige Kontokorrentzinsen finanziert, die dann gegenüber den Habenzinsen zurücktreten.

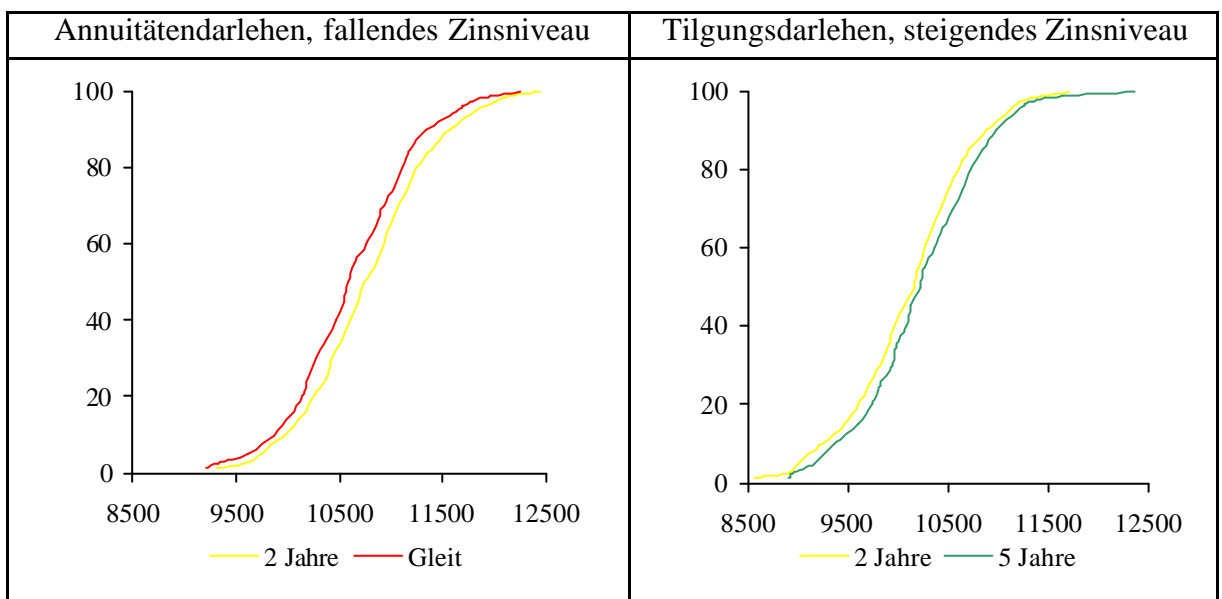
In Bezug auf die Tilgungsmodalität fällt der Vorteil in beiden Szenarien zugunsten des Annuitätendarlehens mit zehnjähriger Zinsbindung aus. Wobei im Falle steigender Zinsen nicht jeder Entscheidungsträger dieses Urteil so fällen wird, da die beiden anderen Darlehen (Tilgungsdarlehen mit fünf- und zehnjähriger Zinsbindung) jenseits der 97,5% Quantile dominieren. Diese Tatsache deutet daraufhin, dass die hohe Liquiditätsbelastung des Tilgungsdarlehen zu Beginn der Betrachtung bei niedrigem Zinsniveau nicht durch die Habenzinsen kompensiert wird, weil der Abstand *langfristiger Zins* zu *Kontokorrentzins* hoch ist.

5.4.3.3.2 Analyse der Simulationsstudie: Ferkelerzeugung, mittleres Zinsniveau

Für das mittlere Zinsniveau ist zunächst kennzeichnend, dass die verschiedenen langfristigen Darlehenszinsen in einer engen Bandbreite von 0,5% liegen. Hierdurch kommt es je nach erwarteter Zinsentwicklung zu einer deutlichen Aufspreizung der Auswirkungen der Wahl einzelner Darlehen. Mit der Konsequenz, dass je nach erwarteter Tendenz verschiedene Formen der Zinsfestschreibung vorteilhaft sind.

Die fallende Zinstendenz führt in beiden Tilgungsszenarien zur Wahl kurzer Bindungsfristen. Beim Tilgungsdarlehen erweist sich die zweijährige Zinsbindung als dominant gegenüber den anderen Formen der Zinsbindung. Ähnlich dominant ist das Annuitätendarlehen mit 10 Jahre Zinsfestschreibung bei steigender Zinstendenz.

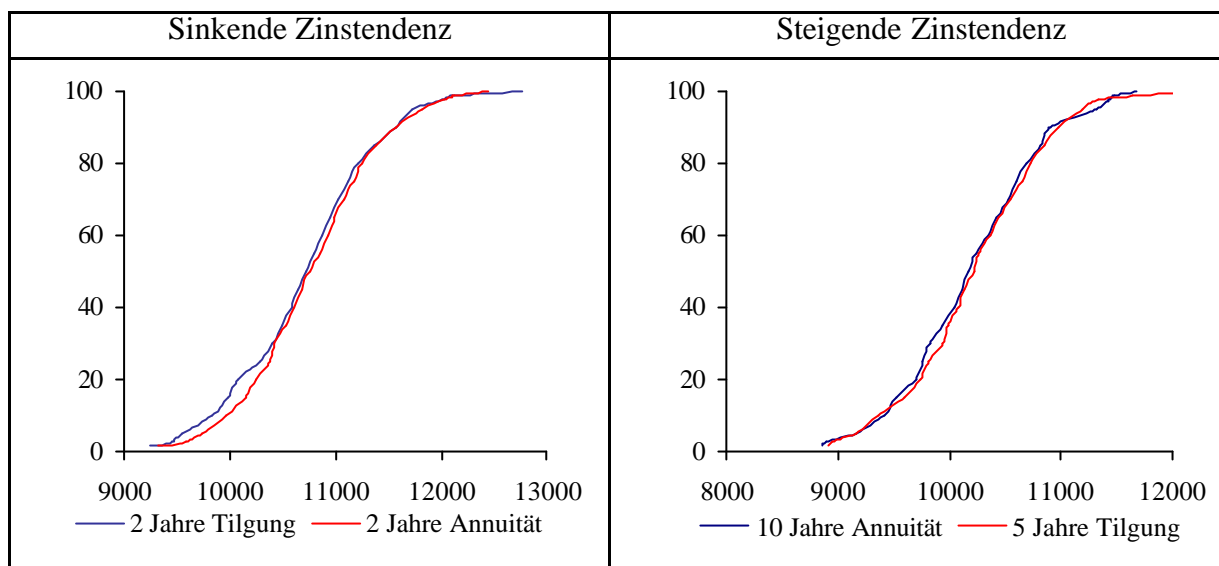
Abbildung 12: Vergleich der Investitionsendwertvergleiche, Annuitätendarlehen fallende Zinsentwicklung, Tilgungsdarlehen steigende Zinsentwicklung, mittleres Zinsniveau (Ferkelerzeugung)



Quelle. Eigene Berechnungen

In beiden Fällen ergibt sich ein Vorteil für die jeweils längere Zinsbindung. Fallende Zinsen bei mittlerem Zinsniveau führen bei Annuitätendarlehen zur Auswahl der zweijährigen Zinsfestschreibung, d. h. der zu Beginn gewährte Rabatt in der frühen Finanzierungsphase erhöht den langfristigen Bestand an liquiden Mitteln. Außerdem gelingt es mit dieser Finanzierungsform den Effekt sinkender Zinsen entsprechend auszunutzen, dieser Effekt ergibt sich ebenso beim Tilgungsdarlehen für dieses Szenario. In Bezug auf steigende Zinsen dominiert entsprechend der Abbildung 12 das Tilgungsdarlehen mit fünfjähriger Zinsbindung das mit zweijähriger Zinsbindung. Der Rabatteffekt kommt in diesem Fall nicht zum Tragen, weil er in den folgenden Perioden durch den stärker steigenden Zins für kürzere Zinsbindungen verloren geht.

Abbildung 13: Vorteilhafte Tilgungsform im Fall „mittleres Zinsniveau“ (Ferkelerzeugung)



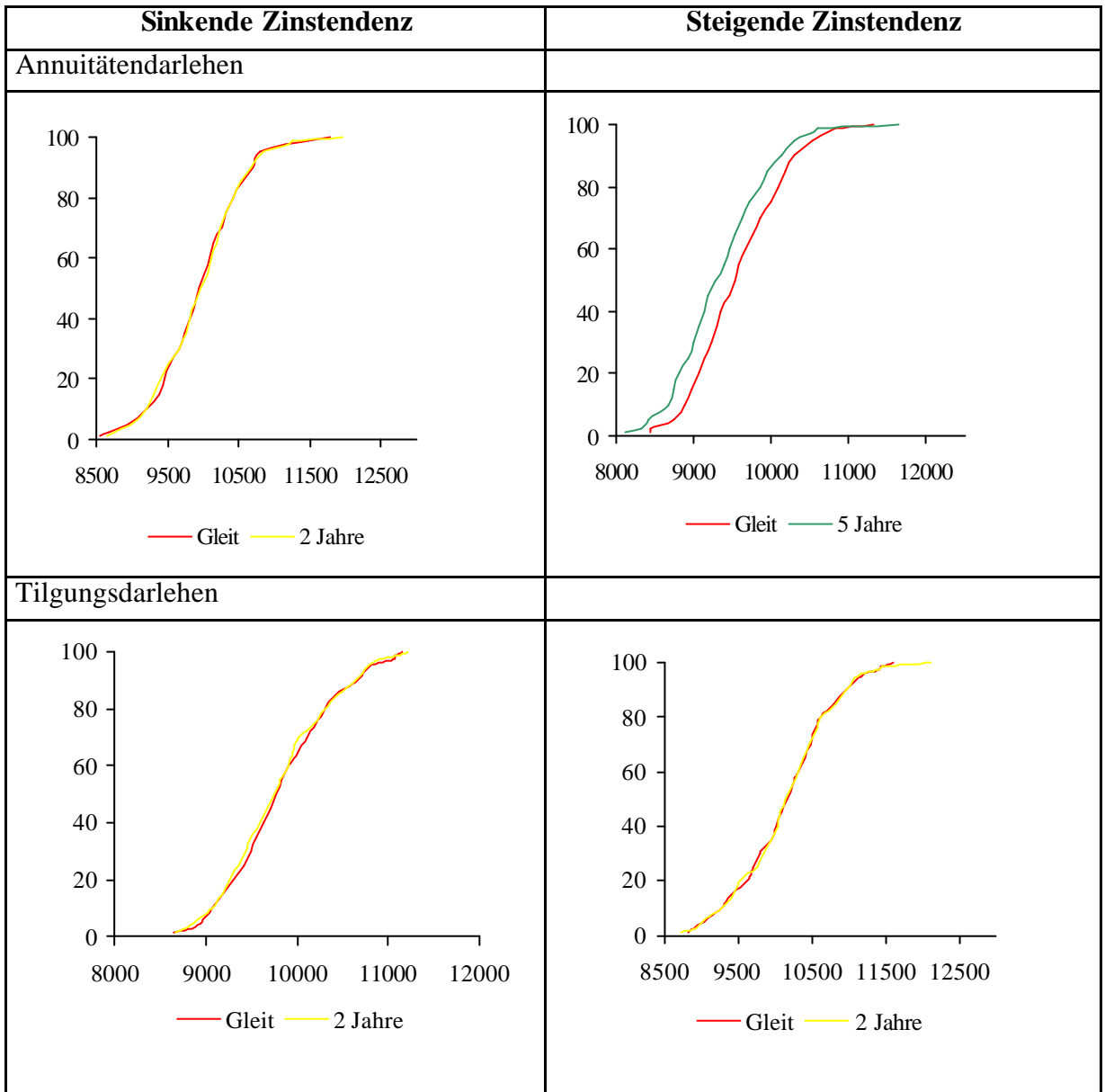
Quelle: Eigene Berechnung

Im Fall sinkender Zinstendenz ergibt sich ein Vorteil für das Annuitätendarlehen, der in sofern zu erwarten war, dass sich bei sinkendem Zinsniveau eine ähnliche Entwicklung einstellt wie bei niedrigem Zinsniveau. Die hohen Tilgungsraten, die im Modell zum Teil kurzfristig finanziert werden, können nicht durch den Zinsgewinn ausgeglichen werden. Entsprechend umgekehrt sieht die Situation im Fall steigender Zinsen aus, die Liquiditätsbelastung zu Beginn der Simulation wird entsprechend durch den höheren Bestand an liquiden Finanzmitteln, die zu einem höheren Habenzinssatz in der Mitte des Simulationslaufs angelegt werden können, belohnt. Es ergibt sich ein Vorteil für das Tilgungsdarlehen, der bei diesem Finanzierungsprojekt sehr gering ist. Im Fall des Finanzierungsprojektes Milchviehhaltung fällt der Unterschied deutlicher aus, da diese Produktionsausrichtung weniger Liquiditätsprobleme zu Beginn aufweist, so dass sich höhere Überschüsse generieren lassen.

5.4.3.3 Analyse der Simulationsstudie: Ferkelerzeugung, hohes Zinsniveau

Hohe Zinsen tendieren zur kurzen Zinsbindung, obwohl diese zu Beginn der Betrachtung teurer sind. Finanziert ein Unternehmen konsequent mit kurzfristigen Bindungszeiten, ergibt sich ein deutlicher Vorteil gegenüber einer konsequenten längerfristigen Bindung. Da in der Modellbetrachtung davon auszugehen ist, dass nach Ablauf der fünf- bzw. zehnjährigen Zinsbindung stets wieder ein Zinshoch vorliegt, kann diese Finanzierung vorteilhaft sein. Ähnlich wie in der Niedrigzinsphase ergibt sich auf Grund der Zinstendenz keine Veränderung in der potentiellen Wahlmöglichkeit. In beiden Zinstendenzen werden bei den möglichen Tilgungsmodalitäten jeweils die Darlehen mit Gleitzinsvereinbarung bzw. die mit zweijähriger Zinsbindung präferiert.

Abbildung 14: Vergleichen der Darstellung der kumulierten Verteilung des Investitionsendwertes bei einem hohen Zinsniveau (Ferkelerzeugung)



Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 14 zeigt deutlich, dass bei den kurzfristigen Bindungsentscheidungen kaum ein Vorteil für eine Variante zu erkennen ist, da im Zeitraum von zwei Jahren bedingt durch den Zinsanpassungskoeffizienten von $\pm 0,5\%$ die Veränderungen bei diesem Zins so moderat verlaufen, dass sie in etwa der kurzfristigen Zinsfestschreibung entsprechen.

Eindeutiger fällt der Vergleich der Tilgungsmodalitäten zugunsten eines Tilgungsdarlehens aus, dies rührt letztlich auch daher, dass Darlehenszinsen und Kontokorrentzinsen bei einem hohen Zinsniveau nahe beieinander liegen, so dass die anfängliche Liquiditätsminderung durch den höheren Kapitaldienst im Zeitablauf an Bedeutung verliert.

5.4.3.4 Modellergebnisse für das Verfahren Milchvieh

5.4.3.4.1 Analyse der Simulationsstudie: Milchvieh, niedriges und hohes Zinsniveau

In den Extremszenarien niedriges und hohes Zinsniveau stellt sich bei der „Milchviehhaltung“ ein ähnliches Bild wie bei der „Ferkelerzeugung“ ein (vgl. Übersicht 12).

Übersicht 12: Investitionsendwerte für die Milchviehhaltung in Abhängigkeit vom Ausgangszinssatz und der Zinstendenz für die Zinsszenarien niedriges und hohes Zinsniveau.

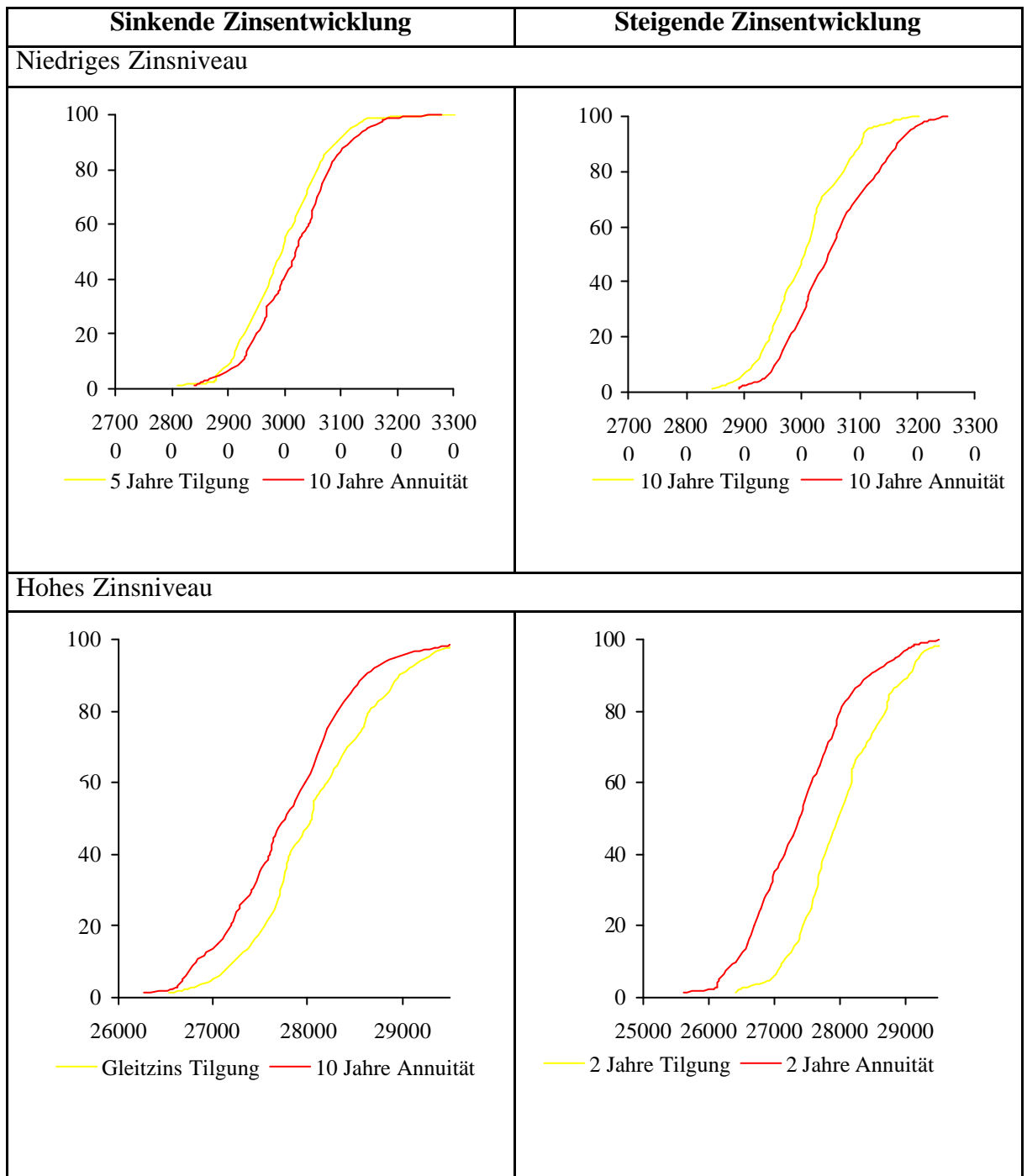
Niedriges Zinsniveau						
Tendenz, fallend				Tendenz, steigend		
Annuität	Minimal	Mittelwert	Maximal	Minimal	Mittelwert	Maximal
Gleit	27110	29315	31387	26756	28521	30399
Zwei	27371	29541	31903	27594	29792	32007
Fünf	27756	29761	32411	27393	29863	32029
Zehn	28113	30178	32418	28435	30522	32389
Tilgung						
Gleit	27827	29627	31579	27008	28833	30485
Zwei	27514	29826	32159	27986	29935	31811
Fünf	27755	29951	32453	27944	29999	31720
Zehn	27555	29768	31570	28320	30032	31849
Hohes Zinsniveau						
Annuität						
Gleit	26064	27775	30330	25752	27336	28973
Zwei	25853	27739	29589	25545	27387	29507
Fünf	24834	27070	29008	24592	26682	28835
Zehn	24471	26429	28209	24205	26049	27820
Tilgung						
Gleit	26666	28486	30879	25230	28072	30150
Zwei	26232	28424	30660	26195	28033	30260
Fünf	26073	27846	30582	24929	27406	29794
Zehn	24619	26397	28591	23419	25965	27851

Quelle: Eigene Berechnungen

Bei einem niedrigen Zinsniveau sind längere Zinsbindungen vorteilhaft. Das Annuitätendarlehen, mit niedrigeren Anfangsbelastungen, führt im Vergleich zum Tilgungsdarlehen zu einem höheren Investitionsendwert. Demgegenüber ist bei einem hohen Zinsniveau die kürzere Zinsbindung vorteilhaft.

Das Tilgungsdarlehen, mit hohem Kapitaldienst zu Beginn der Investition, führt dauerhaft zu Zinsersparnissen, so dass diese Darlehensform gegenüber dem Annuitätendarlehen in Bezug auf die Rentabilität vorteilhaft ist (vgl. Abbildung 15).

Abbildung 15: Vergleich der Investitionsendwerte in den Extremszenarien (Milchviehhaltung)



Quelle: Eigene Berechnungen, Simulationsstudie

5.4.3.4.2 Analyse der Simulationsstudie: Milchvieh, mittleres Zinsniveau

Interessanter erweist sich die Analyse für das mittlere Zinsniveau. Anders als im Szenario Schweinehaltung, ergibt sich in diesem Szenario ein eindeutiger Trend in Bezug auf die Wahl der Tilgungsart.

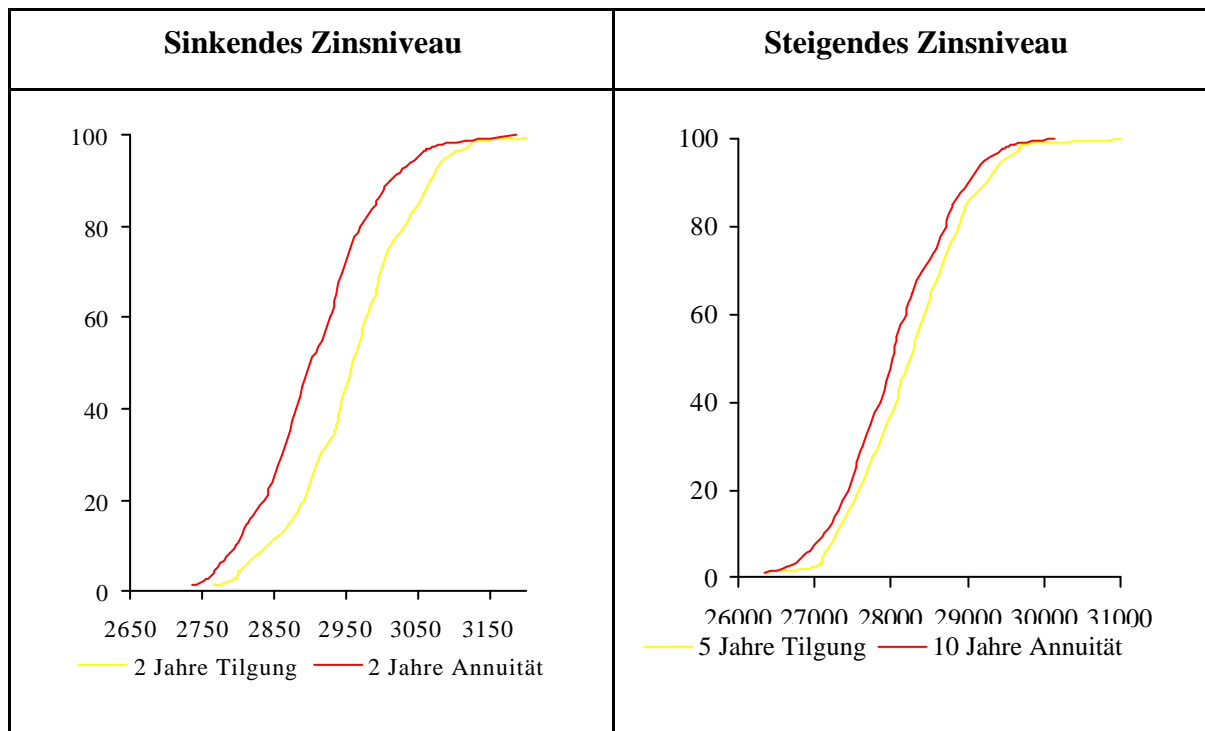
Übersicht 13: Investitionsendwerte für die Milchviehhaltung in Abhängigkeit vom Ausgangzinssatz und der Zinstendenz für die Zinsszenarien mittleres Zinsniveau

Mittleres Zinsniveau						
	Fallende Zinstendenz			Steigende Zinstendenz		
Annuität	Minimal	Mittelwert	Maximal	Minimal	Mittelwert	Maximal
Zwei	26471	29048	31604	24510	27314	29809
Fünf	25705	28412	31342	24429	27578	29775
Zehn	26105	28524	30617	26049	28039	29887
Tilgung						
Gleit	26946	29181	30654	25721	27563	29526
Zwei	27091	29573	31604	25604	27986	30220
Fünf	27032	29038	31199	25916	28244	30727
Zehn	26553	28400	30199	25814	28020	29769

Quelle: Eigene Berechnungen, Simulationsstudie

Auf Grund der hohen Liquidität des Produktionsverfahrens, bedingt durch die „geringe“ Varianz Einnahmen- / Ausgabendifferenz, ergibt sich nur in wenigen Fällen die Problematik einer Tilgung durch kurzfristiges Fremdkapital, so dass dieses Verfahren den hohen tilgungsbedingten Kapitaldienst verkraftet. Das Tilgungsdarlehen ist, unabhängig von dem unterstellten Zinsszenario, vorteilhaft.

Abbildung 16: Entwicklung des Investitionsendwertes beim mittleren Zinsniveau (Milchviehhaltung)



Quelle: Eigene Berechnungen, Simulationsstudie

Anders als die Wahl der Tilgungsmodalität muss in Bezug auf die Wahl der Zinsbindung differenziert werden:

- Fallende Zinserwartungen führen zu einer kürzeren Zinsbindung. Unabhängig von der Tilgungsmodalität sind Darlehen mit zwei Jahren Zinsbindung vorteilhaft. Sie nutzen den Effekt der Zinssenkung zum Zeitpunkt „Beginn der Investition“, der durch hohe Zinslasten gekennzeichnet ist, gut aus. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass langfristige Zinsbindungen, die zum Ende der Simulation gegenüber den kurzfristigen Bindungsfristen einen geringeren Zins aufweisen, über die Laufzeit keinen Vorteil erzielen können.
- Steigendes Zinsniveau zieht längere Zinsbindungen nach sich. Werden bei mittlerem Zinsniveau steigende Zinsen unterstellt, sind längere Zinsbindungen von Vorteil. Während beim Annuitätendarlehen die zehnjährige Zinsbindung vorteilhaft ist, ist beim Tilgungsdarlehen die fünfjährige Zinsbindung vorteilhaft. Der Grund für diesen Vorteil liegt in der Tatsache, dass die fünfjährige Zinsbindung in der Nähe des Wendepunkts der Zinsschwingung liegt, so dass sich in der Zinssimulation ein Zinsniveau unterhalb des Eingangszinsniveaus einstellen kann. Dieser Zustand stellt sich nun mit einer begrenzten Häufigkeit ein, so dass ein Tilgungsdarlehen diesen Vorteil auf Grund der höheren Schuldentilgung risikoloser ausnutzt. Hieraus resultiert letztlich der Vorteil für die fünfjährige Zinsbindung in den Simulationsstudien.

5.4.3.5 Zusammenfassender Überblick der Wirkung von Zinsfestschreibung und Tilgungsmodalität

Fazit: Wirkung von Zinsfestschreibungen

Aus den vorgestellten Simulationsergebnissen lassen sich folgende Thesen generalisieren:

1. Niedrigzinsphasen sollten dazu genutzt werden, Darlehen langfristig zu binden. Günstig schneiden vor allem Annuitätendarlehen ab, da diese den Anfangsbestand an liquiden Mitteln nur wenig schmälern. Die Tilgung verliert an Bedeutung, da die Fremdmittel relativ niedrige Finanzierungskosten haben, so dass unter den einschränkenden Modellannahmen die Möglichkeit der Realisierung von Zinsdifferenzgewinnen besteht (Zinsgewinn > Zinsaufwendungen).
2. Bei einem mittleren Zinsniveau sollte je nach Zinserwartung eine entsprechende Zinsbindung erfolgen, d. h. steigende Zinsen = längere Bindung, fallende Zinsen = kürzere Bindung. Je gleichmäßiger die Einkommenserwartung, beispielsweise Milchviehhaltung, desto vorteilhafter ist bereits in dieser Situation die Wahl des Tilgungsdarlehens, obwohl zu Beginn eine höhere Liquiditätsbelastung durch den Kapitaldienst entsteht.
3. Hohes Zinsniveau führt zu kurzfristigen Bindungszeiten, Tilgungsdarlehen sind vorteilhafter als Annuitätendarlehen. Die Liquiditätsbelastung zu Beginn des Finanzierungsprojektes verliert im Laufe der Zeit an Bedeutung, mit dem Erfolg, dass ein Liquiditätsgewinn durch den raschen Abbau von Finanzierungskosten entsteht.

Fazit für die weiteren Betrachtungen

Gegenüber der Wahl der Zinsbindung sind die Effekte aus der Wahl der Tilgungsmodalität und der Höhe der Fremdkapitalaufnahme für die Finanzierungsentscheidung höher zu gewichtigen. In Zusammenhang mit der Tilgungsmodalität wird auch deutlich, dass ein erheblicher Effekt aus der Dauer der Fremdfinanzierung zu erwarten ist. Für die weitere Betrachtung werden diese Effekte zusätzlich in das Modell implementiert.

5.5 Zusammenfassender Überblick

In diesem Abschnitt wurde ein Simulationskonzept zur Darstellung der Zinsentwicklung erstellt. Ausgangspunkt der Betrachtung bildete das Zusammenspiel von Geld- und Kapitalmarkt mit dem Resultat einer gesteuerten Zinsentwicklung. Diese maßgeblich, durch die Konjunkturerwicklung beeinflusste Entwicklung, erweist sich als stark zyklisch. Ein wesentliches Kriterium bei der Auswahl einer geeigneten Datengrundlage, zur Erstellung eines Simulationsmodells, lag in der praktischen Relevanz der Daten. Geeignete Daten wurden in den von der Bundesbank veröffentlichten Zinsstatistiken zu Hypothekarkrediten auf Wohnungsbaugrundstücken gesehen. Diese müssen von den Banken in Form des Effektivzinses an die Bundesbank gemeldet werden. Problematisch waren jedoch wesentliche Einschnitte in den Markt (Zinsliberalisierung 1967) sowie ein Bruch in der Statistik in 1982, so dass erst der Zeitraum nach 1982 bis 2001 zur Analyse der unterschiedlichen Darlehen mit Zinsbindung genutzt werden konnte. Auf eine Beschreibung, der in diesem Zeitraum prägenden Zinsmarktkonstellationen, folgte die mathematisch deskriptive Analyse der Zeitreihe. Grundhypothese bildet die additive Verknüpfung der Elemente Trend, zyklische Bewegung und Restschwankung. Die Analyse auf Trend ergab kein signifikantes Ergebnis, so dass in der folgenden Abbildung diese Komponente keine Berücksichtigung fand. Die zyklische Bewegung wurde mittels einer cosinoiden Funktion approximiert. Die halbe Zykluslänge verläuft in einem Korridor von 20 bis 24 Quartalen. Die Umrechnung der Monatszinsen in Quartalszinsen hatte den Vorteil, dass der Zinsverlauf von zufälligen Schwankungen zwischen einzelnen Monaten auf Grund singulärer Ereignisse bereinigt wurde. Ferner spielt in einem Gesamtkonzept der strategischen Planung der Monatszins nur eine untergeordnete Rolle. Vielmehr entscheidet die Grundtendenz über die Vorteilhaftigkeit einzelner Darlehensformen. Dies gilt auch in Bezug auf die kurzfristigen Finanzierungselemente, Kontokorrent und Guthabenzins. An die Analyse der zyklischen Restschwankung schließt sich die Betrachtung der Restschwankung an, für die sowohl Korreliertheit der Zinsen unterschiedlicher Bindungsfristen als auch Autokorreliertheit zwischen den benachbarten Werten eine Zinsreihe nachgewiesen werden konnte.

Diese Elemente bildeten den Ausgangspunkt für das Konzept der zyklischen Monte-Carlo-Simulation der verschiedenen Zinsreihen. Ausgehend vom Mittelwert der Zinsreihe wird zunächst die zyklische Grundschiwingung abgebildet. Im zweiten Schritt werden sodann

autokorrelierte und zueinander korrelierte Zufallszahlen für die Restschwankungen gezogen. Damit es dem Modellnutzer möglich ist, den Startzeitpunkt frei einzugeben, wurde es über ein Konstrukt der Phasenverschiebung ermöglicht, die Grundschiwingung entsprechend anzupassen. Ferner lässt es dieses Konstrukt zu, eine Zinstendenz vorzugeben. Mit Hilfe eines einfachen Simulationsmodells wurde schließlich der Zinssimulator getestet und Ergebnisse zur Wahl der Zinsbindung zu unterschiedlichen Startzeitpunkten und erwarteten Tendenzen ermittelt.

6 Konzeption eines Fuzzy-Reglers

In diesem Kapitel erfolgt die Darstellung des Fuzzy-Logik-Entscheidungsalgorithmus, der dem Modell zugrunde liegt. Die Auswahl des Konzeptes Fuzzy-Logik erfolgte, wie in Kapitel 2 bereits dargelegt, auf Grund der Erfordernis eines sprachlich gesteuerten Ansatzes, der Entscheidungen eines Menschen im Dialog mit der Maschine abbilden und entsprechend umsetzen kann.

Ausgehend vom Begriff der Unschärfe bzw. Schärfe wird zunächst die mathematische Definition hergeleitet und das Konzept der Zugehörigkeitsfunktionen dargestellt. Weiterhin werden die wesentlichen Operationen in der Fuzzy-Logik dargelegt und in einem Reglerkonzept umgesetzt.

6.1 Von der Unschärfe der Sprache zur Fuzzy-Logic

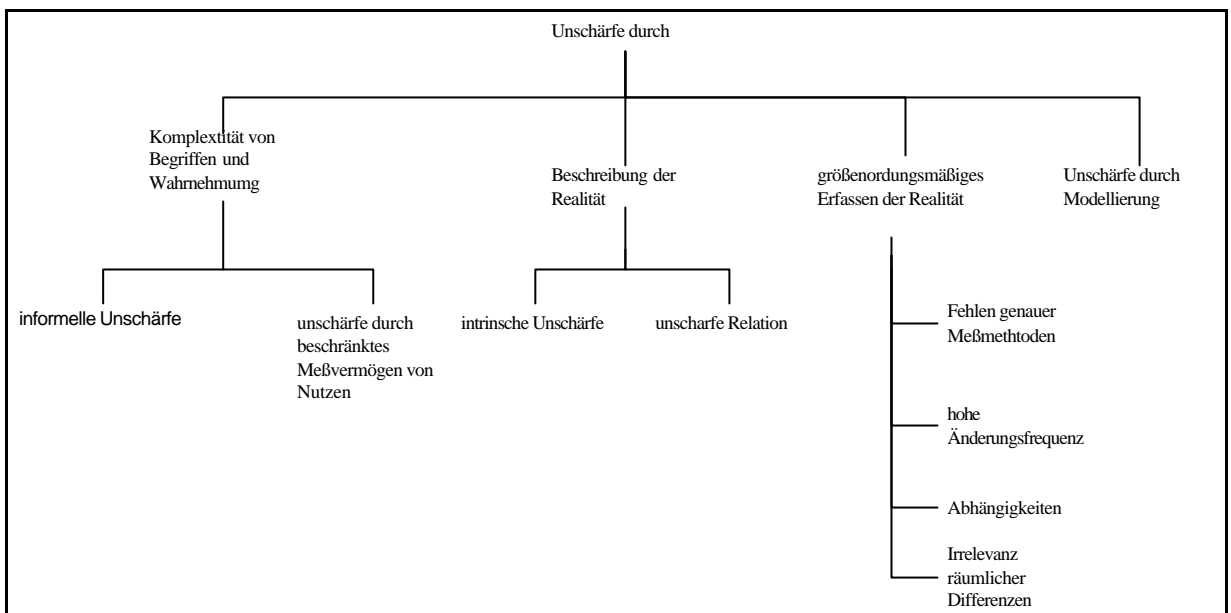
Allgemein kann Unschärfe als Abgrenzungsproblem eines „bestimmten Zustandes“ hinsichtlich seiner Einordnung in eine Grundmenge von übergeordneten Klassen der Zustände gesehen werden. Da ein Zustand nicht zwingend in die Klasse a_1 eingeordnet werden kann, weil er auch mit einem bestimmten Grad zu a_2 gehört, resultiert ein Zuordnungsproblem, das nur bedingt oder nicht mit der binären Logik gelöst werden kann. Diese Problematik rührt letztlich daher, dass das menschliche Urteilsvermögen, anders als in der binären Logik, eine vage Grenzzeichnung zulässt, d. h. es gibt einen Wertebereich der mit „sowohl als auch“ beschrieben werden kann und der menschlichen Urteilskraft unterliegt.

Zwei Ursachen für Unschärfe sind denkbar:

- *entweder lassen die Begriffe eine klare Abgrenzung bzw. Messung gar nicht zu, etwa weil sie sehr komplex und selbst nicht scharf sind; ein Beispiel dafür wäre „Betrieb A ist kreditwürdig“,*
- *oder eine klare Abgrenzung / Messung ist zwar vom Begriff her möglich, liegt aber im konkreten Fall aus praktischen Gründen nicht vor. Hierfür kann der Grund eine zukunftsbezogene Aussage sein, deren Messung nur mit einem erheblichen Aufwand möglich ist, z. B. :
„Der Weizenertag wird etwa bei 85 dt liegen“,
„Die Schweinepreise werden noch höher steigen“.*

Wird der Modellierungsaspekt auf Basis der Fuzzy-Set-Theorie in den Vordergrund gestellt, bietet sich die folgende Untergliederung des Begriffs der Unschärfe an (Abbildung 17).

Abbildung 17: Arten der Unschärfe



Quelle: Eigene Darstellung

Unter Berücksichtigung der vorgestellten Formen der Unschärfe lassen sich Probleme, die es im Rahmen des Modellaufbaus zu lösen gibt, zusammenfassend wie folgt skizzieren:

1. scharfes Problem

Das Problem muss adäquat in scharfen Modellen fassbar sein, wobei scharf beurteilt heißt: Alle wesentlichen Informationen über den Lösungsraum und Ziele müssen vorhanden sein, die Informationsmenge muss verarbeitbar sein und das Problem muss im Sinne dichotom strukturiert sein, dass klar zwischen zulässigen und unzulässigen und zwischen guten und schlechten Lösungen unterschieden werden kann.

2. unscharfes Problem :

Der Mangel an Informationen des Menschen über seine Nutzungsfunktion führt dazu, dass er nicht in der Lage ist, seine Zielfunktion exakt zu bestimmen, da die Präferenzvorstellung durch immer neue Umweltkonstellationen beeinflusst wird. Auf der anderen Seite kann ein Problem dann unscharf sein, wenn die zu seiner Beschreibung verwendbaren Begriffe in ihrer Beurteilung zu viele Informationen enthalten, so dass sich der Mensch zum Zweck der Verarbeitung der Informationen mit der Bildung und Verwandlung von subjektiven Kategorien begnügt. Schließlich kann ein Problem auch auf Grund der Menge der möglichen Handlungsalternativen nicht scharf abgerundet werden, ohne dass Restriktionen zu beachten sind.

Gerade die Vielzahl der Handlungsalternativen im finanzwirtschaftlichen Bereich der Betriebsführung und die unterschiedliche Interpretation der Betriebsergebnisse durch den

jeweiligen Betriebsleiter führen dazu, dass es sinnvoll ist, finanzwirtschaftliche Planungsmodelle auf Basis der Fuzzy-Set-Theorie aufzubauen. In der finanzwirtschaftlichen Planung einer Unternehmung ergibt sich die Problematik, dass die meisten entscheidungsrelevanten Tatbestände in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur bzw. bei dem Entscheidungsträger nur in Form von Heuristiken vorliegen. Für deren Abbildung bietet sich der Fuzzy-geregelte Ansatz an. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, die Unschärfe dieser Heuristiken entsprechend zu berücksichtigen.

6.2 Grundlagen der Fuzzy-Set-Theorie und Fuzzy-Logic

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Entscheidungsalgorithmus entwickelt, der in Form eines unscharfen Regelungsansatzes die unscharfen Finanzierungsregeln abbilden kann. In den nachstehenden Abschnitten wird daher die Fuzzy-Set-Theorie so aufgearbeitet, dass die mathematische Funktionsweise des Fuzzy-Logic-Reglers verdeutlicht wird. Die Fuzzy-Set-Theorie erweitert die klassische Mengenlehre, indem sie die Zugehörigkeit zu einer Menge nicht nur durch die Alternative *ist Mitglied der Menge* (oder mathematisch: *x ist Element von*) bzw. *ist nicht Mitglied der Menge* (oder mathematisch: *x ist nicht Element von*) darstellt, sondern einen fließenden Übergang zwischen diesen Mengen zulässt.

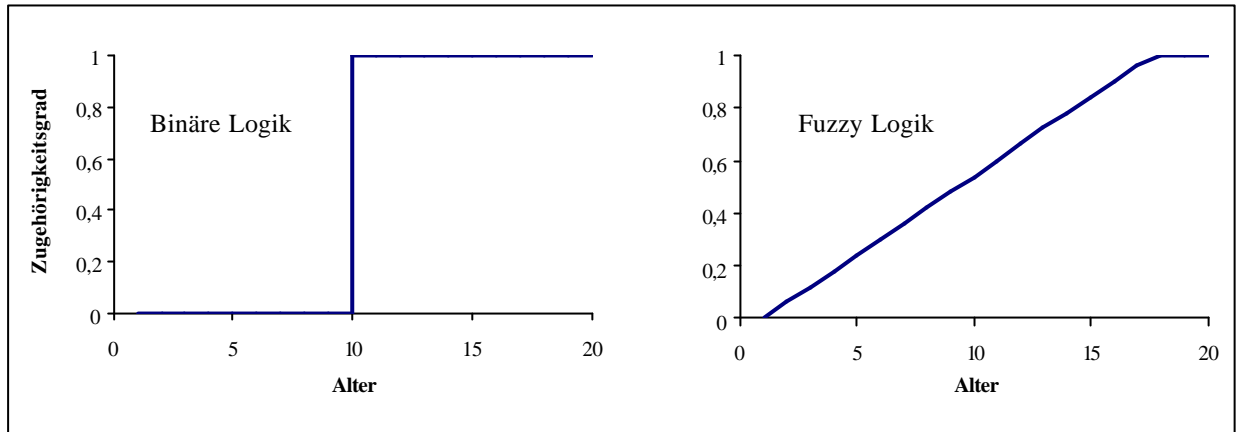
Hierdurch wird der Mengenbegriff dem üblichen Sprachgebrauch angepasst, der ebenfalls eine weiche Grenzziehung zulässt. Als Beispiel sei hier die Kreditwürdigkeit an Hand der Kapitaldienstgrenze genannt, während bei scharfer Grenzziehung ein Kapitaldienst von 100.000 € die langfristige Kapitaldienstgrenze von 99.000 € um 1.000 € überschreitet und der Kredit nicht gewährt wird, würde nach menschliche Ermessen in diesem Fall der Kredit in vollem Umfang bereitgestellt werden.

Die mathematische Fassung dieser Problemstellung erfolgt über Zugehörigkeitswerte (oder mathematisch ausgedrückt, Zugehörigkeitsfunktionen), die den Grad der Zugehörigkeit $\mu_N(x)$ zur jeweiligen Menge angeben. Gehen wir für die nachstehenden Betrachtungen immer davon aus, dass es sich bei der Zugehörigkeitsfunktion um eine auf dem Intervall $[0,1]$ normierte Funktion handelt, dann gilt vereinbarungsgemäß für ein Element x zur Menge G der Zugehörigkeitswert 1 wenn x zu 100% der Menge G angehört und 0 wenn x nicht Element der Menge ist. Liegt nun der Wert in einem unscharfen Bereich, so liegen diese Zugehörigkeitswerte zwischen den beiden Extrema (0 / 1). Die Normalisierung einer beliebigen Zugehörigkeitsfunktion kann durch Division aller Zugehörigkeitswerte durch den sicheren Wert der sicheren Zugehörigkeit erreicht werden. Gilt diese Voraussetzung, dann leitet sich die Definition einer unscharfen Menge in der Form ab:

$$N = \{(x, \mu_N(x) \mid x \in G\} \text{ mit } \mu_N : G \rightarrow [0,1]$$

Die unscharfe Menge N lässt sich demnach als Menge geordneter Zweitupel darstellen, wobei $\mu_N(x)$ die Zugehörigkeitsfunktion der Objekte x aus der Menge G bildet.

Abbildung 18: Vergleich der Zugehörigkeitsfunktionen Fuzzy-Logic , binäre Logik, am Beispiel *Alter einer Maschine*.

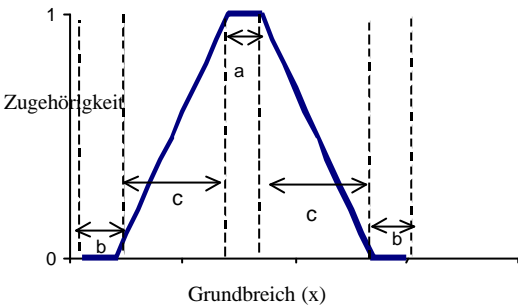
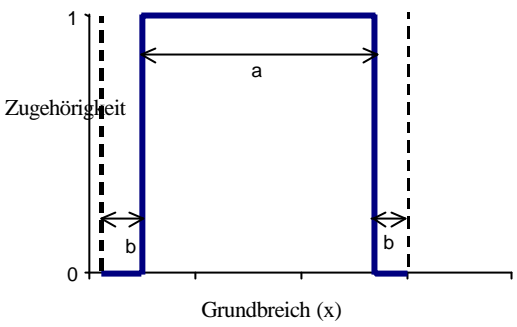


Quelle: Eigene Darstellung.

Aus der Graphik (Abbildung 18) ist zu erkennen, dass in der klassischen binären Logik eine Altersgrenze vorgeschrieben ist. Eine 10 Jahre alte Maschine wird zu 100% als „Alt“ bezeichnet, während eine andere, die nur ein halbes Jahr jünger ist zu der Gruppe der „Neueren“ Maschinen zählt. In der Fuzzy-Logic kennzeichnet diese Kurve mehr die Tendenz zum „Altsein“. Der Zugehörigkeitsgrad für eine 9 Jahre alte Maschine, beträgt nur 0,6 während eine 15 Jahre alte Maschine mit 0,84 zur Gruppe der alten Maschinen gehört.

In der Fuzzy-Logic werden die unscharfen Begriffe unseres Denkens durch Fuzzy-Sets derart mit mathematischem Inhalt gefüllt, dass sie einem Computer zugänglich gemacht werden können. In der folgenden Abbildung werden die Unterschiede zwischen dem klassischen Mengenbegriff und der Fuzzy-Logic zusammenfassend dargestellt:

Abbildung 19: Zusammenfassender Überblick Klassischer- / Fuzzy- Mengenbegriff:

Fuzzy - Logic	Klassische
<p>a gehört mit einem Zugehörigkeitswert 1 zu N b gehört nicht zu N c gehört mit einem Zugehörigkeitswert 0,3 zu N</p> 	<p>a gehört zu N b gehört nicht zu N</p> 
<p>$\mathbf{m}_N(x) = f(x) \quad 0 \leq f(x) \leq 1$</p>	<p>$\mu_N(x) = \begin{cases} 1, & x \in N \\ 0, & x \notin N \end{cases}$</p>
<p>$\mathbf{m}_N(a) = 1; \mathbf{m}_N(b) = 0; \quad 0 < \mathbf{m}_N(c) < 1$</p> <p>Die Menge N hat keine scharfe Grenzen</p>	<p>$\mathbf{m}_N(a) = 1; \mathbf{m}_N(b) = 0$</p> <p>Die Menge N hat scharfe Grenzen</p>

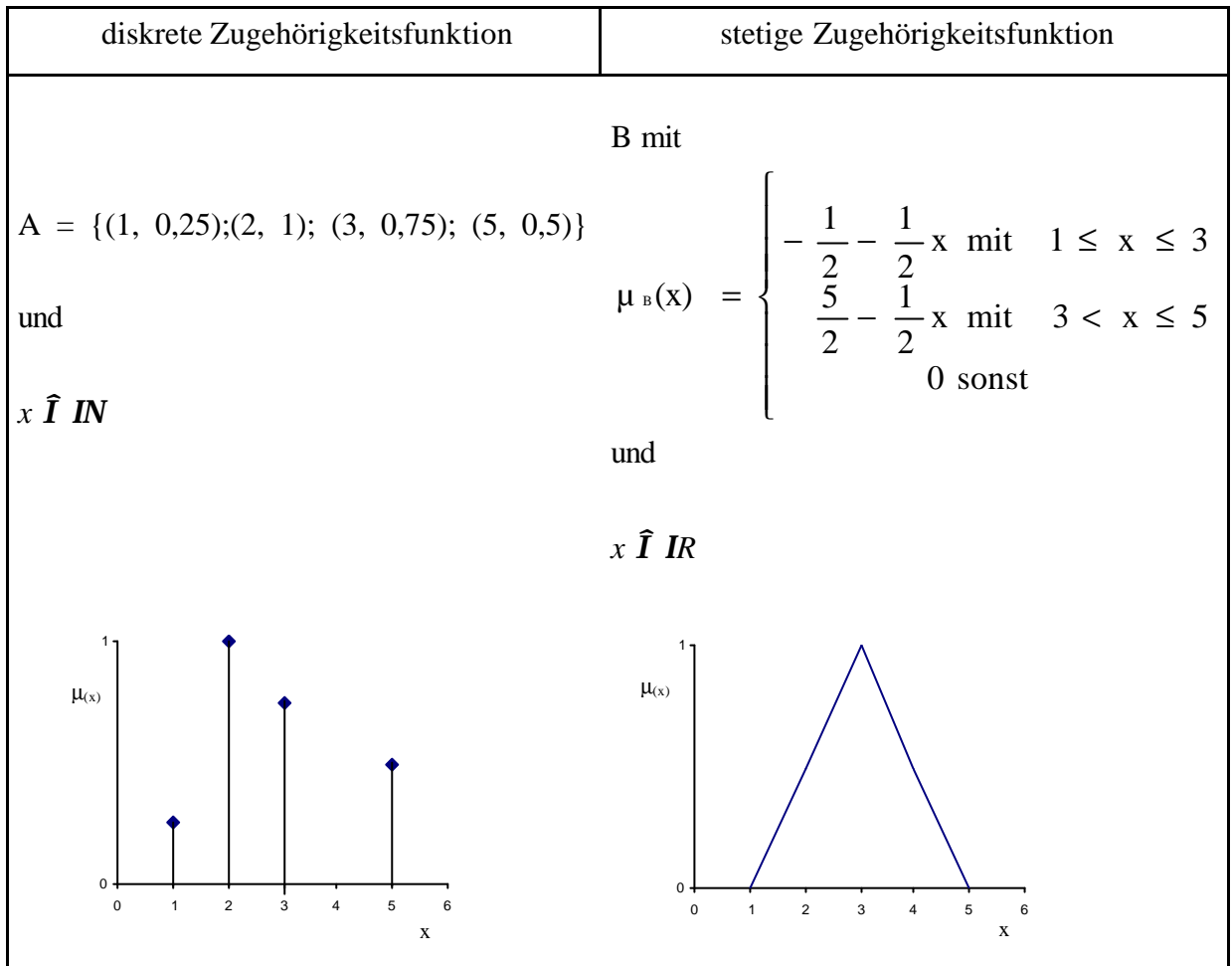
Quelle: Eigene Darstellung

6.2.1 Grundeigenschaften der Zugehörigkeitsfunktionen

Bevor der Themenkomplex *linguistische Variable* diskutiert wird, erfolgt in diesem Abschnitt die Darstellung der Grundeigenschaften von Zugehörigkeitsfunktionen, da diese ein zentrales Element der Theorie der unscharfen Menge bilden.

In Abhängigkeit von der Grundmenge N, die entweder diskret oder stetig sein kann, ergeben sich zwei unterschiedliche Darstellungsformen der Zugehörigkeitsfunktionen:

Abbildung 20: Gegenüberstellung der Zugehörigkeitsfunktionen (stetig, diskret)



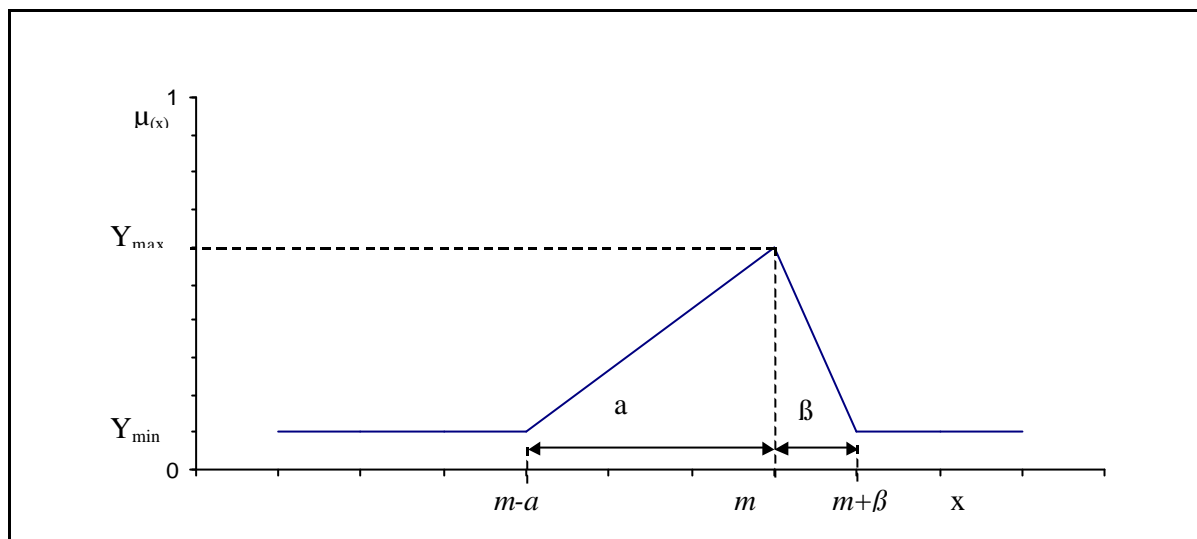
Quelle: Eigene Darstellung

Eine typische diskrete Zugehörigkeitsfunktion ergibt sich aus dem linken Bild, dass einem Stabdiagramm ähnelt. Dabei weisen nur einige Werte von x (1, 2, 3 und 5) eine Zugehörigkeit von $\mu(x) > 0$ auf, x – Werte, die die Zugehörigkeit Null haben, werden nicht in der unscharfen Menge aufgeführt. Bei der stetigen Zugehörigkeitsfunktion ergibt sich ein funktionaler Verlauf in Abhängigkeit von x .

In den bisherigen Darstellungen der stetigen Grundmenge wurden die Funktionsverläufe der Zugehörigkeitsfunktionen immer linear dargestellt, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. So kann die Zugehörigkeitsfunktion jeden anderen Verlauf annehmen. Für die EDV- technische Verarbeitung wird die Zugehörigkeitsfunktion durch wenige signifikante Merkmale beschrieben, aus denen dann die funktionale Form errechnet werden kann. In der Regel wird auf die Punkte der unscharfen Menge zurückgegriffen, die eine maximale Zugehörigkeit haben sowie die Breite des Bereichs der Unschärfe links und rechts dieser Punkte. Es ist jedoch zu beachten, dass diese Form der Abbildung von Fuzzy-LR-Mengen nur dann sinnvoll und möglich ist, wenn der Verlauf der Zugehörigkeitsfunktion teilweise linear

ist. In der folgenden Darstellung wird das Prinzip an der parametrischen Abbildung anhand der allgemeinen dreieckigen Zugehörigkeitsfunktion abgebildet.

Abbildung 21: Parameter einer allgemeinen dreieckigen Zugehörigkeitsfunktion



Quelle: Eigene Darstellung

Ein allgemeines Fuzzy-Dreieck lässt sich somit durch die Parameter x , m , a , β sowie Y_{\min} und Y_{\max} vollständig darstellen. Der Parameter x stellt dabei den Wertebereich des Fuzzy-Dreiecks dar. Im Rahmen einer Computerimplementierung hat die Parameterdarstellung gegenüber der diskreten Darstellung der unscharfen Menge den Vorteil, dass die exakten Zugehörigkeitsgrade leicht berechenbar sind.

6.2.2 Operationen mit unscharfen Mengen

Für die weitere Betrachtung hin zur Entwicklung eines Fuzzy basierten Regelansatzes gilt es, die mathematische Verknüpfung in der Theorie der unscharfen Mengen aufzuarbeiten. Dabei bilden die Operationen der klassischen Mengenlehre die Grundlage der unscharfen Operationen, zu benennen sind:

- Durchschnitt zweier Mengen (Schnittmenge)
- Vereinigung zweier Mengen (Vereinigungsmenge)
- Komplement einer Menge

Diese bilden den Rahmen des in dieser Arbeit entwickelten Fuzzy-Control-Ansatzes. Die wesentlichen Operationen sind zugleich der Ausgangspunkt für weitere Operationen auf unscharfen Mengen.

$$\mu_C(x) = \min \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$$

Die Vereinigung C (Vereinigungsmenge) zweier unscharfen Mengen A und B ergibt sich durch

$$\mu_C(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$$

Beim Min-Operator wird von den beiden Mengen der kleinste Zugehörigkeitsgrad ausgewählt; beim Max-Operator ist es der größte Zugehörigkeitswert der beiden Mengen.

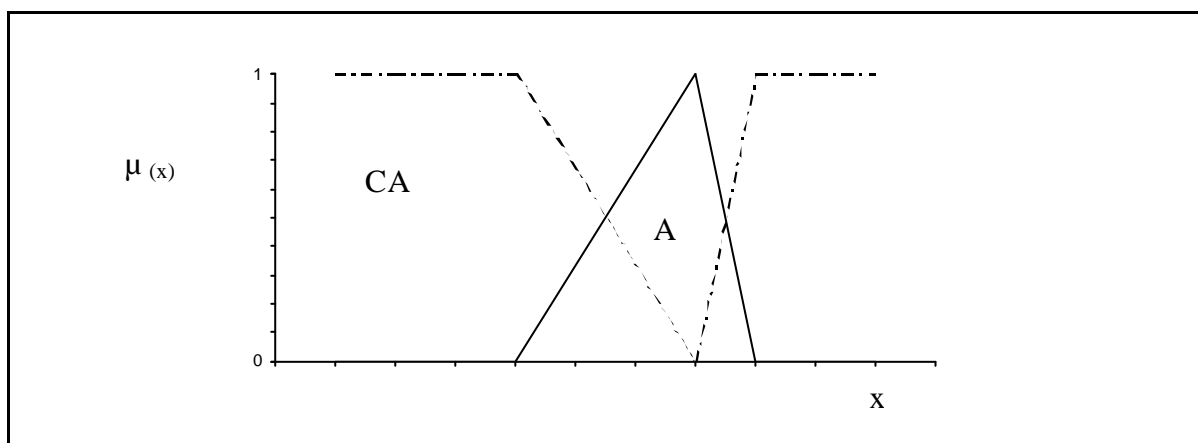
Während der Minimum-Operator das logische „und“ bezeichnet und eine pessimistische Handlungsanweisung widerspiegelt, weil er den kleinsten Zugehörigkeitswert der betrachteten Mengen auswählt, beschreibt der Maximum-Operator die optimistische Handlung. Dieser verkörpert das logische „oder“ einer Verknüpfung und wählt immer den maximalen Zugehörigkeitswert aus den betrachteten Mengen aus. Für beide Operationen gelten Kommutativ-, Assoziativ-, Adjunktiv- und Distributivgesetz.

Als dritter Operator wird die Negation also das „Nicht“ für die unscharfe Menge dargelegt. Das Komplement CA einer unscharfen Menge A bildet die Werte ab, die zu einem bestimmten Teil nicht zu CA sondern zur Menge A gehören. Diese wird definiert als

$$\mu_{CA}(x) = \{ 1 - \mu_A(x) \mid \forall x \in X \}$$

Grafisch lässt sich dieser Sachverhalt wie folgt darstellen:

Abbildung 22: Negation einer unscharfen Menge



Quelle: Eigene Darstellung

Innerhalb der Modellierung findet sie jedoch in der Praxis kaum Anwendung. Viele Autoren bezeichnen diese Operation als nicht Fuzzy adäquat, weil es sich um eine vage Verneinung im Sinne eines „mehr oder weniger nicht“ handelt und besser durch die geeignete Definition der Fuzzy-Menge abgebildet werden kann.

In der Literatur (vgl. u.a. BOTHE, 1995, S.16 ff. etc.) zur Fuzzy-Set-Theorie sind weitere Operatoren zur Durchschnittsbildung und Vereinigung zu finden. Da diese in der Handhabung und der problembezogenen Interpretation deutlich komplexer sind, werden sie im Sinne des zu entwerfenden Regelansatzes ebenfalls als wenig problemadäquat eingestuft (vgl. HÖHNERLOH, 1996, S. 70 ff.). Die problemadäquate Auswahl der Operatoren orientiert sich an folgenden Kriterien:

- Reale Angemessenheit (problembezogen interpretationsfähig)
- Anpassungsfähigkeit
- Rechnerische Effizienz

Gerade in Bezug auf den zu entwerfenden Regleransatz erfüllen die beiden „einfachen“ Operatoren diese Kriterien. Die verständliche Handhabung ermöglicht in den meisten Fällen auch die Problemadäquate Abbildung. Auch hinsichtlich der Anpassungsfähigkeit in der Modellierung finanzwirtschaftlicher Entscheidungen reichen die Möglichkeiten dieser Operatoren aus. So unterstellt der Min-Operator durch die Auswahl des kleinsten Wertes implizit das Vorsichtsprinzip, weil die Handlungsalternative ausgewählt wird, die den pessimistischsten Fall auswählt.

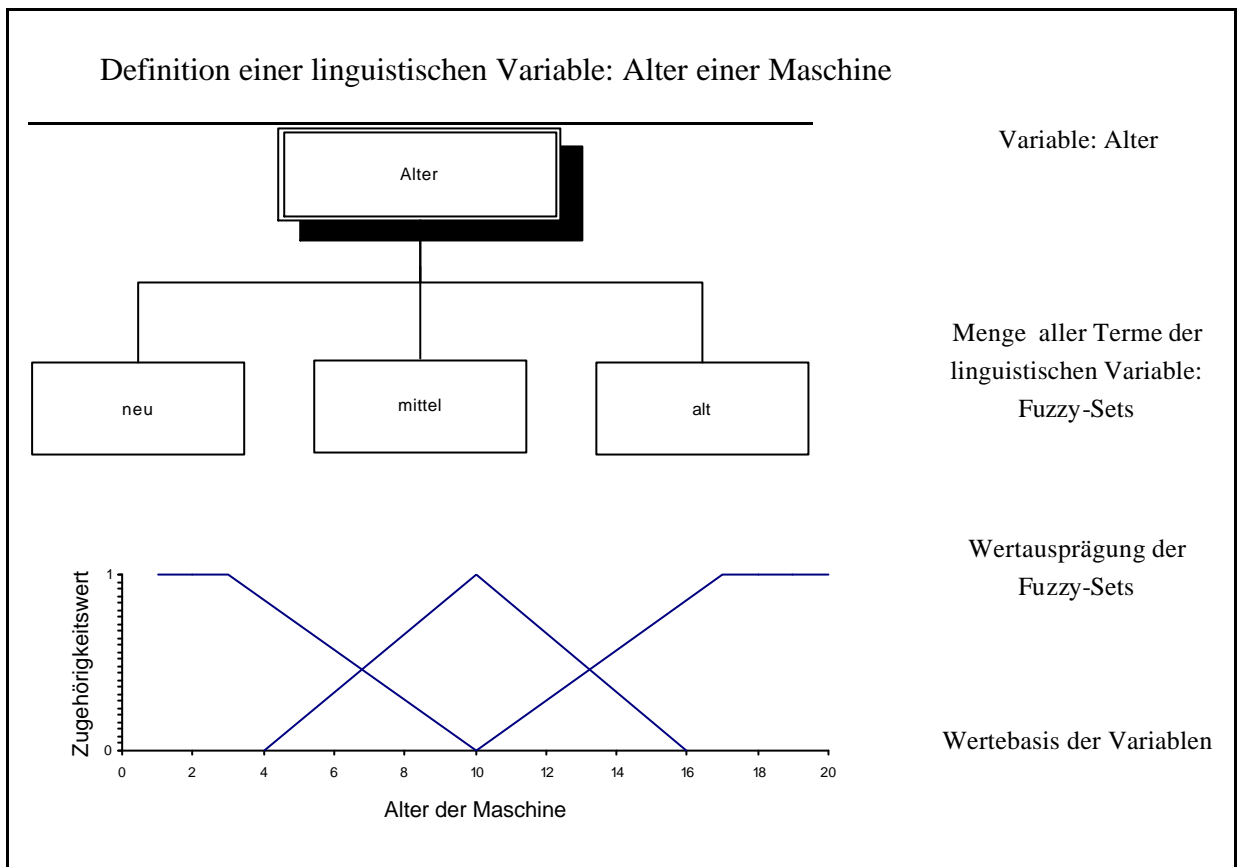
6.2.3 Das Konzept der „Linguistischen Variablen

Im eingangs beschriebenen Beispiel der Fuzzy Menge „Alter einer Maschine“ wird dieses durch den Begriff „Alt“ und den Zugehörigkeitswerten der verschiedenen Altersangaben definiert. Die Variable „Alter“ stellt eine linguistische Variable dar, die über die Zugehörigkeitswerte definiert ist. Einem Wort wird somit eine numerische Ausprägung (Fuzzy-Sets) zugeordnet. Allgemein besteht eine linguistische Variable aus einer variablen Bezeichnung und einer Anzahl von Fuzzy-Sets, die anhand bestimmter Werteausprägungen die Variable näher beschreiben. Hierdurch wird die Möglichkeit eröffnet, sprachlich ausgedrücktes Wissen, Erfahrungen und Informationen mit den ihnen innewohnenden Unschärfen abzubilden und auf Rechenanlagen zu verarbeiten.

Mathematisch wird eine linguistische Variable wie folgt definiert:

Eine linguistische Variable ist durch ein Quintupel $(H, M(X), \mu(X), T(x), G)$ beschrieben. Wobei H der Name der Variablen, $M(X)$ die Menge aller Fuzzy-Sets von H und $\mu(X)$ die Wertebasis der Variablen H ist. G bildet die Vorschrift zum Generieren verbaler Beziehungen der Fuzzy-Sets. $T(x)$ beschreibt die Zugehörigkeitsfunktion der Fakten x zu den Fuzzy-Sets.

Abbildung 23: Definition einer linguistischen Variable



Quelle: Eigene Darstellung

Partitionierung von linguistischen Variablen

„Die Partitionierung von linguistischen Variablen umfasst zwei Schritte. Zunächst muss die Anzahl der Terme festgelegt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Zahl der Terme weder zu klein noch zu groß gewählt wird. Als sinnvoll haben sich dabei drei, fünf oder sieben Terme erwiesen. Die ungerade Anzahl der Terme ermöglicht eine Modellierung der „Mitte“. Eine Unterteilung in drei Terme ist in der Regel als Minimum anzusehen, da bei sprachlichen Konzepten meist zwei Extrema sowie eine mittlere Ausprägung zu berücksichtigen sind. Sieben Terme wiederum gelten als Obergrenze, da die kurzfristige menschliche Verarbeitungsfähigkeit auf ca. sieben Symbole begrenzt ist. Eine feinere Unterscheidung im Modell kann vom Menschen nicht mehr sinnvoll erfasst werden. (vgl. ALTROCK, C.V., 1995, S. 148)“

Bei der Zugehörigkeitsbestimmung der Fuzzy-Sets bietet sich das Verfahren nach Altrock an. Eine „Standard Zugehörigkeitsfunktion“ wird wie folgt in vier Stufen festgelegt (vgl. ALTROCK, 1995, S.153):

1. In der ersten Stufe werden für jeden Term der linguistischen Variablen der oder die Werte des Grundbereichs festgelegt, die am typischsten für den Term sind. Dieser Wert oder dieser Intervall erhält eine Zugehörigkeit von eins.
2. In der zweiten Stufe werden für jeden Term die Werte festgelegt, ab denen die Zugehörigkeit null ist.
3. In der dritten Stufe werden die gefundenen Punkte miteinander durch Strecken verbunden. Das Ergebnis sind Fuzzy-Bereiche bzw. Trapeze.
4. In der letzten Stufe werden die beiden äußeren Terme, denen ein Nachbar fehlt, durch Rampenfunktion modelliert. Dabei wird vorausgesetzt, dass jeder weiter außen liegender Wert voll zum jeweiligen Randterm gehört.

Gerade aus praktischen Erfahrungen heraus hat sich ergeben, dass die durch Standardzugehörigkeit bestimmten linguistischen Terme ausreichen. Für verschiedene linguistische Variablen wird über linguistische Regeln ein Beziehungsgeflecht ermittelt.

Die Abbildung der Beziehung zwischen linguistischen Eingangsvariablen und linguistischen Ausgangsvariablen erfolgte nach dem Fuzzy-Regelsystem mittels *wenn-dann*-Regeln wie der folgenden:

wenn Eingang 1 dann Ausgang 1

Die durch den *wenn-dann*-Formalismus zum Ausbruch gebrachte Regeln werden als Produktionsregeln bezeichnet und eignen sich für die Wissensdarstellung von finanzwirtschaftlichen Entscheidungen, so dass bekannte Heuristiken in Entscheidungsalgorithmen umgesetzt werden können und es ermöglicht wird, daraus entsprechende Schlüsse zu ziehen.

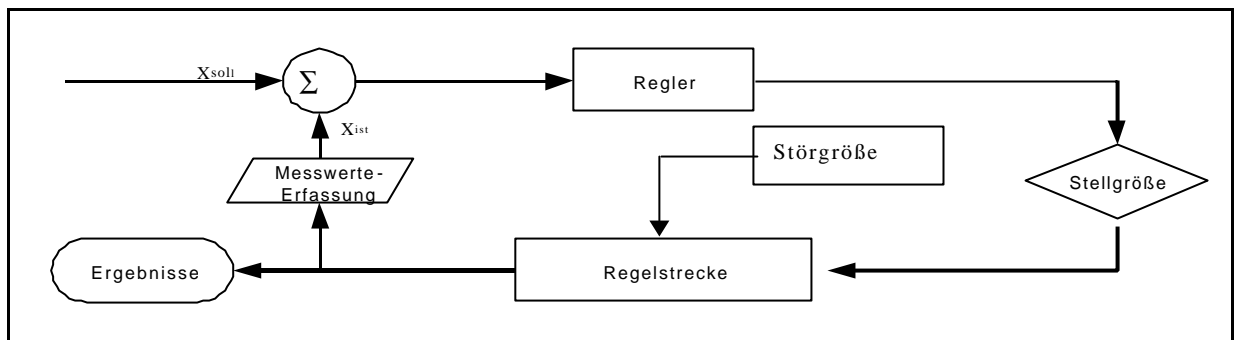
Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Fuzzy-Logic-Regler verfügt über verschiedene Eingangsvariablen (Cashflow, Verschuldungsgrad, Kassenbestand, kurzfristiger Kreditanteil, investiver Kapitalbedarf, Zinssatz für langfristige Finanzmittel), die entsprechend der individuellen Einschätzung des Modellnutzers und der oben beschriebenen Vorgehensweise festgelegt werden. Ebenso erfolgt die Festlegung der Ausgangsvariablen (Eigenkapitalquote, Fremdfinanzierungsdauer, Zinsbindung/ Tilgungsart). Anschließend erfolgt der Aufbau der Entscheidungsregeln in Form des zuvor beschriebenen wenn/ dann Formalismus.

6.3 Regelsysteme

Der finanzwirtschaftliche Entscheidungsbereich wird mittels eines Regleransatzes auf Basis der Fuzzy-Logik abgebildet. Im Gegensatz zur Steuerung beruht die Regelung immer auf eine Folge von Prozessen, weil die Entscheidung über die Stellgröße das Ergebnis des vorausgehenden Prozess berücksichtigt. Statt der hintereinander geschalteten Elemente eines Steuerungssystems entsteht ein Regelkreislauf (vgl. STEFFEN, BORN, 1987, S.29 und BERG, HARSH,

KUHLMANN, 1985, S.208). Der Fuzzy-Controller umfasst dabei die Aufgaben des klassischen Reglers zur Regelung von Systemen. Die Regelung stellt einen Überwachungs- und Korrekturprozess eines Systems dar, bei dem Abweichungen der Regelgröße Korrekturen der Stellgröße auslösen. Der Regler ist in einen Regelkreis eingebunden, der die Vorgänge des geregelten Systems darstellt.

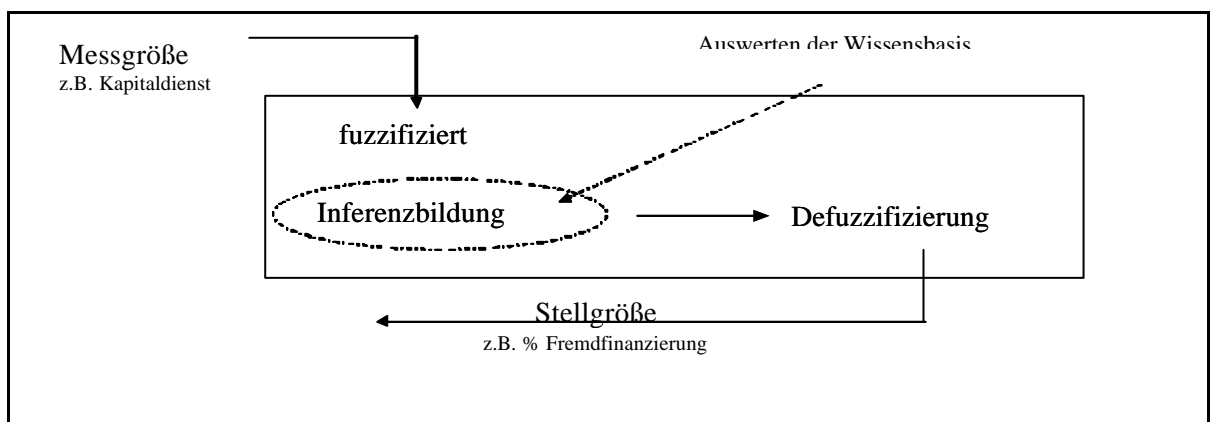
Abbildung 24: Strukturschema eines Regelprozesses



Quelle: Nach BERG, HARSH, KUHLMAN, 1985, S.208 und STEFFEN, BORN, 1987, S.29.

In die Regelstrecke gehen externe Störgrößen und die ermittelte Stellgröße für eine Aktivität, die ein Ergebnis bilden, die mit den zu erwartenden Sollgrößen verglichen werden, ein. Aus den Abweichungen zwischen den Soll- und Istgrößen ergibt sich dann eine neue Stellgröße für die Aktivitäten in der Regelstrecke. So wird bei einfachen proportionalen Reglern die Stellgröße proportional zu den gemessenen Abweichungen verändert. Allgemein lässt sich die Güte eines Reglers aus den bleibenden Regelabweichungen und dem Überschwingverhalten der Regelstrecke ableiten. Während sich beim klassischen Regler die Stellgröße als Folge der Abweichungen in unterschiedlicher Ausprägung ergibt, erfolgt beim Fuzzy-Logik-Ansatz der Regelprozess über Transformation der Messwerte in unscharfe Mengen auf Basis von linguistischen Variablen in einer Regelbasis.

Abbildung 25: Architektur des Fuzzy-Reglers



Quelle: Eigene Darstellung

Der Ablauf des Regelprozesses lässt sich wie folgt charakterisieren:

Die scharfe Messgröße wird mit Hilfe der für sie gebildeten linguistischen Variable fuzzifiziert. Daran schließt sich die Auswertung der Regeln (Inferenz) in der Regelbasis an, die das Regelschema für die Form der *wenn/dann*-Beziehung enthält. Das unscharfe Ergebnis dieses Vorgangs wird dann defuzzifiziert, d. h. in scharfe Stellgrößen transformiert und übergeben.

Die Fuzzy-Regler können über die *wenn/dann*-Beziehung Expertenwissen oder allgemein gültige Regeln, die durch die linguistischen Variablen entsprechend des menschlichen Sprachgebrauch justiert sind, durch die Wahl geeigneter Operatoren abbilden. Der Regelalgorithmus erlangt einen höheren Grad an Transparenz und kann ohne größere Vorkenntnisse der mathematischen Grundlagen angewandt werden, weil der Nutzer den gesamten Entscheidungsprozess durch die Verwendung linguistischer Variablen semantisch beschreiben kann. Einschränkend muss aber angemerkt werden, dass dem Anwender vor der Modellierung der Ursache- / Wirkungsbeziehungen und der Durchführung der Simulationsstudie, neben den Ausprägungen der Inputgröße, auch die zugehörige Ausprägung der Outputgröße bekannt sein muss.

6.3.1 Mathematisches Funktionsprinzip des Fuzzy-Regelprozesses

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten die allgemeine Struktur des Fuzzy - Reglers aufbereitet wurde, wird in diesem Abschnitt die Funktionsweise des in dieser Arbeit verwendeten Fuzzy - Reglers dargelegt. Dazu wird der Ablauf über die Fuzzifizierung, Inferenz zur Defuzzifizierung bis hin zur scharfen Entscheidung des Reglers erklärt. Die Darstellung erfolgt auf Basis eines finanzwirtschaftlichen Beispiels. Dies gewährleistet das bessere Verständnis in der erstellten Anwendung des Modells.

6.3.1.1 Fuzzifizierung der Eingangsgrößen

Bei der Fuzzifizierung werden den linguistischen Termen Zugehörigkeitswerte zugeordnet werden. Sie dient dabei dem Zweck, den Wahrheitswert, d. h. den Grad der Erfüllung der linguistischen Regeln, zu ermitteln. In Abhängigkeit von der Form der Zugehörigkeitsfunktion und dem Grad der Überlappung erfolgt die Kalibrierung des Fuzzy - Reglers. Zu beachten gilt es, dass alle vorkommenden Werte der Inputgröße durch den Grundbereich der linguistischen Variable abgedeckt sind, da sonst keine Weiterverarbeitung möglich ist.

6.3.1.2 Inferenz

Neben der Modellierung der Terme sind zur Verarbeitung linguistischer Regeln noch die Bestimmung der verwendeten Konnektiven sowie die Ermittlung und Interpretation der Schlussfolgerung notwendig. Da die linguistischen Terme der Regeln durch Fuzzy-Mengen modelliert werden, dienen zur Verknüpfung der Terme die verschiedenen Operatoren aus 6.2.2. Die Fuzzy Inferenz wertet zunächst alle Regeln wie folgt getrennt aus:

Um den Zugehörigkeitsgrad der Prämisse einer Linguistischen Regel werden die Zugehörigkeitsfunktionen $\mu(x)$ berechnet. Bei einer Und-Verknüpfung der einzelnen Regelvorbildungen ergibt sich für den resultierenden Gültigkeitsgrad a_1 der Prämisse eine Regel

$$a_1 = \min \{ \mu(x_1), \mu(x_2), \dots, \mu(x_n) \}$$

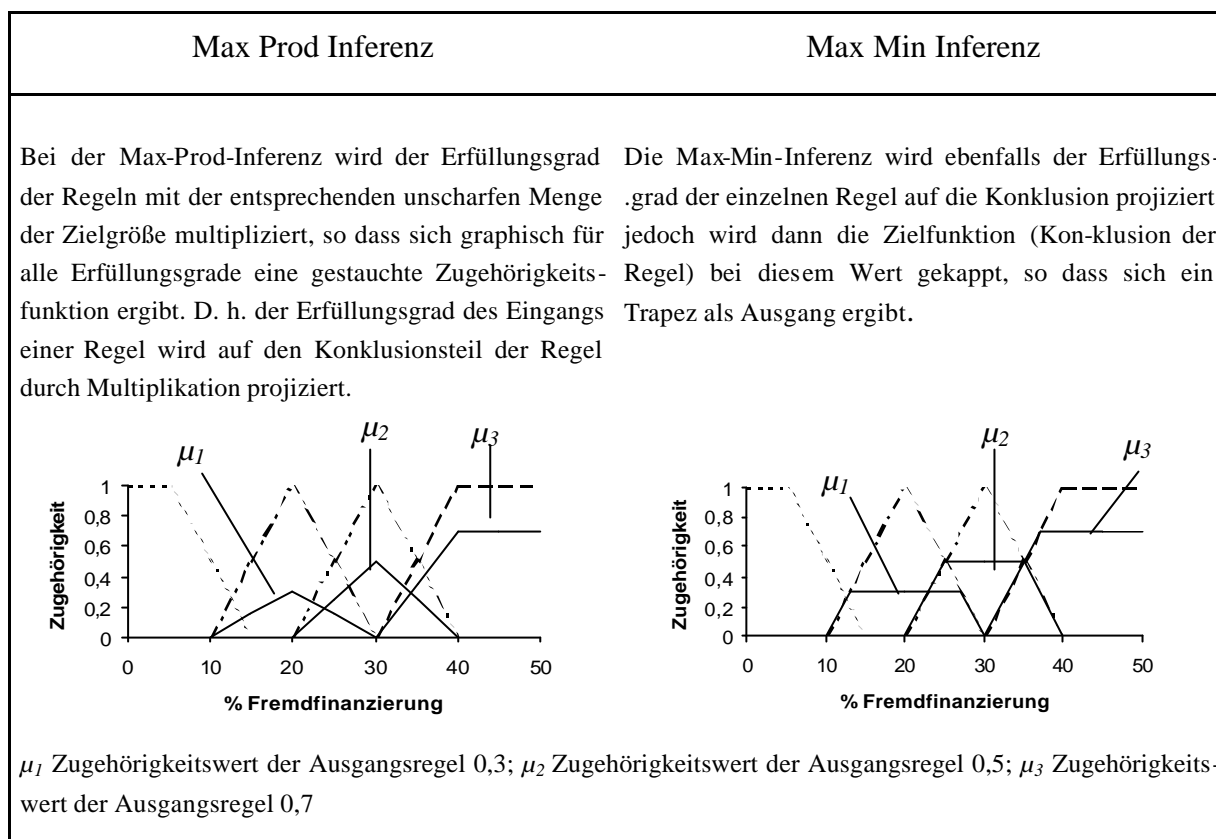
Um von der Gültigkeit der Prämisse auf die Gültigkeit der Konklusion der Regel zu schließen, werden die Zugehörigkeitsgrade des **Ausgangsterms** $\mu(y)$ der Regel mit der Gültigkeit der Vorbedingung durch den Inferenzoperator verknüpft. Formal entsteht aus den Eingangsgrößen, die in den Regeln eingesetzt werden, unter Verwendung des min Operators die folgende Fuzzy – Menge:

$$\mu_{x_1, \dots, x_n} \mu_y(x, y) = \min \{ \mu(x_1), \mu(x_2), \dots, \mu(x_n), \mu(y) \}$$

Das Ergebnis dieser Berechnung stellt den Erfüllungsgrad der Regel dar. Im nächsten Schritt erfolgt die Zusammenfassung zweier Ausgangsterme. Dies entspricht implizit einer *oder* Verknüpfung, so dass sich die Vereinigungsmenge ergibt. Diese gibt den Erfüllungsgrad der Ausgangs-Fuzzysets an, der in der Literatur zur Fuzzy Mathematik mit DOF (degree of fulfillment) bezeichnet wird.

Zur Übertragung der Erfüllungsgrade auf das Ausgangsfuzzy - Set werden zwei Methoden unterschieden, die Max-Prod und Max-Min- Inferenz. Während die Max-Min-Inferenz die Zugehörigkeitsfunktionen der Terme der Konklusion auf dem Niveau des Erfüllungsgrades abschneidet, wird bei der Max Prod-Inferenz eine skalare Multiplikation der Zugehörigkeitsfunktion mit dem Erfüllungsgrad vorgenommen.

Abbildung 26: Inferenzbildung nach der Max-Prod- bzw. Max-Min-Inferenz



Quelle: Eigene Darstellung

Beide Inferenzen unterscheiden sich im Ergebnis nur wenig, wobei die Max-Min-Inferenz niedrige und mittlere Zugehörigkeitswerte in der Prämisse höher gewichtet. Während die Max-Prod-Inferenz die Übergewichtung dieser Prämissen in der Konklusion vermeidet. Dies führt dazu, dass sich die Max-Min-Inferenz für die finanzwirtschaftliche Problemlösung tendenziell besser eignet als die Max-Prod-Inferenz, da diese eher dem kaufmännischen Vorsichtsprinzip im Sinne des Niedrigstwertes entspricht.

6.3.1.3 Defuzzifizierung

Die Inferenz ergibt eine Menge unscharfer Ausgangswerte, die für den Regelkreislauf keine signifikante Entscheidung über die Justierung der Stellgröße liefert. Daher erfolgt im nächsten Schritt die Ableitung eines scharfen Ausgangswertes in der Defuzzifizierung. Auf Grund der Tatsache, dass eine unscharfe Menge auf eine Stellgröße transformiert wird, ergibt sich ein Informationsverlust, der durch die Auswahl geeigneter Zielgeraden (Defuzzifizierungsmethoden) in Grenzen gehalten werden kann.

In der Literatur zur Fuzzy-Logic (vgl. JAANINEH, MAIJOHANN, 1996, S. 262 ff., BOTHE, 1995, S. 146 ff. etc.) werden folgende Defuzzifizierungsmethoden unterschieden:

- Maximum - Methode
- Maximum - Mittelwert - Methode
- Flächenschwerpunkt-Methode

Maximum-Methode

Bei dieser Methode entspricht der scharfe Ausgangswert x_s der Stelle der Ausgangswertmenge X mit dem größten Zugehörigkeitswert μ_s

$$\mu(x_s) = \max_{x \in X} [\mu(X)]$$

Dieser recht einfachen Berechnungsmethode steht entgegen, dass auch nur ein einziges Maximum in der Ausgangsregelbasis vorkommen darf, da sonst ein Zuordnungsproblem entsteht. Sie wird dadurch vorbereitet, dass die Ausgangsmenge jeder Regel als Singleton vorgegeben wird. Singleton bedeutet in diesem Zusammenhang, dass jede relevante Ausgangsgröße durch eine diskrete Zugehörigkeitsfunktion mit dem *Zugehörigkeitswert 1* repräsentiert wird (vgl. Abbildung 20, diskrete Zugehörigkeitsfunktion).

Diese Methode bietet sich an, wenn eine Entscheidung bei sich ausschließenden Entscheidungsalternativen ansteht, bei denen eine Entscheidungsalternative vollständig realisiert werden muss. Im Rahmen der finanzwirtschaftlichen Entscheidungen trifft die für die Auswahl der Darlehensart und der Zinsmodalität zu, da in den meisten Fällen Banken nur eine einzige Alternative je Vertrag anbieten (VGL. ODENING.). Daher wurde bei der Umsetzung des Fuzzy – Reglers diese Methode für Entscheidungen über Darlehensart bzw. der Zinsmodalität verwendet.

Maximum-Mittelwert-Methode

Die Maximum Mittelwertmethode ist eine Weiterentwicklung der Maximum Methode. Sie versucht das Dilemma eines drohenden Entscheidungskonflikts beim unmittelbaren Auftauchen mehrerer Maxima dadurch zu lösen, dass in einem solchen Fall das arithmetische Mittel aller Werte der Ergebnisse mit maximaler Zugehörigkeit als scharfer Ausgangswert wiedergegeben wird.

Der Nachteil dieser Methode liegt darin, dass das Ergebnis der Mittelwertbildung nicht unbedingt einen maximalen Zugehörigkeitswert haben muss, so dass Ergebnisse generiert werden können, die auf Grund der Ausgangsregel gar nicht vorgesehen sind. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der Modellentwicklung diese Methode nicht weiter betrachtet.

Flächenschwerpunkt Methode

Die Flächenschwerpunktmethodete stellt die bekannteste Defuzzifizierungsmethode zur Ermittlung des scharfen Ausgangswertes (Stellgröße) dar. Die Berechnung des Flächenschwerpunktes beruht auf dem Verfahren für das statische Moment einer kontinuierlich verteilten Masse bezüglich einer Bezugsachse. Ausgangspunkt des Berechnungsverfahrens ist, dass man sich jeden Körper aus unendlich vielen kleinen Masseelementen zusammengesetzt vorstellen kann und die Gesamtmasse sich im Schwerpunkt konzentriert. Verfolgt man diesen Gedanken, bedeutet dies in Bezug auf die Fuzzy - Logic , dass die kontinuierliche Fläche des Ausgangs-Fuzzy-Sets durch ihren Flächenschwerpunkt repräsentiert wird. Dieser entspricht unter bestimmten Annahmen (vgl. JAANINEH ET AL., 1996, S265) den Schwerpunktkoordinaten unter der Randkurve eines Fuzzy-Sets. Der Abszissenwert dieser Koordinate bildet dann den Ausgangswert für die Defuzzifizierung.

Die Berechnung des Flächenschwerpunktes unter der Randkurve für ein Ausgangs-Fuzzy-Set erfolgt durch folgende Vorgehensweise: Der Schwerpunkt einer homogenen, ebenen Fläche, die von der Zugehörigkeitsfunktion $\mu(x)$ der x-Achse und den Geraden $x=x_1$ und $x=x_2$ begrenzt wird, lautet:

$$x_s = \frac{\int_{x_1}^{x_2} x \mu(x) dx}{\int_{x_1}^{x_2} \mu(x) dx}$$

Setzt man die Randfunktion aus n Teilfunktionen zusammen, so kann man das Gesamtintegral im Zähler und Nenner der Flächenschwerpunktformel durch die Summen der n Teilintegrale ersetzen:

$$x_s = \frac{\sum_{i=1}^n \int_{l_{i-1}}^{l_i} x \mu_i(x) dx}{\sum_{i=1}^n \int_{l_{i-1}}^{l_i} \mu_i(x) dx} \quad \text{mit } l_i \text{ Integrationsgrenzen.}$$

In der Literatur zu Fuzzy-Control-Anwendungen findet man häufig eine Näherungsformel zur Berechnung des Flächenschwerpunktes. Dabei werden die einzelnen Schwerpunkte x_{si} der Ausgangs-Fuzzy-Sets gewichtet und nach folgendem Summationsschema zum Flächenschwerpunkt zusammengefasst:

$$x_s = \frac{\sum_{i=1}^n x_{si} G_i}{\sum_{i=1}^n G_i}$$

Nach dieser Näherungsformel bildet der scharfe Ausgangswert x_s das Verhältnis aus Summe der Erfüllungsgrade G_{ir} der insgesamt n gewichteten Schwerpunktkoordinaten x_{si} . Der Näherungsfehler liegt darin, dass die Überlappungsbereiche der verschiedenen Fuzzy-Sets doppelt in die Näherungsformel eingehen. Da diese Näherungsmethode in der Programmier-technik gut umsetzbar ist und sie eine gute Näherung zur exakten Bestimmung bringt, wurde diese Methode im Rahmen der Modellumsetzung verwandt.

Erweiterte Flächenschwerpunkt-Methode

Die Flächenschwerpunkt-Methode weist bezüglich der Ausnutzung des maximalen Wertebereiches der scharfen Ausgangsgröße einen Nachteil auf. Bei der Festlegung des Grundbereiches der linguistischen Ausgangsvariablen wird davon ausgegangen, dass die zu bestimmende Ausgangsgröße den Bereich vollends abdeckt. Dies bedeutet, dass für die Ausgangswerte die Bereichsgrenzen x_{min} und x_{max} erreichbar sind. Dies ist bei der eben vorgestellten Flächenschwerpunkt-Methode nicht der Fall. Der tatsächliche Ausgangsgrößenbereich ist um eine Randzone eingeschränkt. Die Breite der Randzone ist abhängig von der Gestalt des äußeren Fuzzy-Sets.

Die Erweiterung der unscharfen Randmenge zu einer modifizierten Randmenge ermöglicht die Abbildung des Ausgangswertes über den gesamten Wertebereich mit der Flächenschwerpunkt-Methode. Die äußeren Mengen werden dazu symmetrisch erweitert. Die äußeren Grenzwerte x_{min} und x_{max} bilden die Symmetrieachsen. Um diese wird die am Rand liegende Fläche gespiegelt, so dass sich eine Fläche ergibt, die bei isolierter Betrachtung ihren Schwerpunkt exakt auf der Symmetrieachse hat. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass der Randbereich exakt wiedergegeben wird und die Korrektur nur im Fall des aktivierten Randbereichs notwendig ist. Sie findet somit entsprechend Anwendung in dem diesem Modell zugrundeliegenden Regler.

6.3.2 Das Funktionsprinzip des Fuzzy-Controllers

Der Fuzzy-Logic-Controller ist ein heuristischer Ansatz zur Formulierung von Finanzierungsstrategien, der auf „Trial and Observation“-Verfahren beruht (vgl. CHEN ET AL., 1993, S.125; BURMESTER, 1996, S.253). Der Anwender definiert zunächst die Eingangs- und Ausgangsvariablen entsprechend des von Altrock (vgl. 6.2.3) vorgeschlagenen Verfahrens. Anschließend werden die Regeln zusammengestellt, getestet und korrigiert, bis die Regelbasis ein Verhalten erzeugt, das die Zielsetzung des Anwenders unterstützt.

Für das Simulationsmodell wird die Finanzierungsstrategie in Form eines Fuzzy-Logic Controllers generisch festgelegt. Dazu müssen für die Bereiche Fremdfinanzierungsumfang, Fremdfinanzierungsdauer und Fremdfinanzierungsart jeweils Regeln generiert werden. Der vorliegende Regelansatz fokussiert zunächst den Bereich der langfristigen Fremd-

finanzierung. Entsprechend der in Abschnitt 2.2 vorgegebenen Maßgabe, dass die langfristige Kreditfinanzierung in der Landwirtschaft z. Z. den relevantesten Bereich der strategischen Finanzierung darstellt.

Den Eigenfinanzierungsumfang für ein Investitionsobjekt kann der Anwender in Form der Eigenkapitalquote des betreffenden Finanzierungsobjektes festlegen, entsprechend wird dann der Umfang der Fremdfinanzierung angepasst. Die Anzahl der Fuzzy-Sets dieser Variablen können vom Anwender beliebig festgelegt werden, jedoch sollte dieser nicht mehr als sieben Fuzzy-Sets verwenden (vgl. HÖHNERLOH, A., 1996), da sonst die Übersichtlichkeit der Variablen und Regeln eingeschränkt wird. Dies gilt auch für die Ausgangsvariable „Finanzierungszeit“, welche die prozentuale Ausschöpfung des maximal möglichen Fremdfinanzierungszeitraums wiedergibt. Dabei wird der Ausschöpfungsgrad der Finanzierung auf ein ganzzahliges Ergebnis in Jahren gerundet. Beide Ausgangsvariablen werden nach der erweiterten Flächenschwerpunktmethode (vgl. 6.3.1) defuzzifiziert, so dass der gesamte Wertebereich der Variablen abgebildet wird. Die Finanzierungsart wird in den drei festgelegten Fuzzy-Sets „Annuitätendarlehen“, „Festzins-Tilgungsdarlehen“ und „Variabelzins-Tilgungsdarlehen“ aufgeteilt. Diese werden nach der Maximum-Methode in Form einer Singletonentscheidung defuzzifiziert (vgl. KAHLERT, FRANK; 1996, S.93).

Alle Fuzzy-Sets können in Form von Dreiecken und am Randbereich in Form von halbierten Trapezen, bzw. halbierten Dreiecken festgelegt werden. Die Wahl dieser Funktionstypen hat ihren Vorteil darin, dass für jede Variable außerhalb des Randbereichs exakt ein Maximum vorgegeben wird. Weiterhin vereinfacht diese Vorgehensweise das Formulieren der Regeln und vermeidet Irrtümer in der Ursache Wirkungs-Beziehung, weil jedes Fuzzy-Set exakt einen Wert hat, dem der höchste Zugehörigkeitsgrad zugeordnet ist.

Wie bereits in Abschnitt 6.2.2 angemerkt, wird beim Aufbau der Wissensbasis lediglich die *und*- Verknüpfung verwendet, da diese dem menschlichen Entscheidungsverhalten am nächsten kommt. Die Regeln werden in der Simulation in Form der Max-Min-Interferenz abgearbeitet, weil diese niedrige Werte höher gewichtet (vgl. 6.3.1.2). Der Regelprozess läuft dann für die drei Regelbereiche parallel ab, d. h. zwischen den einzelnen Regelbasen besteht keine Abhängigkeit.

Aus technischer Sicht stehen dem Anwender zwölf Eingangsgrößen und drei Ausgangsgrößen zur Verfügung sowie zwei Verknüpfungstypen, wobei der Max-Operator nur implizit zwischen den einzelnen Regeln zur Verfügung steht.

Die Vorteile des Einsatzes im Rahmen der finanzwirtschaftlichen Simulation liegen,

- in einer realitätsnahen Abbildung von Entscheidungen, die in einer unsicheren Umgebung getroffen werden und nicht auf exakten bzw. deterministischen Daten beruhen. Die Entscheidungen werden nicht anhand infinitesimaler, sondern nach menschlich relevanten Größenordnungen beurteilt.
- „Das Prinzip der Steuerung ist in einer langfristigen strategischen Planung nicht problemadäquat, da die Umwelt fortlaufend beobachtet und das Ziel mit den Istwerten abgeglichen wird.“ (VGL. BURMESTER, 1996, S. 255) Unternehmerische Entscheidungen haben jedoch eher den Charakter eines Regelmechanismus.
- Durch die Verwendung der geeigneten Inferenz und nur weniger Verknüpfungsbeziehungen kann sichergestellt werden, dass sowohl die Ursache- / Wirkungsbeziehungen sachgerecht dargestellt werden als auch der Aufwand zur Regelerhebung auf ein sinnvolles Ausmaß begrenzt wird.

Allgemeine Vorteile von Fuzzy-geregelten Ansätzen:

- „Gut geeignet ist die unscharfe regelbasierte Simulation für sich entwickelnde Systeme, bei denen ausgehend von einem festgelegten Ausgangszustand ein neuer Zustand ermittelt wird, der wiederum Anfangszustand der nächsten Berechnung ist.“ (vgl. HÖNERLOH, 1996, S.139)
- „Bei der unscharfen regelbasierten Simulation reichen bereits sehr geringe Kenntnisse über das abzubildende System für die Durchführung einer Simulationsstudie.“ (vgl. HÖNERLOH, 1996, S.139).

6.3.3 Anwendung des umgesetzten Fuzzy-Controllers

Aus technischer Sicht ist der Fuzzy-Controller dem in Abschnitt 3.3 vorgestellten Finanzplanungsmodell aufgesattelt. Nach dem die Investitionsstrategie des Unternehmens in den Finanzplan implementiert worden ist, kann zunächst eine deterministische Planung gewählt werden, bei der die jeweilige Darlehensart vorgegeben wird. Ferner wird bei diesem Verfahren eine zufällige Auswahl der Zinsentwicklung getroffen, die dann im Modell berücksichtigt wird. In der Monte-Carlo-Simulation gewinnt man einen Eindruck über die möglichen Entwicklungen des Zinsmarktes und der Marktsituation auf den Produktmärkten. Diese reflektieren die möglichen Unternehmensergebnisse. Das Ergebnis der Monte-Carlo-Simulation bildet schließlich die Ausprägung der Kennwerte, so dass der Anwender einen Eindruck über den Wertebereich der Unternehmensentwicklung gewinnt.

Nach dem diese Berechnungen bzw. Simulationen durchgeführt wurden, kann ein Eindruck darüber gewonnen werden, wie sich die Unternehmensentwicklung gestaltet. Dadurch sind

die Ausprägungen der Inputgrößen für die zu bestimmenden Fuzzy-Variablen bekannt. Im zweiten Schritt können nun die einzelnen Fuzzy-Set-Variablen festgelegt werden und die Regelbasis kann zusammengestellt werden, um im letzten Schritt das Regelverhalten des finanzwirtschaftlichen Reglers zu testen und vorteilhafte Strategien zu generieren.

6.4 Zusammenfassender Überblick

Ziel dieses Kapitels ist, den im Modell verwandten Fuzzy-Controller darzustellen. Dieser ist als Aufsatz auf das Finanzplanungsmodell konzipiert und kann zur Simulation von Finanzentscheidungen dienen.

Ausgehend von der Begriffsdefinition „Unschärfe“ werden wesentliche Elemente der Fuzzy-Set-Theorie erläutert. Im Mittelpunkt dieses Abschnitts stehen die Zugehörigkeitsfunktionen mit den Verknüpfungsoperatoren „Max“, „Min“ sowie die „Negation“. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil dieses Kapitels bildet das Konzept der linguistischen Variablen. Bei diesem Konzept werden verbale Unschärfen in mathematisch auswertbare Algorithmen umgewandelt, d. h. einzelnen Begriffen werden Zugehörigkeitsfunktionen zugeordnet.

Im nächsten Teil des Kapitels wird der Regelprozess analysiert und das Konzept eines Fuzzy-Reglers vorgestellt. Es wird gezeigt, wie Regeln nach dem menschlichen Sprachgefühl in Form von „wenn / dann“-Kausalitäten niedergelegt werden. Daran schließt sich das Inferenzkonzept zur Auswertung der Regeln an. Die „Max-Min-Inferenz“ erweist sich dabei als vorteilhaft für den Bereich der finanzwirtschaftlichen Entscheidungen. Im Theorieteil dieses Abschnittes werden dann drei potentielle Defuzzifizierungsmethoden vorgestellt, von denen die erweiterte Schwerpunktmethod und die Maximum-Methode im Verlauf der Arbeit ausgewählt werden.

Im abschließenden anwendungsorientierten Teil dieses Kapitels wird gezeigt, wie die Wahl der Finanzierungsart, des Finanzierungsumfangs und die Finanzierungsdauer methodisch als parallele Regler eingebunden sind. Der Finanzierungsumfang und die Finanzierungsdauer werden nach der Schwerpunktmethod defuzzifiziert, die Finanzierungsart nach der Maximum-Methode. Zur Anwendung des Fuzzy - Logic -Reglers empfiehlt es sich zunächst eine deterministische Simulation auszuführen. Anschließend eine Monte-Carlo-Simulation mit Steueralgorithm zu verwenden, um aus den Erkenntnissen über den Wertebereich die sachgerechte Input- und Outputvariablen zur Konzeption des Fuzzy-Reglers abzuleiten. Am Ende dieser Ausführungen ist der Anwender in der Lage, seine Finanzierungsstrategien in Form von Fuzzyregelbasen abzulegen und die Konsequenzen seines Handelns zu überprüfen.

7 Ergebnisse der Simulationsstudien

Dieser Abschnitt hat zwei Ziele:

1. *es sollen die grundsätzlichen Möglichkeiten der Anwendung der Simulation (speziell der Fuzzy-geregelten Simulation) in der Betriebsberatung an Hand des vorgestellten Modells dargestellt werden.*
2. *es werden die Konsequenzen aus unterschiedlichen Finanzierungsverhalten dargelegt.*

Diese Ziele betonen sowohl den praktischen Nutzen als auch den theoretischen Aspekt realitätsnaher Finanzierungsmodelle.

7.1 Ergebnisaufbereitung

Das Modellkonzept bietet durch die bilanzielle Erfassung eine breite Möglichkeit der Auswertung fast aller gebräuchlichen Bilanzkennzahlen. Im Rahmen der hier durchgeführten Simulationen wurden die folgenden Kennzahlen ausgewählt:

- Cashflow
- Netcashflow (*als auf den Anfangszeitpunkt mit dem durchschnittlichen Habenzinssatz des jeweiligen Simulationslaufs diskontierter Gegenwartswert aller Cashflows*)
- Gesamt Fremdkapitalanteil (*Verhältnis von Fremdkapital zu Gesamtkapital*)
- Anteil langfristiges Fremdkapital (*Verhältnis von langfristigem Fremdkapital zu Gesamtkapital*)
- Gewinn
- Zahlungsmittelendbestand

Diese wurden entsprechend der Vorgehensweise in Abschnitt 4.4.3 in Hinblick auf die Kriterien Extremwerte, Mittelwert und hinsichtlich der kumulierten Verteilung aufbereitet, da hierdurch ein transparenter Vergleich der unterschiedlichen Simulationsoptionen möglich ist. Zusätzlich wird in diesem Modell die Ruinwahrscheinlichkeit ausgewiesen. Dazu wird im Modell die folgende Ruinschwelle definiert:

Ist das Eigenkapital eines Unternehmens aufgezehrt, ist der Simulationslauf gescheitert und das Unternehmen ist insolvent.

Der Parameter Ruinwahrscheinlichkeit ergibt sich (vgl. BURMESTER, 1996, S. 208):

$$R = \frac{\text{Anzahl gescheiteter Iterationen}}{\text{Anzahl Iterationen gesamt}}$$

Geht ein Unternehmen innerhalb einer Simulationsiteration in den Ruin, werden für die oben aufgeführten Kennzahlen keine Ergebnisse gespeichert. Dies führt dazu, dass bei der Ergebnisaufbereitung zunächst ein Vergleich hinsichtlich der Ruinwahrscheinlichkeit erfolgen muss, bevor ein sinnvoller Vergleich der übrigen Kennzahlen möglich ist.

7.2 Kennzahlen und Entwicklungsparameter des Modellbetriebes

Die Daten und Entwicklungsparameter des Modellbetriebes stammen im Wesentlichen aus der Auswertung eines existenten Betriebes, selten kamen Normdaten zum Einsatz. Der spezialisierte Rindermäster kann als „typischer westfälischer Bullenmäster“ charakterisiert werden, der auch seine Zukunftsperspektive in diesem Produktionsschwerpunkt sieht. Diese vordergründige Pfadabhängigkeit ist für seine Entwicklung als positiv zu beurteilen, da er sein Erfahrungswissen und seine bestehende Marktbeziehung auch zukünftig ausnutzen kann. Ferner kann der Betrieb durch Wachstum weitere Kostendegressionspotenziale in der Produktion mobilisieren. Diese Handlungsweise erweist sich für viele Betriebe mit der gleichen Ausgangslage ebenfalls als sinnvoll.

Grundsätzlich gilt für die folgenden Betrachtungen das folgende Zinsszenario, das nach den Maßgaben des in Abschnitt 5.3.2 dargelegten Simulationsansatzes zur Ziehung von Zinsreihen gebildet wird:

<i>Zinssatz Gleitzins:</i>	6,13 %
<i>Zinssatz zwei Jahre Festzins:</i>	5,63 %
<i>Zinssatz fünf Jahre Festzins:</i>	5,86 %
<i>Zinssatz zehn Jahre Festzins:</i>	6,31 %
<i>Habenzinssatz:</i>	3,02 %
<i>Kontokorrentzinssatz:</i>	11,17 %

Ferner wird eine steigende Zinstendenz dargestellt.

7.2.1 Die Ausgangssituation des Modellbetriebes

Der Modellbetrieb verfügt als reiner Pachtbetrieb über 57 ha Ackerland, die zu 400 €/ha gepachtet sind. In der Ausgangssituation beträgt sein Fremdkapitalbestand 80.000 € mit einer Restlaufzeit von 10 Jahren und einer Zinsbindung von 5 Jahren zu einem Zinssatz von 5,8%. Der Aktuelle Zahlungsmittelbestand beträgt 25.000 €

Auf dem Betrieb werden 311 VE gehalten. Diese stehen für die gehaltenen Bullen inkl. der gehaltenen Jungtiere. Bewertet werden diese in der Bilanz mit 500 €/Tier als durch-

schnittliche Tierwert: Dies entspricht in der Ausgangssituation einem bilanziellen Tierwert von 155.500 €

Der Konsumanspruch orientiert sich an der in Abschnitt 4.3.2.2 dargelegten Entnahmefunktion. Ohne Berücksichtigung der Gewinnsituation erfolgt eine Entnahme von 30.000 €. Steigt der Gewinn an wird mit einer 50% Steigerungsrate der Konsum bis zu einem Maximum von 50.000 € erhöht.

Übersicht 14: Produktionskennzahlen des Modellbetriebes in der Ausgangssituation

Verfahren	Umfang	Marktleistung	Standardabweichung	Direktkosten
Entwicklungsparameter ¹				
Ackerbau	22 ha	1104 €	± 175 €	370 €
		-0,5 %		-0,25 %
Futterbau	35 ha			375 €
				-0,2 %
Tierhaltung	311 VE	1235 €	± 190 €	725 €
		-0,2 %		-0,25 %

Quelle: Eigene Darstellung. ¹ Die getroffenen Angaben beruhen auf Buchführungsauswertungen eines bestehenden Betriebes und Expertenannahmen.

Die Überwälzung von Markterlösen auf den Zukauf von Tieren erfolgt nach der Maßgabe der in Abschnitt 4.3.2.1 geforderten Zusammenhang mit dem Überwälzungskoeffizienten 0,75.

Der Inventarwert des Betriebes beläuft sich auf einen Gegenwartswert von 633.650 €, so dass sich der Modellbetrieb durch folgende vereinfachte Eröffnungsbilanz darstellen lässt:

Übersicht 15: Eröffnungsbilanz des Modellbetriebes

Aktiva in €		Passiva in €	
Boden	0	Eigenkapital	734.000
Inventar	633.500	langfristiges Fremdkapital.	80.000
Umlaufvermögen	155.500		
Kasse	25.000		
Bilanzsumme	814.000	Bilanzsumme	814.000

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ersatzinvestitionen belaufen sich für den Planungszeitraum von 10 Jahren auf 122.500 €, zu folgenden Zeitpunkten:

$$\begin{aligned}
 t=2 & \quad 15.000 \text{ €}(5), & t=3 & \quad 20.750 \text{ €}(10), & t=4 & \quad 42.500 \text{ €}(10) \\
 t=5 & \quad 3.250 \text{ €}(5), & t=6 & \quad 33.500 \text{ €}(10), & t=10 & \quad 7.000 \text{ €}(5)
 \end{aligned}$$

In der Klammer befindet sich jeweils der maximale Fremdfinanzierungszeitraum für das Inventargut.

Die Fremdfinanzierung der Ersatzinvestitionen ist auf Grund vorheriger Investitionsmaßnahmen notwendig. Da ein Teil der Inventargüter mit Fremdkapital angeschafft wurde, können die Ersatzinvestitionen nur bedingt aus den kumulierten Abschreibungen finanziert werden. (vgl. hierzu SCHEUERLEIN, 1997, S. 75 ff., HIRSCHAUER, 1999, S.233 ff.).

7.2.2 Strategie: Weiterführen der bisherigen Betriebsorganisation

Im Folgenden soll überprüft werden, durch welche Finanzierungsmaßnahmen sich die Weiterführung ohne Veränderung der Organisation des Unternehmens realisieren lässt. Dazu erfolgt zunächst die Betrachtung der Finanzierungsstrategie auf Basis einfacher Annahmen über das Entnahmeverhalten, die Mindestreserve und Tilgungsmodalität. Anschließend werden mit Hilfe des Fuzzy-Logik-Reglers zwei unterschiedliche aber „typische“ Unternehmensfinanzierungstypen abgebildet. Der Regler wird im Fall des Typs „bedächtiger Investor“ so justiert, dass in der Tendenz eine geringere Fremdkapitalaufnahme jedoch mit längeren Laufzeiten und gleichmäßigem Kapitaldienst erfolgt. Der zweite Typ „tilgungsorientierter Investor“ sieht vor, dass dem Unternehmen in der Tendenz mehr Fremdkapital zugeführt wird, gepaart mit kürzeren Fremdfinanzierungszeiträumen und einer höheren Tilgung.

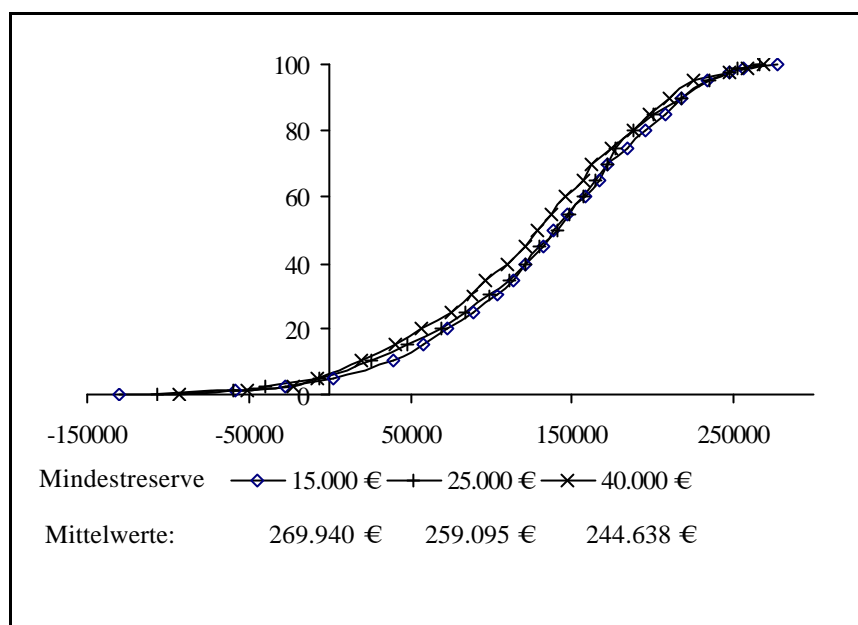
7.2.2.1 Parametereinstellungen und Ergebnisse der „einfachen Simulation“

Einfluss der Mindestreserve

Das „einfache“ Simulationsmodell folgt dem in Abschnitt 4.5 vorgestellten Entscheidungsbereich. Durch die restriktiven Möglichkeiten der Justierung in dieser Modellvariante bildet der Parameter Mindestreserve eine Steuerungsmöglichkeit, als Einflussparameter der jeweiligen Fremdkapitalaufnahme. Sicherlich ist dieser Parameter eng mit der Entnahmefunktion verknüpft, jedoch wird auf eine Variation der Mindest- bzw. Maximalentnahme verzichtet, da dieser Einfluss hinlänglich untersucht ist (vgl. SPIELHOFF, 2001, S.203).

Untersucht werden Mindestreserven in der Höhe von 15.000 € 25.000 € und 40.000 €, die im Falle einer Investition nicht zur Finanzierung beitragen und auf dem Konto Kasse als Risikopuffer einbehalten werden. Einschränkend wurde der Vergleich lediglich für die Variante „Annuitätendarlehen“ betrachtet. Nachdem alle Simulationsläufe ohne Ruin durchlaufen sind, wird als Beurteilungskriterium der Vorteilhaftigkeit einer Strategie, der Netcashflow herangezogen.

Abbildung 27: Kumulierte Verteilung des Netcashflows bei unterschiedlicher Mindestreserve



Quelle: Eigene Berechnungen.

Im ersten Abschnitt der Verteilung bis zu 10% Quantil ist kein nennenswerter Unterschied zwischen den Varianten zu beobachten. Erst im Bereich der 10% bis hin zur 60% Quantil zeigt sich ein geringer Vorteil für die Variante, eine geringe Mindestreserve zu halten. Dieser Vorteil liegt bei einem Vergleich der hohen Mindestreserve zu der niedrigen in diesem Intervall im Mittel bei rund 10%, während die Mittelwerte des Netcashflows dieser beiden Extreme lediglich eine Abweichung von 8,3% aufweisen. Beides deutet darauf hin, dass durch das Halten der höheren Mindestreserve dauerhaft ein Nachteil entsteht, auch wenn temporär ein höherer Bedarf an kurzfristigen Mitteln im Fall der niedrigeren Mindestreserve auftritt. Hierauf deutet auch der höhere maximale Verschuldungsgrad im Laufe der Simulation im Falle der geringeren Mindestreserve hin (35,1% bei einer Mindestreserve von 15.000 € gegenüber 33,7 % Mindestreserve 40.000 €). Demgegenüber weist die Endverschuldung des Unternehmens (vgl. Übersicht 16) nur einen minimalen Unterschied auf.

Übersicht 16: Extremwerte des Gesamtverschuldungsgrades am Ende der Simulationslaufzeit ($t=10$)

Mindestreserve	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
15.000 €	1,7 %	4,3 %	17,9 %
25.000 €	1,8 %	4,9 %	17,9 %
40.000 €	1,7 %	5,8 %	17,8 %

Quelle: Eigene Berechnungen.

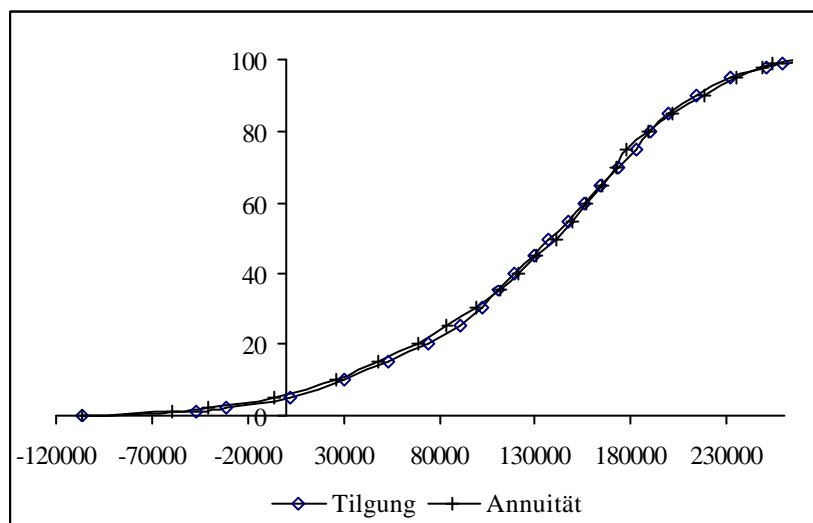
Einfluss der Tilgungsart

In der Modellentwicklung wurden die für landwirtschaftliche Unternehmen gängigen Darlehensformen, Tilgungsdarlehen und Annuitätendarlehen unterschieden. Die grund-

sätzlichen Erkenntnisse zu diesem Fragenkomplex im Rahmen einer „Projektfinanzierung“, in Kombination mit verschiedenen Zinsbindungsoptionen, wurden bereits im Abschnitt 5.4 erörtert, so dass in dieser Betrachtung die Wirkung der verschiedenen Tilgungsformen in eine Gesamtunternehmensbetrachtung integriert werden, wobei die Fragestellung der Wahl der Zinsbindung unberücksichtigt bleibt.

Untersucht wird die Wirkung der verschiedenen Tilgungsformen bei einer Mindestreserve von 25.000 € Nach dem die Ruinwahrscheinlichkeit in beiden Fällen 0 ist, soll die Analyse des Netcashflows dazu beitragen, die Vorteilhaftigkeit einer Tilgungsform herauszustellen.

Abbildung 28: Kumulierte Verteilung des Netcashflows bei unterschiedlichen Darlehensformen



Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 28 zeigt, dass in Bezug auf die gesamte Verteilung nur ein geringer Unterschied aus der Wahl der Darlehensform resultiert. Das Tilgungsdarlehen erweist sich dabei gegenüber dem Annuitätendarlehen als vorteilhaft. Dieser Vorteil wäre auf längere Sicht tendenziell höher, da in der Berechnung des Netcashflows der erzielte frühere Cashflow durch den Diskontierungsfaktor höher gewichtet wird. Im Fall des Tilgungsdarlehens liegt der anfängliche Cashflow (c.p.) unterhalb des Cashflows für das Annuitätendarlehen, trotz der höheren Gewichtung des anfänglichen Cashflows kann das Tilgungsdarlehen diesen Effekt im Lauf der Simulationszeit überkompensieren, so dass sich für das Tilgungsdarlehen ein höherer Netcashflow einstellt.

Der geringe Vorteil ist insofern eindeutig, da bei der Verwendung des Tilgungsdarlehens die Gesamtverschuldung zum Ende der Simulationszeit innerhalb der 90% Perzentile mit 9,8 % deutlich geringer ist als beim Annuitätendarlehen mit 14,3 % (90 % Perzentile).

7.2.2.2 Parametereinstellungen und Ergebnisse der Fuzzysimulationen

Parametereinstellungen

Nachdem im obigen Abschnitt durch einfache Simulationsschritte der Einfluss von Mindestreserve und Tilgungsmodalität überprüft wurden, werden in diesem Abschnitt Fuzzy-geregelte Simulationen zur Evaluierung verschiedener Finanzierungsstrategien herangezogen. Dazu werden für die unterschiedlichen Unternehmercharaktere mit Hilfe des in Kapitel 6 dargelegten Reglers, Entscheidungsvariablen definiert und entsprechend typische Regeln abgeleitet. Als Unternehmertypen werden der „*bedächtige Investor*“ und der Typ „*tilgungsorientierter Investor*“ unterschieden.

Die grundsätzliche Unterscheidung dieser Typen resultiert aus den Erfahrungen unterschiedlicher Bankkaufleute im Agrarkreditwesen¹³, die folgenden kennzeichnende Unterschiede zwischen der Finanzierung niederländischer und deutscher Unternehmen aufzeigen:

- Fremdkapitalaufnahme: Während niederländische Landwirte im Falle der Finanzierung über Fremdkapital eine deutlich höhere Aufnahme tätigen, nehmen deutsche Landwirte, bezogen auf das Investitionsprojekt, deutlich weniger Fremdkapital in Anspruch.
- Laufzeiten: Die Laufzeiten im Falle der Darlehensaufnahme sind bei den deutschen Betrieben gegenüber denen der niederländischen Unternehmen deutlich länger. Dies ist aus Bankensicht in den Niederlanden gewollt, weil man mit einem stringenteren Tilgungsregime vermeiden will, dass Landwirte die freigesetzten Mittel zur Finanzierung von „Luxus“-Investitionen verwenden.
- Darlehensart: Bedingt durch die kurzen Laufzeiten sind die Tilgungsbeträge der niederländischen Betriebe gegenüber denen der deutschen Betriebe höher. In der Tendenz wird daher auf Tilgungsdarlehen zurückgegriffen, während deutsche Unternehmen den gleichmäßigen Kapitaldienst des Annuitätendarlehen schätzen.

Keine Aussage wurde zur Verwendung von Festzinsdarlehen bzw. Darlehen mit variabler Zinsvereinbarung gemacht. Dies wird in der folgenden Betrachtung dementsprechend für den

¹³ Hierzu Drescher B., DG- Hyp, Finanzierungsgrundsätze. Vortrag im Rahmen der Arbeitstagung für Unternehmensberater sowie Fachlehrer und -berater für Betriebswirtschaft der Landwirtschaftskammer Rheinland, am 12.04.00.

Typ „tilgungsorientierter Investor“ postuliert, weil dieser das Risiko einer Zinsänderung besser beherrschen kann, als derjenige der bedächtig über längere Zeiträume finanziert.

Zur Definition der unterschiedlichen Verhaltensweisen erfolgt die Fuzzyfizierung der folgenden Fuzzyeingangsvariablen:

- Cashflow
- Verschuldungsgrad
- Kasse (liquide Mittel)
- Anteil kurzfristiger Kreditanteil
- investiver Kapitalbedarf
- Zinssatz langfristige Finanzmittel

Die Auswahl der Variablen erfolgte entsprechend der mehrschichtigen Zielsetzung eines Unternehmens, so dass sowohl eine sachgerechte Abbildung der Liquiditäts- und Stabilitätsziele erfolgen kann als auch eine entsprechende Würdigung der Rentabilität möglich ist.

Zur Abbildung der verschiedenen Verhaltensmuster müssen sowohl die Ausprägungen der Fuzzy-Variablen, die Anzahl der Fuzzy-Sets als auch die Regelbasis entsprechend angepasst werden. Zur anschaulichen Verdeutlichung dienen die Übersicht 17 und die Übersicht 18, sie zeigen die Definition der Fuzzyeingangs- und -ausgangsvariablen. In den Regeln für die Ausgangsvariablen Finanzierungsumfang (Eigenkapitalquote) und der Ausschöpfung der maximalen Fremdfinanzierungsdauer unterscheiden sich beide Verhaltensmuster nicht, lediglich die unterschiedliche Sensitivität gegenüber den Eingangsmessgrößen ergeben (vgl. 6.3.2) den Unterschied.

Während in der Bewertung der Höhe des investiven Kapitalbedarfs kein Unterschied zwischen den verschiedenen Finanzierungsstrategien vorliegt, unterscheiden sich die beiden Finanzierungsstrategien in der Bewertung des Cashflows, des Kassenbestandes, des Verschuldungsgrades, des kurzfristigen Finanzbedarfs und des langfristigen Zinssatzes. Neben diesen Eingangsgrößen gibt es auch einen Unterschied zwischen den nach der Max-Prod-Inferenz auszuwertenden Ausgangsgrößen, der Eigenkapitalquote (für den Fremdfinanzierungsumfang) und dem maximalen (max.) Fremdfinanzierungszeitraum.

Beim Cashflow liegt der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Finanzierungstypen in der Bewertung der mittleren Höhe. Der tilgungsorientierte Investor bewertet einen Cashflow von 45.000 € mit dem Zugehörigkeitswert 1 für das Fuzzy Set „mittel hoher Cashflow“, der ein Intervall von minimal 12.500 € und maximal 75.000 € einschließt. Demgegenüber erstreckt sich der „mittel hohe Cashflow“ bei einem bedächtigen Investor auf ein Intervall von 12.500 € bis 50.000 € mit dem höchsten Zugehörigkeitswert bei 30.000 €. Entsprechend der Bewertung beim Cashflow unterscheiden sich die beiden Finanzierungsstrategien bei der Beurteilung der Kassenlage. Der bedächtige Investor wertet einen Kassenbestand von 5.000 €

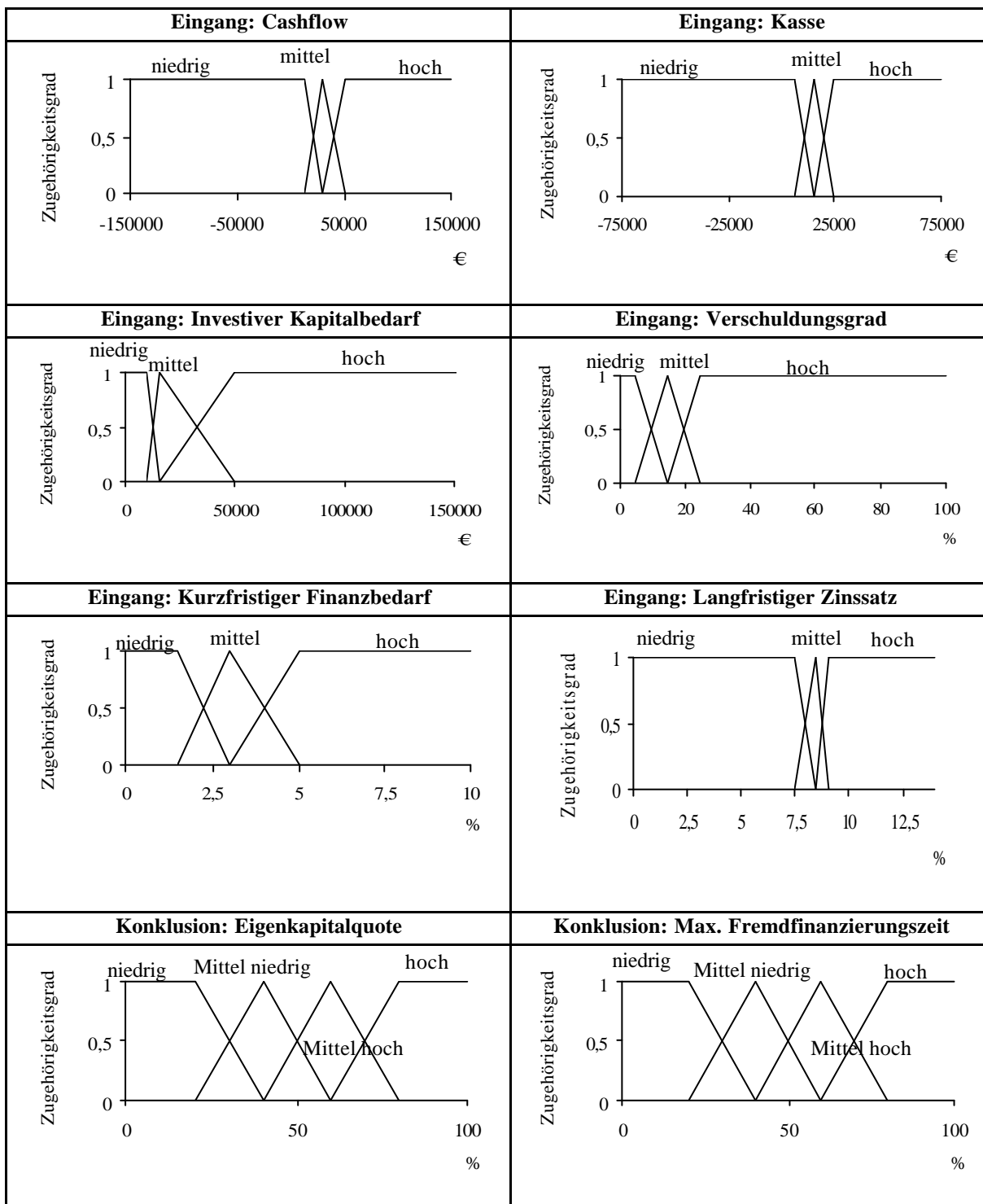
(9.500 € beim tilgungsorientierten Investor) und niedriger als voll zum Fuzzy Set der „niedrigen Kassenbestände“ gehörend, während der „mittlere Kassenbestand“ auf einem Intervall von 5.000 € bis 25.000 € (9.500 € bis 50.000 €) liegt. Die volle Zugehörigkeit zum „mittleren Kassenbestand“ wird bei 15.000 € (30.000 €) erreicht.

Für den Verschuldungsgrad und dem kurzfristigen Finanzbedarf werden entsprechende Relativzahlen konstruiert. Der Verschuldungsgrad stellt die Fremdkapitalbelastung in Relation zum Gesamtvermögen dar und der kurzfristige Finanzbedarf bildet den Anteil kurzfristiger Mittel am Gesamtfinanzbedarf einer Periode. Entsprechend der obigen Charakteristik der beiden Finanzierungsoptionen zieht der tilgungsorientierte Investor temporär einen höheren Anteil kurzfristiger Mittel zur Finanzierung heran, so dass den Anteil kurzfristiger Mittel bis zu 2,5% bzw. über 7,5 % mit voller Zugehörigkeit zur Menge des „niedrigen“ bzw. „hohen“ kurzfristigen Finanzbedarfs zählt (1,5% und 5% beim bedächtigen Investor). Ebenso wirkt bei einem tilgungsorientierten Investor eine höhere temporäre Gesamtverschuldung im Falle einer Investition nicht so restriktiv wie bei einem bedächtigen Investor. Hierzu wird unterstellt, dass der tilgungsorientierte Investor eine mittlere Gesamtverschuldung über das Intervall 10% bis 35% wertet, während dieses bei einem bedächtigen Investor auf einem Intervall von 5% bis 25% beschränkt ist. Jeweils die Mitte des Intervalls hat den höchsten Zugehörigkeitswert. In Bezug auf die Bewertung des Zinssatzes für die langfristige Fremdfinanzierung unterscheiden sich beide Investoren nur geringfügig.

Den Fuzzyausgangsvariablen, Eigenkapitalquote und maximale Fremdfinanzierungszeit (prozentuale Ausschöpfung des maximal Fremdfinanzierungszeitraums), werden jeweils vier Fuzzy-Sets (niedrig, mittel niedrig, mittel hoch, hoch) zugeordnet. Wobei der tilgungsorientierte Investor entsprechend seiner Charakteristik die Eigenkapitalquote weniger restriktiv handhabt, wodurch im Falle der Investition höhere Fremdkapitalanteile in das Unternehmen fließen, so dass die Intervalle für die Fuzzy-Sets „niedrig“ und „mittel niedrig“ gegenüber die des bedächtigen Investors schmaler sind, während die beiden Fuzzy-Sets „mittel hoch“ und „hoch“ die Intervalle gegenüber die des bedächtigen Investors breiter sind. Entgegengesetzt verhält sich die Intervallbreite der Fuzzy Sets für die Fuzzy-Variable maximale Fremdfinanzierungszeit. Da der tilgungsorientierte Investor eine schnelle Tilgung bevorzugt, nutzt dieser nur zu einem geringen Umfang den maximalen Fremdfinanzierungszeitraum aus und nimmt dadurch höhere Belastungen über einen kürzeren Zeitraum in Kauf.

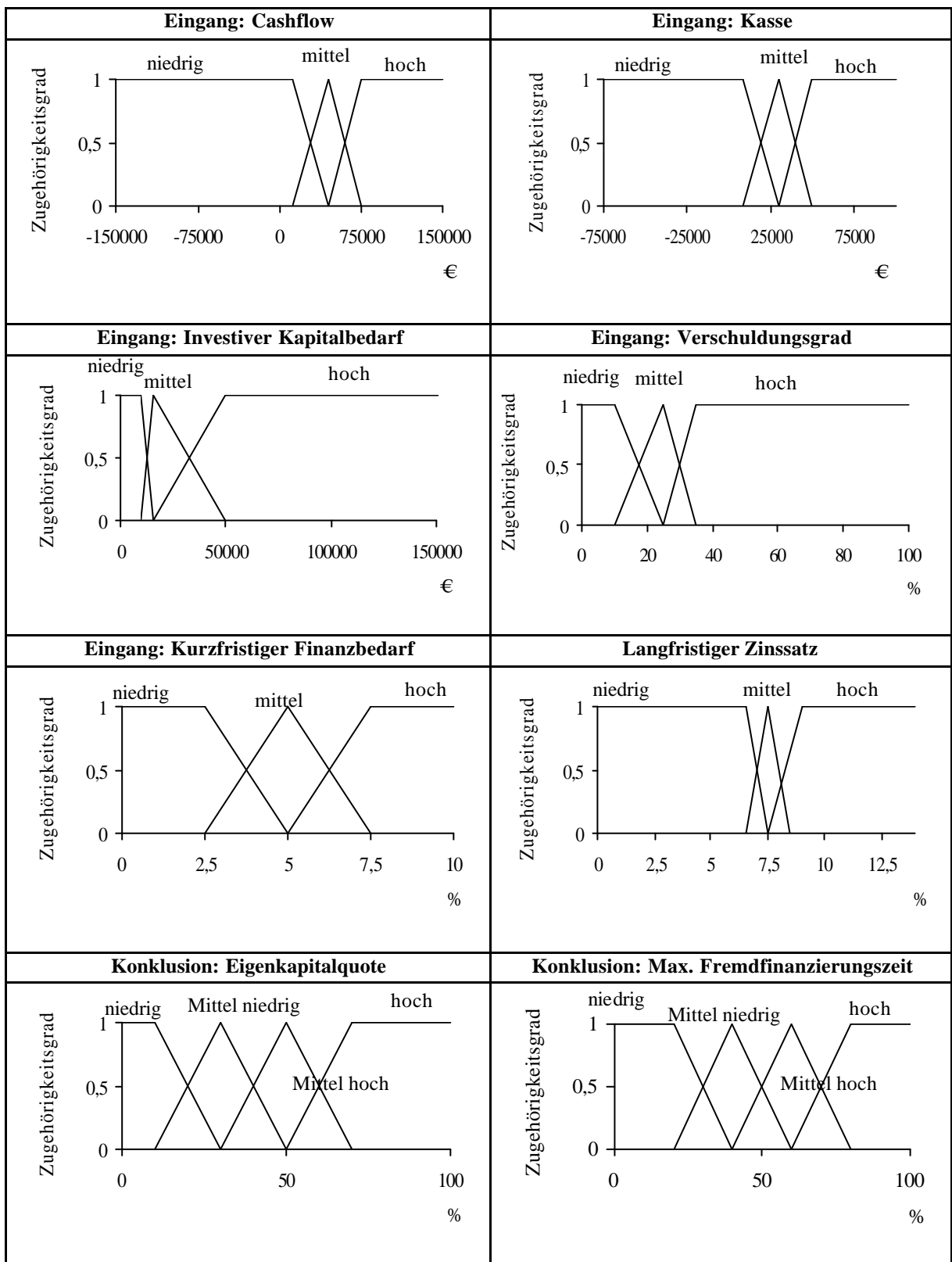
In Bezug auf die Wahl der Darlehensart erfolgt keine Fuzzyifizierung des Ausgangsterms. Die Defuzzyifizierung in der Form der Maximummethode (vgl. 6.3.1.3) erlaubt für jede Darlehensart nur eine eindeutige Entscheidung, so dass eine Fuzzyifizierung für die Tilgungsarten nicht notwendig ist.

Übersicht 17: Definition der Fuzzy-Variablen für den Typ „bedächtiger Investor“



Quelle: Eigene Darstellung.

Übersicht 18: Definition der Fuzzy-Variablen für den Typ „tilgungsorientierter Investor“



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Unterschied zwischen den Fuzzy-Variablen liegt in der Wertausprägung der verschiedenen Fuzzy-Sets sowie in der Wertebasis. Durch den Test der folgenden Regeln soll der Unterschied in der Interpretation der unternehmensbezogenen Kennzahlen in Bezug zum Finanzierungsverhalten gesetzt werden, um die Konsequenzen für die Unternehmensentwicklung heraus-zustellen.

Regelbasis für die Fuzzy-Variable „Eigenkapitalquote“:

[EIGENKAPITALQUOTE niedrig]: *wenn*
 [CASHFLOW niedrig] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF hoch] *und* [KASSE niedrig]

[EIGENKAPITALQUOTE mittel niedrig]: *wenn*
 [CASHFLOW hoch] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF hoch] *und* [KASSE hoch]

[EIGENKAPITALQUOTE mittel niedrig]: *wenn*
 [CASHFLOW mittel] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF hoch] *und* [KASSE mittel]

[EIGENKAPITALQUOTE mittel hoch]: *wenn*
 [CASHFLOW mittel] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF mittel] *und* [KASSE mittel]

[EIGENKAPITALQUOTE mittel hoch]: *wenn*
 [CASHFLOW niedrig] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF niedrig] *und* [KASSE niedrig]

[EIGENKAPITALQUOTE hoch]: *wenn*
 [CASHFLOW hoch] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF niedrig] *und* [KASSE hoch]

Regelbasis für die Fuzzy-Variable Ausschöpfung der „maximalen (max.) Fremdfinanzierungsdauer“:

[MAX. FREMDFINANZIERUNGSDAUER niedrig]: *wenn*
 [CASHFLOW hoch] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF niedrig] *und* [VERSCHULDUNGSGRAD niedrig] *und* [KURZFRISTIGER FINANZBEDARF niedrig]

[MAX. FREMDFINANZIERUNGSDAUER mittel niedrig]: *wenn*
 [CASHFLOW niedrig] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF niedrig] *und* [VERSCHULDUNGSGRAD niedrig] *und* [KURZFRISTIGER FINANZBEDARF niedrig]

[MAX. FREMDFINANZIERUNGSDAUER mittel niedrig]: *wenn*
 [CASHFLOW hoch] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF mittel] *und* [VERSCHULDUNGSGRAD niedrig] *und* [KURZFRISTIGER FINANZBEDARF niedrig]

[MAX. FREMDFINANZIERUNGSDAUER mittel hoch]: *wenn*
 [CASHFLOW mittel] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF hoch] *und* [VERSCHULDUNGSGRAD mittel] *und* [KURZFRISTIGER FINANZBEDARF mittel]

[MAX. FREMDFINANZIERUNGSDAUER mittel hoch]: *wenn*
 [CASHFLOW hoch] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF hoch] *und* [VERSCHULDUNGSGRAD hoch] *und* [KURZFRISTIGER FINANZBEDARF hoch]

[MAX. FREMDFINANZIERUNGSDAUER hoch]: *wenn*
 [CASHFLOW niedrig] *und* [INVESTIVER KAPITALBEDARF hoch] *und* [VERSCHULDUNGSGRAD hoch] *und* [KURZFRISTIGER FINANZBEDARF hoch]

Regelbasis zur Bestimmung der Darlehensform:

1. Der „bedächtige Investor“:

[TILGUNGS DARLEHEN]: *wenn*
 [LANGFRISTIGER ZINSSATZ hoch] *und* [CASHFLOW hoch]
 alle weiteren acht möglichen Kombinationen führen zur Wahl des Annuitätendarlehen

2. Der „tilgungsorientierte Investor“:

[ANNUITÄTENDARLEHEN]: *wenn*
 [LANGFRISTIGER ZINSSATZ niedrig] *und* [CASHFLOW niedrig]
 alle weiteren acht möglichen Kombinationen führen zur Wahl des Tilgungsdarlehen

Anmerkung: Die Wahl der Darlehensart wird mit der Maximum-Methode vollzogen. Die Erfahrungen des Autors mit dieser Methode haben ergeben, dass die Auswahl mehrerer EingangsvARIABLEN annähernd das gleiche Entscheidungsverhalten aufweisen wie für den Fall der Wahl einer einzigen Variablen. Hieraus resultiert, dass lediglich die EingangsvARIABLE mit dem höchsten Zugehörigkeitswert die Darlehensart bestimmt.

Ergebnisse der Unternehmensentwicklung unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Finanzierungsverhaltens:

Um eine differenzierte Betrachtung des unterschiedlichen Finanzierungsverhaltens zu gewährleisten, werden die Kriterien

- zeitliche Entwicklung der Extremwerte des Cashflows,
- Extremwerte der Gesamtverschuldung des Unternehmens über den Zeitraum,
- Extremwert der Gesamtverschuldung zum Ende der Laufzeit und
- kumulierte Verteilung des Netcashflows

betrachtet. Diese differenzierte Analyse ermöglicht es, verschiedene Aspekte der Entscheidungsfindung unter Unsicherheit so zu berücksichtigen, dass die Möglichkeit besteht, Entscheidungen entsprechend der individuellen Risikoeinstellung zu treffen.

Die Cashflowentwicklung über den Betrachtungszeitraum ermöglicht es, diejenigen Jahre zu eliminieren, bei denen das Unternehmen unter besonderen finanziellen Anspannungen leidet.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, einen Eindruck über die Schwankungsbreite des Cashflows zu bekommen. Besonders risikoaverse Entscheider dürften dazu neigen, weniger hohe Abweichungen zu bevorzugen, wobei eine sinnvolle Beurteilung nur gewährleistet werden kann, wenn parallel eine Betrachtung von Erwartungswert und Varianz erfolgt.

Übersicht 19: Vergleich der Cashflowentwicklung, der unterschiedlichen Finanzierungstypen

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Bedächtiger Investor</i>										
Mittelwert ¹	40,03	12,77	5,27	4,49	14,51	3,39	-7,08	-11,28	1,42	21,07
Varianz ²	3,47	3,83	4,29	4,24	5,08	4,38	4,6	5,2	5,54	6,05
<i>Tilgungsorientierter Investor</i>										
Mittelwert ¹	40,03	10,65	9,12	9,08	15,16	8,90	-9,80	-12,25	3,36	24,87
Varianz ²	3,47	3,67	4,13	4,37	4,49	3,99	4,43	4,80	4,79	5,84

Quelle: Eigene Berechnungen. ¹ der Mittelwert ist in 1.000 € angegeben. ² die Varianz ist in E+9 € angegeben.

Übersicht 19 zeigt in Bezug auf die durchschnittliche Entwicklung des Cashflows der beiden „Finanzierungstypen“ eine tendenzielle gleichgerichtete Entwicklung. So haben beide Unternehmen in der siebten und achten Periode ein Phase finanzieller Anspannung, die sich bei tilgungsorientierten Finanzierungsverhalten etwas stärker auf die Liquiditätslage des Unternehmens auswirkten, was sich letztlich aus den Liquiditätswirkungen der Tilgung erklären lässt.

Andererseits ist auffallend, dass durch die Tilgungsorientierung die Varianz der Ergebnisse abnimmt. Der auf Unternehmenskonsolidierung ausgerichtete Kurs führt insgesamt zu einer Stabilisierung des Cashflows, weil hierdurch über den Betrachtungszeitraum Zinslasten des Unternehmens eingespart werden können. Dies gelingt mit dieser Finanzierungsstrategie selbst bei einer temporär höheren Gesamtverschuldung (vgl. Übersicht 20).

Übersicht 20: Vergleich der Gesamtverschuldung über den Zeitraum bei unterschiedlichen Finanzierungsverhalten

	Bedächtiger Investor	Tilgungsorientierter Investor
Minimum	1,45	1,64
Mittelwert	3,33	3,56
Maximum	11,90	19,57

Quelle: Eigene Berechnung. Angaben in % Fremdkapital bezogen auf Gesamtpassiva zum jeweiligen Zeitpunkt.

Während im Verlauf des Betrachtungszeitraums der Grad der Verschuldung auseinander wächst, liegt die Gesamtverschuldung des Unternehmens zum Ende des Betrachtungszeitraums wieder relativ dicht zusammen (vgl. Übersicht 21).

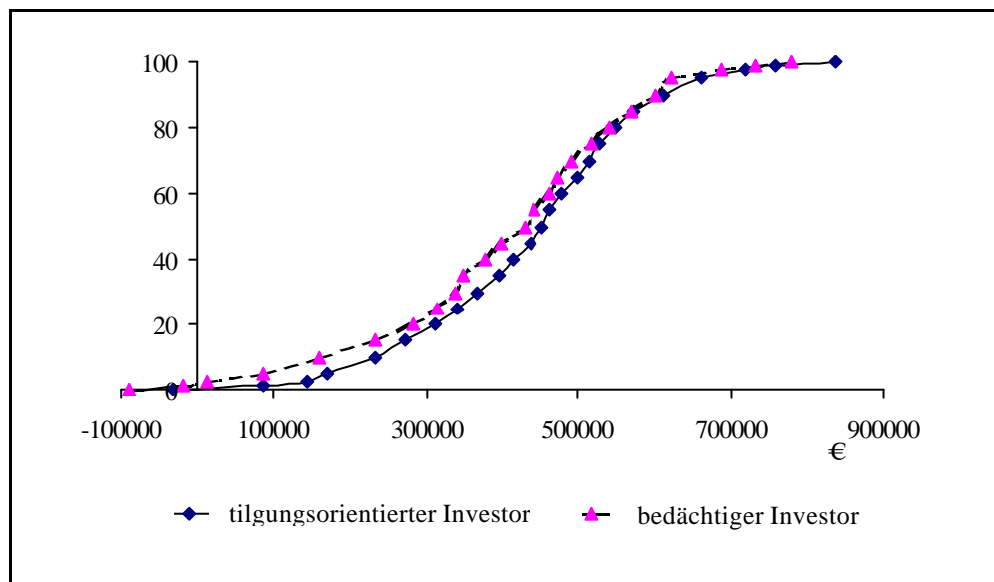
Übersicht 21: Gesamtverschuldung zum Ende des Betrachtungszeitraums

	Bedächtiger Finanzier	Tilgungsorientierter Finanzier
Minimum	1,45	1,64
Mittelwert	3,29	3,51
Maximum	5,54	5,67

Quelle: Eigene Berechnung. Angaben in % Fremdkapital bezogen auf Gesamtpassiva zum Ende der Betrachtung

Während die bisherigen Kriterien keinen eindeutigen Schluss bezüglich der Vorteilhaftigkeit einer Strategie zulassen, ergibt sich beim Netcashflow eine stärkere Differenzierung der unterschiedlichen Strategien. Da die Gesamtverschuldung der jeweiligen Strategien nur maximal 0,2 Prozentpunkte auseinanderliegt, kann der Unterschied bezüglich des Netcashflow als absoluter Vorteil einer Strategie angesehen werden.

Abbildung 29: Vergleich der Verteilung des Netcashflows



Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 29 weißt bezüglich des Netcashflows stochastische Dominanz ersten Grades für Strategie „tilgungsorientierter Investor“ auf.

7.2.3 Die Wirkung des Finanzierungsverhaltens im Falle von Unternehmens-wachstum

7.2.3.1 Wachstumsstrategie des Unternehmens

Nachdem sich im vorherigen Abschnitt ein geringfügiger Unterschied zwischen den beiden Finanzierungsstrategien eingestellt hat, sollen in diesem Abschnitt die Auswirkungen der Finanzierungsstrategien im Falle des Unternehmenswachstums herausgearbeitet werden. Ausgehend von dem in 7.2.1 vorgestellten Unternehmen wird nun die folgende Investitionsstrategie abgebildet:

Die Erweiterung des Betriebes erfolgt in der dritten Periode. Dies bedingt ein Investitionsvolumen von insgesamt 285.000 € (Wachstums- und Ersatzinvestitionen), die zusätzlich zu den im Beispiel 7.2.3 aufgeführten Investitionen anfallen.

In der dritten Periode fallen investitionsbedingte Auszahlungen an (in der Klammer wird der maximale Fremdfinanzierungszeitraum angegeben):

- Stallhülle: 125.000 € (20)
- Stalleinrichtungen: 75.000 € (10)

In der vierten Periode fallen folgende Auszahlungen an:

- Tiermaterial 75.000 € (10)
- Futtermischwagen 22.500 € (10)

In der sechsten Periode wird eine zusätzliche Ersatzinvestition auf Grund der erhöhten Auslastung notwendig:

- Ackerschlepper 75.000 € (10)

Durch die Investition wird die Tierhaltung ab der 4 –ten Periode um 200 VE erhöht. Weiterhin wird die Flächenzupacht um 35 ha erhöht. Die Vergrößerung des Betriebes bedingt ab der dritten Periode eine Erhöhung der Auszahlungen für

- Löhne 25.000 €
- Lohnunternehmer 36.700 €
- Berufsgenossenschaft 3.950 €
- Energie 13.800 €

Auch die Unternehmerfamilie ändert durch das Wachstum die Konsumgewohnheiten. Der Mindestkonsum wird auf 40.000 € festgelegt. Weiterhin wird der Konsum um 65 % bezogen auf den zusätzlichen Gewinn, gesteigert, bis ein Niveau von 65.000 € erreicht ist.

In der vierten Periode ergibt sich ein Rückfluss von 15.000 € aus dem Verkauf des bis dahin genutzten Ackerschleppers. Dieser Rückfluss ist, auf Grund des Abschreibungsverhaltens, bei der Steuerberechnung zu berücksichtigen.

Die im Folgenden ermittelten Ergebnisse ergeben sich auf Grund der Parametereinstellungen für die unterschiedlichen Finanzierungsverhaltensoptionen „bedächtiger Investor“ und „tilgungsorientierter Investor“.

7.2.3.2 Ergebnisvergleich der Strategien

Das Wachstum des Unternehmens führt, nach einer Zeit der finanziellen Anspannung, während der Investitionsphase und in den drei folgenden Jahren, in allen Varianten zu einer verbesserten Cashflow-Situation. Der „tilgungsorientierte Investor“ leidet in der Phase unmittelbar nach der Investition unter einer größeren finanziellen Anspannung, als der tendenziell „bedächtige Investor“. Die hohe Fremdkapitalaufnahmen, gepaart mit der resultierenden hohen Tilgung und der höheren Zinslast, führen in dieser Phase zu einer höheren Belastung der Liquidität (vgl. Übersicht 22).

Übersicht 22: Vergleich der Cashflowentwicklung, der unterschiedlichen Finanzierungstypen, Wachstumsstrategie

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Bedächtiger Investor</i>										
Mittelwert ¹	40,03	12,77	-63,51	39,34	9,94	21,41	38,95	64,17	58,21	54,34
Varianz ²	0,34	0,38	0,62	1,93	1,27	1,37	1,54	1,37	1,43	1,52
<i>Tilgungsorientierter Investor</i>										
Mittelwert ¹	40,03	12,77	-63,88	37,23	0,11	12,88	40,05	61,57	60,28	59,94
Varianz ²	0,34	0,38	0,58	1,93	1,36	1,22	1,31	1,31	1,28	1,46

Quelle: Eigene Berechnungen. ¹ der Mittelwert ist in 1.000 € angegeben. ² die Varianz ist in E+10 € angegeben.

Dem gegenüber ist auffallend, dass sich bei der Strategie „tilgungsorientiert“ nach dieser Phase der finanziellen Anspannung gegenüber der Strategie „bedächtig“, ein höherer Cashflow zum Ende der Betrachtung in den Perioden 9 und 10 einstellt.

Aus dem Grundsatz des Finanzierungsverhaltens lässt sich wiederum ableiten, dass der bedächtige Investor insgesamt eine geringere Fremdkapitalaufnahme ausweist. Auffallend ist es jedoch, dass die Mittelwerte der Gesamtverschuldung für beide Strategien lediglich um 0,9% abweichen. Allerdings liegt die maximale Gesamtverschuldung (vgl. Übersicht 23) bei der tilgungsorientierten Finanzierungsvariante deutlich höher. In der Phase der finanziellen Anspannung ist das Unternehmen gezwungen, kurzfristige Mittel zur Tilgung heranzuziehen, so dass sich das Ergebnis vor dem Hintergrund der Modelleinschränkungen erklären lässt. Sicherlich wäre hier eine Tilgungsaussetzung in der Realität möglich gewesen. Hierdurch würde sich das Ergebnis abmildern, ob es für die Unternehmensfinanzierung vorteilhafter wäre, kann mit diesem Modell nicht geklärt werden.

Übersicht 23: Vergleich der Gesamtverschuldung über den Zeitraum bei unterschiedlichen Finanzierungsverhalten, Wachstumsstrategie

	Bedächtiger Investor	Tilgungsorientierter Investor
Minimum	5,74	7,45
Mittelwert	21,20	21,98
Maximum	65,87	72,57

Quelle: Eigene Berechnung. Angaben in % Fremdkapital bezogen auf Gesamtkapital zum jeweiligen Zeitpunkt.

Dass sich allerdings kein gravierender Nachteil aus der Variante zum Ende der Betrachtung herausstellt, zeigt die Analyse der Gesamtverschuldung zum Ende des Betrachtungszeitraums.

Die minimale Gesamtverschuldung zum Ende der Betrachtung liegt im Fall der tilgungsorientierten Strategie zwar höher als in der Strategie „bedächtiger Investor“, jedoch liegen maximal Verschuldung und Mittelwert der Verteilung in der tilgungsorientierten Strategie deutlich niedriger. Dies bestätigt das Ergebnis aus der Cashflow-Betrachtung. Das Unternehmen konsolidiert sich nach der Anspannungsphase durch die Reduktion der Finanzierungskosten (Zinslast).

Übersicht 24: Gesamtverschuldung zum Ende des Betrachtungszeitraums

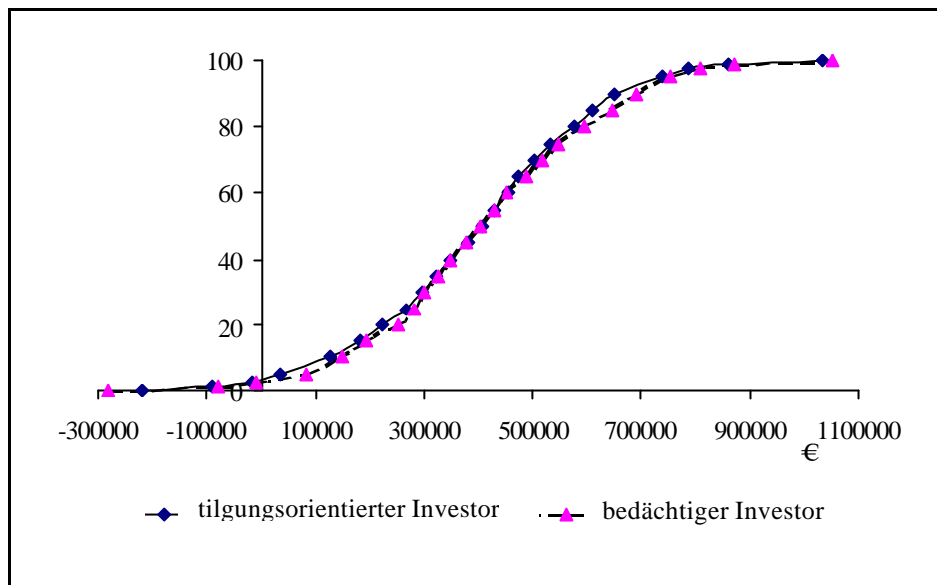
	zum Ende
Minimum	7,45
Mittelwert	11,27
Maximum	20,41

Quelle: Eigene Berechnung. Angaben in % Fremdkapital bezogen auf Gesamtpassiva zum Ende der Betrachtung

Die bisherigen Ergebnisse weisen in sofern einen tendenziellen Vorteil für eine stärkere Tilgungsorientierung auf, wenn eine hohe Präferenz besteht, den Fremdkapitalanteil zum Ende des Betrachtungszeitraums zu minimieren.

Die Abbildung 30 zeigt, dass die kumulierte Verteilung des Netcashflows weniger eindeutig ist. Bis zur 30% Quantil ist die Strategie „bedächtiger Investor“ vorteilhaft. Auch oberhalb der 80% Percentile dominiert diese Strategie, jedoch nur mit einem geringen Unterschied.

Abbildung 30: Vergleich der Verteilung des Netcashflows



Quelle: Eigene Berechnungen.

Mit Blick auf den geringen Unterschied in den ausgewerteten Kennzahlen kann als Ergebnis der hier durchgeführten Simulationsstudie unter den gemachten Annahmen keine der beiden Strategien als vorteilhaft gewertet werden. Je nach Risikoeinstellung des Entscheidungsträgers wird dieser sich für eine Strategie entscheiden. In der Tendenz ist jedoch für die meisten Entscheidungsträger die Strategie „tilgungsorientierter Investor“ vorteilhaft, da zum Ende des Betrachtungszeitraum der Fremdkapitalbestand nachhaltiger abgebaut wird. Ferner liegt ein Vorteil dieser Strategie darin, dass sich zum Ende der Betrachtung ein höherer Cashflow einstellt, während sich die beiden Strategien im Netcashflows nur geringfügig unterscheiden.

7.3 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse und Schlussfolgerung für den Modellbau

An Hand eines Bullenmastbetriebes wurden in diesem Abschnitt die „einfache“ Simulation mit den Steuergrößen Mindestreserve und Darlehensart durchgeführt (nur für die Unternehmensentwicklung ohne Wachstum). In einem zweiten Schritt wurde die Betriebsentwicklung mit Fuzzy-geregelten Finanzierungsstrategien durchgeführt. Klassifiziert wurden die typischen Finanzierungsstrategien „bedächtiger Investor“ und „tilgungsorientierter Investor“ und im Rahmen der Unternehmensentwicklungspläne ohne Wachstumsstrategie und mit einem betrieblichen Wachstum um etwa 75% bezogen auf den Ausgangsumsatz. Unter diesen Bedingungen stellten sich die folgenden Ergebnisse ein:

➤ „Einfache“ Simulationsstudie

Das Halten einer geringeren Mindestreserve hat sich unter den Annahmen als vorteilhaft herausgestellt. Ein Tilgungsdarlehen ist gegenüber den Annuitätendarlehen vorteilhaft.

➤ *Fuzzy-geregelte Simulation:*

Vollzieht das Unternehmen kein Wachstum, ergibt sich ein geringer Vorteil für die Strategie „tilgungsorientierter Investor“. Sowohl in Bezug auf den Netcashflow als auch bei der Verschuldung zum Ende liegt diese Strategie besser. Dabei liegt der Cashflow im Fall der Betriebsentwicklung ohne Wachstum für die Strategie „bedächtiger Investor“ bezogen auf den Mittelwert besser, allerdings ist dieses Ergebnis mit einer höheren Varianz gepaart.

Bei der Unternehmensentwicklung mit Wachstum stellt sich kein eindeutiger Vorteil für eine Strategie ein. Es obliegt dem jeweiligen Entscheidungsträger eine Strategie auszuwählen.

In Bezug auf die Anwendbarkeit des Modells hat sich in der Arbeit mit dem Modell herausgestellt, dass die hohe Verdichtung der Produktionsverfahren einige Probleme in sich birgt, da es einer exakten Kenntnis des VE-schlüssels bzw. des durchschnittlichen Deckungsbeitrags einer Fruchtfolge bedarf. An dieser Stelle gilt es, diesen Prototypen weiterzuentwickeln. Andererseits zeigt sich, dass der Fuzzy-Regler zur Abbildung unterschiedlicher Finanzierungsstrategien gut geeignet ist.

8 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, ein Simulationsgrundkonzept zur Entscheidungsunterstützung in der strategischen Planung eines Unternehmens zu entwickeln und Finanzierungsstrategien zu beurteilen. Durch eine gezielte Analyse der Fragenkomplexe: Wie sich das Unternehmen zur Zeit verhält, was im Umfeld des Unternehmens geschieht und was das Unternehmen tun sollte, werden Handlungsalternativen generiert, die die mehrschichtigen Ziele des Unternehmers berücksichtigen. Eine theoretische Analyse der Determinanten, die die Strategie eines Unternehmens beeinflussen, zeigen, dass sich die Unternehmensberatung in der Strategieentwicklung immer noch auf den Bereich der Investition und Finanzierung konzentriert, da hierdurch die innerbetrieblichen Reserven am besten mobilisiert werden können.

Modelle, die zur Unternehmensberatung herangezogen werden, müssen den Ablauf einer Unternehmensentscheidung entsprechend berücksichtigen. In der Entwicklung müssen sie so gestaltet werden, dass sie flexibel anwendbar sind und eine kontinuierliche Weiterentwicklung möglich ist. Hierzu wird die Modellentwicklung in Form eines evolutorischen Prototypingansatzes gewählt.

Im Sinne einer problemadäquaten Modelllösung wurde schließlich die Simulation in Form der simulativen Risiko-Chancen-Analyse vorangestellt. Dieser Ansatz ermöglicht es, einen graphischen Zielwertvergleich einzelner Alternativen durchzuführen, um hieraus Handlungskonsequenzen abzuleiten.

Durch einen modularen Modellaufbau wird es ermöglicht, dem Berater und dem Rat-suchenden verschiedene Modelleinstellungen an die Hand zu geben, um so Handlungsalternativen zu generieren. Auf Grund des Mangels an geeigneten Modellen zur Finanzplanung wurde ein Modul in Form eines semantischen Reglers in das Modell integriert, der es ermöglicht, die Konsequenzen aus dem Finanzierungsverhalten in Form von wenig präzisierten Regeln zu formulieren. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, im Klienten-Berater-Dialog eindeutige Handlungsempfehlungen zu generieren.

Die Systematisierung der Finanzierung kann im Wesentlichen an den Bereichen der Innen- und Außenfinanzierung festgemacht werden. Wesentlichste Quelle für die Finanzierung in der Landwirtschaft bildet neben den Eigenmitteln der Bankkredit, dessen Charakteristika durch folgende Definition wiedergegeben wird:

Der Begriff des Darlehens umfasst eine Kreditform, die sich als eine Art Übergriff definieren lässt, in der eine Vielzahl uneinheitlicher, schuldrechtlicher Verträge zusammengefasst werden können. Die Vertragsformulierungen der einzelnen Darlehen können erhebliche

Divergenzen hinsichtlich Zinssatz, Tilgungsform, Laufzeit, Auszahlungsbetrag, Besicherung etc. aufweisen.

Der Mangel an geeigneten Heuristiken und Modellen zur praktischen und umfassenden Finanzierungsentscheidungsvorbereitung führt zum vorgeschlagenen Modellkonzept der vollständigen Finanzplanung mit den Einstellungsmöglichkeiten der Planberechnung, der Simulation und der noch zu erläuternden Fuzzy-geregelten Simulation.

Die Abbildung der Konzepte erfolgt über ein Modell aus Planbilanzen, Gewinn- und Verlustrechnungen und Zahlungsstromberechnungen. Mit der Planberechnung und der Simulation lassen sich neben den Finanzentscheidungen (*über die Parameter Finanzierungsdauer, Finanzierungsart und Mindestreserve*) auch noch die Entnahmen steuern. Um die Vollständigkeit und die Abbildungstreue des Modells zu gewährleisten, wurde noch die aktuelle Steuer im Modell berücksichtigt. In der Einstellung Simulation findet zusätzlich noch der volatile Zinsmarkt Berücksichtigung.

Die Zinsentwicklung wird über ein separates Simulationsmodell erfasst, dessen Ausgangspunkt eine Betrachtung des Zusammenspiels von Geld- und Kapitalmarkt ist. Sie erweist sich als stark zyklisch und kann, für die in der Landwirtschaft üblichen Realkredite, mit Hilfe der von der Bundesbank veröffentlichten Zinsstatistiken zu Hypothekarkrediten auf Wohnungsbaugrundstücken abgebildet werden. Diese müssen von den Banken in Form des Effektivzinses an die Bundesbank gemeldet werden. Problematisch für die statistische Beschreibung waren jedoch wesentliche Einschnitte in den Zinsmarkt (Zinsliberalisierung) 1967 sowie ein Bruch in der Statistik in 1982, so dass erst der Zeitraum nach 1982 zur Analyse der unterschiedlichen Darlehen mit Zinsbindung genutzt werden konnte. Die mathematisch deskriptive Analyse der Zeitreihe ergibt sich aus der Grundhypothese, dass die Elemente Trend, zyklische Bewegung und Restschwankung additiv verknüpft sind. Die Analyse auf Trend ergab kein signifikantes Ergebnis, so dass in der folgenden Betrachtung, diese Komponente keine Berücksichtigung fand. Die zyklische Bewegung wurde mittels einer cosinoiden Funktion approximiert. Die halbe Zykluslänge verläuft in einem Korridor von 20 bis 24 Quartalen. Die Umrechnung der Monatszinsen in Quartalszinsen hatte dabei den Vorteil, dass der Zinsverlauf von zufälligen Schwankungen zwischen einzelnen Monaten auf Grund singulärer Ereignisse bereinigt wurde. Ferner spielt in einem Gesamtkonzept der strategischen Planung der Monatszins nur eine untergeordnete Rolle. Vielmehr entscheidet die Grundtendenz über die Vorteilhaftigkeit einzelner Darlehensformen. Dies gilt auch in Bezug auf die kurzfristigen Finanzierungselemente Kontokorrent und Guthabenzins. Die Analyse der Restschwankung erfolgt sowohl für die Korreliertheit der Zinsen unterschiedlicher Bindungsfristen als auch Autokorreliertheit zwischen den benachbarten Werten einer Zinsreihe.

Diese Elemente bildeten den Ausgangspunkt für das Konzept der zyklischen Monte-Carlo-Simulation der verschiedenen Zinsreihen. Ausgehend vom Mittelwert der Zinsreihe wird zunächst die zyklische Grundschwingung abgebildet. Im zweiten Schritt werden sodann autokorrelierte und zueinander korrelierte Zufallszahlen für die Restschwankungen gezogen. Damit es dem Modellnutzer möglich ist, den Startzeitpunkt frei einzugeben, wurde es über ein Konstrukt der Phasenverschiebung ermöglicht, die Grundschwingung entsprechend anzupassen. Ferner lässt es dieses Konstrukt zu, eine Zinstendenz vorzugeben. Mit Hilfe eines einfachen Simulationsmodells wurde schließlich der Zinssimulator getestet und Ergebnisse zur Wahl der Zinsbindung zu unterschiedlichen Startzeitpunkten und erwarteten Tendenzen ermittelt. Die Ergebnisse unter einschränkenden Modellannahmen lassen sich durch folgende generalisierte Thesen zusammenfassen:

1. Niedrigzinsphasen sollten dazu genutzt werden, Darlehen langfristig zu binden. Günstig schneiden vor allem Annuitätendarlehen ab, da diese den Anfangsbestand an liquiden Mitteln nur wenig schmälern. Die Tilgung verliert an Bedeutung da die Fremdmittel relativ niedrige Finanzierungskosten haben, so dass unter den einschränkenden Modellannahmen die Möglichkeiten der Realisierung von Arbitragegewinnen bestehen ($\text{Zinsgewinn} > \text{Zinsaufwendungen}$).
2. Bei einem mittleren Zinsniveau sollte je nach Zinserwartung eine entsprechende Zinsbindung erfolgen, d. h. steigende Zinsen = längere Bindung, fallende Zinsen = kürzere Bindung. Je gleichmäßiger die Einkommenserwartung, d. h. beispielsweise Milchviehhaltung, desto vorteilhafter ist bereits in dieser Situation die Wahl des Tilgungsdarlehens, obwohl zu Beginn eine höhere Liquiditätsbelastung durch den Kapitaldienst entsteht.
3. Hohes Zinsniveau führt zu kurzfristigen Bindungszeiten, Tilgungsdarlehen sind dann vorteilhafter als Annuitätendarlehen. Die Liquiditätsbelastung zu Beginn des Finanzierungsprojektes verliert im Laufe der Zeit an Bedeutung, mit dem Erfolg, dass ein Liquiditätsgewinn durch den raschen Abbau von Finanzierungskosten entsteht.

Gegenüber der Wahl der Zinsbindung sind die Effekte aus der Wahl der Tilgungsmodalität und der Höhe der Fremdkapitalaufnahme für die Finanzierungsentscheidung höhergewichtig. In Zusammenhang mit der Tilgungsmodalität wird auch deutlich, dass ein erheblicher Effekt aus der Dauer der Fremdfinanzierung zu erwarten ist. Um diese Effekte mit den Unternehmensentscheidungen zu verknüpfen, wurde der Fuzzy-Logik-Regler entwickelt, der als Aufsatz für das Finanzplanungsmodell konzipiert wurde und somit in die Simulation von der Finanzentscheidung einbezogen werden kann.

Ausgehend von der Begriffsdefinition „Unschärfe“ werden wesentliche Elemente der Fuzzy-Set-Theorie dargestellt. Im Mittelpunkt dieses Abschnitts stehen die Zugehörigkeitsfunktionen mit den Verknüpfungsoperatoren „Max“, „Min“ sowie die „Negation“. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil des Konzepts besteht in den linguistischen Variablen. Bei diesem Konzept werden verbale Unschärfen in mathematisch auswertbare Algorithmen umgewandelt, d. h. einzelnen Begriffen werden Zugehörigkeitsfunktionen zugeordnet.

Es wird gezeigt, wie Regeln nach dem menschlichen Sprachgefühl in Form von „wenn / dann“-Kausalitäten niedergelegt werden können, um durch das Inferenzkonzept ausgewertet zu werden. Die „Max-Min-Inferenz erweist sich dabei als vorteilhaft für den Bereich der finanzwirtschaftlichen Entscheidungen. Die Defuzzifizierung erfolgt mit der erweiterten Schwerpunktmethode und der Maximum-Methode.

Die Wahl der Finanzierungsart, des Finanzierungsumfangs und die Finanzierungsdauer werden als parallele Regler nebeneinander bearbeitet. Der Finanzierungsumfang und die Finanzierungsdauer werden nach der Schwerpunktmethode defuzzifiziert, die Finanzierungsart nach der Maximum-Methode. Zur Anwendung des Fuzzy-Logic-Reglers empfiehlt es sich, zunächst eine statische Simulation auszuführen. Anschließend eine Monte-Carlo-Simulation mit Steueralgorithmien zu verwenden, um aus den Erkenntnissen über den Wertebereich die sachgerechte Input- und Outputvariablen zur Konzeption des Fuzzy-Reglers abzuleiten.

An Hand eines Bullenmastbetriebes wurde zunächst die „einfache“ Simulation mit den Steuergrößen Mindestreserve und Darlehensart durchgeführt (nur für die Unternehmensentwicklung ohne Wachstum). In einem zweiten Schritt wurde die Betriebsentwicklung mit Fuzzy-geregelten Finanzierungsstrategien durchgeführt. Klassifiziert wurden die typischen Finanzierungsstrategien „bedächtiger Investor“ und „tilgungsorientierter Investor“. Im Rahmen von Unternehmensentwicklungsplänen ohne Wachstumsstrategie und mit einem betrieblichen Wachstum (um etwa 75% bezogen auf den Ausgangsumsatz), werden die Strategien gegeneinander getestet. Unter diesen Bedingungen stellten sich die folgenden Ergebnisse ein:

➤ **„Einfache“ Simulationsstudie**

Das Halten einer geringeren Mindestreserve hat sich unter den Annahmen als vorteilhaft herausgestellt.

Ein Tilgungsdarlehen ist gegenüber den Annuitätendarlehen vorteilhaft.

➤ **Fuzzy-geregelte Simulation**

Vollzieht das Unternehmen kein Wachstum, so ergibt sich ein geringer Vorteil für die Strategie „tilgungsorientierter Investor“. Sowohl in Bezug auf den Netcashflow als auch bei der Verschuldung zum Ende liegt diese Strategie besser. Dabei liegt der

Cashflow im Fall der Betriebsentwicklung ohne Wachstum für die Strategie „bedächtiger Investor“ bezogen auf den Mittelwert besser, allerdings ist dieses Ergebnis mit einer höheren Varianz gepaart.

Bei der Unternehmensentwicklung mit Wachstum stellt sich kein eindeutiger Vorteil für eine Strategie ein. Es obliegt dem jeweiligen Entscheidungsträger eine Strategie auszuwählen. Einerseits spricht vor allem die geringere Endverschuldung für die Strategie „tilgungsorientierter“ Investor, andererseits weist diese zwischenzeitlich eine deutliche angespannte Liquidität auf.

9 Literatur

- [1] ALBACH, H.:
"Finanzierungsregel" und Kapitalstruktur der Unternehmung. In: BREUER, R.-E. (HRSG.): Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.
- [2] ALBRECHT, TH.:
Die Wahl der Zinsbindungsdauer. Hamburg 1999.
- [3] ALTROCK, C. V.:
Fuzzy Logic. Band 1 Technologie. München, Wien 1995.
- [4] ANGERMANN, R. UND C. REFRATHEN:
Finanzierung durch Leasing. In: Schriftenreihe des RKL, Betriebswirtschaft, Rendsburg 1992.
- [5] BABB, E., M.:
Computer - assisted instruction for financial management. In: Southern journal of agricultural economics, S.119 - 122, 1987.
- [6] BACKUS, G.B.C.:
Economic simulation to support investment decisions in pig farming. Wageningen 1994.
- [7] BARRY, P.J.:
Financial responses to risk in agriculture. In: BARRY P.J. (HRSG.): Risk management in Agriculture, S.183-199, 1984.
- [8] BARRY, P.J., BAKER, C.B. UND L. R. SANINT:
Farmers' credit risks and liquidity management. In: American Journal of Agricultural Economics [63], S. 216 - 227, 1981.
- [9] BARRY, P.J., SHERRICK, B.J., LINS, D. A., BANNER, D. K., DIXON, B. L. UND J.R. BRAKE:
Farm credit system insurance risk simulation Model.. In: Agricultural finance review [56], S. 68 - 84, 1996.
- [10] BÄUERLE, P.:
Finanzielle Planung mit Hilfe von heuristischer Kalkühle. Frankfurt am Main 1987.
- [11] BÄUERLE, P.:
Zur Problematik der Konstruktion praktikabler Entscheidungsmodelle. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, S.175 - S.190, 1989.
- [12] BAUN, S. UND TH. KÖHR:
Zinsprognose mit neuronalen Netzen. In: LÜTTHJE, B. UND M. DECKERT (HRSG.): Erfolgreiche Zinsprognosesysteme, Bonn, 1994.
- [13] BECK, H. UND J. SEITZ:
Kapitalmarkt und Börse. In: BREUER, R.-E. (HRSG.): Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.

- [14] BERG, E. UND F. KUHLMANN:
Systemanalyse und Simulation - für Agrarwissenschaftler und Biologen.
Stuttgart, 1993.
- [15] BERG, E., HARSH, S. B. UND F. KUHLMANN:
Kontrolltheoretische Konzepte als Grundlagen für die Entwicklung von
Entscheidungshilfsmitteln. In: Agrarwirtschaft [34], S.206 - S.212, Frankfurt
am Main 1985.
- [16] BIETHAN, J., MUCKSCH, H UND W. RUF:
Ganzheitliches Informationsmanagement. München, Wien 1994.
- [17] BLEYMÜLLER, J. ET AL:
Statistik für Wirtschaftswissenschaftler. 9. Auflage, München 1994.
- [18] BODENSOHN, KAI:
Entwicklung eines Kredi-Rating-Systems für die Landwirtschaft. Gießen 1996.
- [19] BODMER, U.:
Geldanlage und Finanzierung. Stuttgart 1998.
- [20] BODMER, U. UND A. HEIßENHUBER:
Rechnungswesen in der Landwirtschaft. Stuttgart 1993.
- [21] BODMER, ULRICH:
Informationsasymmetrien - Analyse von Anreizwirkungen in Kreditverträgen
von Landwirten. In: Berichte über Landwirtschaft, Band 78, Heft 1, S.172 bis
187, Münster 2000.
- [22] BÖHM, GERHARD:
Konstruktion eines landwirtschaftlichen Unternehmensplanspiels als
dynamisches Systemsimulationsmodell. Frankfurt am Main 1980.
- [23] BOKELMANN, W.:
Strategische Unternehmensführung. In: Odening, M. und W. Bockelmann:
Agrarmanagement -Landwirtschaft, Gartenbau- . Stuttgart 2000.
- [24] BOLAND, H.:
Interaktionsstrukturen im Einzelberatungsgespräch der landwirtschaftlichen
Beratung. Kiel 1991.
- [25] BOLAND, H.:
Interaktionsstrukturen im Einzelgespräch der landwirtschaftlichen Beratung.
Kiel 1991.
- [26] BORCHERT, G. UND R. RAU:
Feri Zinssimulator. In: LÜTTJE, B. UND M. DECKERT (HRSG.): Erfolgreiche
Zinsprognosesysteme, Bonn, 1994.
- [27] BOSCH, H.:
Entscheidungen und Unschärfe
- Eine entscheidungstheoretische Analyse der Fuzzy-Set-Theorie. Köln 1993.

- [28] BOSS A. ET AL.:
Ende des Aufschwungs. Kiel 2001.
- [29] BOSSEL, H.:
Modellbildung und Simulation. 2. Auflage, Braunschweig, Wiesbaden 1994.
- [30] BOTHE, H.-H.:
Fuzzy Logic. Einführung in Theorie und Anwendung. Berlin, Heidelberg 1995.
- [31] BOX, G. UND G. JENKINS:
Time Series Analysis and control. Oakland, California 1976.
- [32] BRAND, B.:
Algorithmen zur Praktischen Mathematik. Oldenbourg 1987.
- [33] BRANDES, W.:
Pfadabhängigkeit: Ein auch für die Agrarökonomik fruchtbares Forschungsprogramm. In: Agrarwirtschaft [44], Heft 8/9, S. 277 – S. 279, Frankfurt am Main 1995.
- [34] BRANDES, W. UND H. J. BUDDE:
Compri - Eine computergestützte Planung risikobehafteter Investitionen. Göttinger Schriften zur Agrarökonomie [47], Göttingen 1980.
- [35] BRANDES, W. UND M. ODENING:
Investition, Finanzierung und Wachstum in der Landwirtschaft. Stuttgart 1992.
- [36] BREUER, W.:
Vollständige Finanzplanung. In: WiSt (Wirtschaftswissenschaftliches Studium), S.553- S.556, München, Frankfurt am Main 1995.
- [37] BROSIUS, G. UND F. BROSIUS:
SPSS Base System und Professional Statistics. Hamburg 1994.
- [38] BRUNS, THOMAS:
Simultane Investitionsplanung auf der Grundlage einer expliziten Zeitabbildung. München, 1990.
- [39] BUCHHOLZ, H.E. :
Zyklische Preis- und Mengenschwankungen auf Agrarmärkten. In: BUCHHOLZ, H.E: ET AL. (HRSG.): Landwirtschaft und Markt. Hannover 1982.
- [40] BUDDE, F. J.:
Unternehmensentwicklung bei unterschiedlichen Entscheidungsverhalten. In: Berichte über Landwirtschaft, Band 58, S. 181- 211, Münster 1980.
- [41] BÜHLER, A. :
Einfaktormodelle der Fristenstruktur der Zinssätze. Bern, Stuttgart, Wien 1995.
- [42] BUNDESBANK (HRSG.):
Statisitischer Anhang der Monatsberichte -aus verschiedenen Jahrgängen-. Frankfurt am Main.
- [43] BUNDESBANK (HRSG.):
Die Bedeutung internationaler Einflüsse für die Zinsentwicklung am Kapitalmarkt. In: DEUTSCHE BUNDESBANK (HRSG.): Monatsbericht. Juli 1997.

- [44] BUNDESBANK (HRSG.):
Die Beziehung zwischen Bankkrediten und Anleihemärkten in Deutschland.
In: DEUTSCHE BUNDESBANK (HRSG.): Monatsbericht. Januar 2000.
- [45] BUNDESBANK (HRSG.):
Die Entwicklung der Kapitalmarktzinsen seit Anfang der neunziger Jahre. In:
DEUTSCHE BUNDESBANK (HRSG.): Monatsbericht. November 1996.
- [46] BUNDESBANK (HRSG.):
Finanzmärkte in Deutschland. In: DEUTSCHE BUNDESBANK (Hrsg.): Monats-
bericht. Mai 1999.
- [47] BUNDESBANK (HRSG.):
Zinsentwicklung und Zinsstruktur seit Anfang der achtziger Jahre. In:
DEUTSCHE BUNDESBANK (HRSG.): Monatsbericht. Juli 1991.
- [48] BURMESTER, CH.:
Existenzsicherung von Unternehmen bei unsicheren Erwartungen – Literatur-
analyse sowie Entwicklung und Anwendung eines Simulationsmodells zur
Formulierung flexibler Investitions und Finanzierungsstrategien. Berlin 1996.
- [49] BÜSCHGEN, H. E.:
Bankbetriebslehre Bankgeschäft und Bankmanagement. Wiesbaden 1991.
- [50] BÜSCHGEN, H. E.:
Ermittlung des Kapitalbedarfs der Unternehmung. In: BREUER, R.-E. (HRSG.):
Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.
- [51] CHEN ET AL.:
Fuzzy multiple attribute decision making. Berlin, Heidelberg, New York, 1993.
- [52] CHRISTENSEN, RASSMUSSEN, STRY, PEDERSEN:
Managing Long term Developments of farm Firms-Strategic Planning and
Management. Kiel 1990.
- [53] CROMM, A.:
Modellierung und Implementierung eines integrierten Planungs- und
Kontrollsystems zur Beratungsunterstützung landwirtschaftlicher Unter-
nehmen. Giessen, 1995.
- [54] DAMHORST, H.:
Marktorientierte langfristige Finanzplanung -Grundlagen und Analyse
ausgewählter Optimierungsansätze-. Köln 1996.
- [55] DAMHORST, H.:
Marktorientierte langfristige Finanzplanung. Lohmar, Köln 1996.
- [56] DANNENBERG, J.:
Mikrocomputergestützte Instrumente der strategischen Unternehmensplanung.
Diss. Bamberg 1990.
- [57] DECKERT, M.:
Zinsprognose mit einem Indikatorenmodell. In: LÜTTJE, B. UND M. DECKERT
(HRSG.): Erfolgreiche Zinsprognosesysteme, Bonn, 1994.

- [58] DRUKARCZYK, J.:
Finanzierung. Stuttgart 1999.
- [59] DRÜNKLER, W.:
Computerunterstützte Finanzplanung in Klein- und Mittelbetrieben dargestellt am Beispiel eines Großhandelsunternehmens. Frankfurt am Main 1983.
- [60] EBEL, F., BUHRMESTER, C. UND R. SCHMIDT:
Finanzierungsfragen in der Landwirtschaft. In: AID (Hrsg.), Heft 1139, Bonn 1992.
- [61] EBERLE, P.:
Computergestützte Investitions- und Finanzplanung für Klein- und Mittelbetriebe. Zürich 1989.
- [62] EILENBERG, G.:
Bankbetriebswirtschaftslehre. Oldenbourg, München 1996.
- [63] EILENBERGER, G.:
Betriebliche Finanzwirtschaft. München 1989.
- [64] EISENGRUBER, L. M.:
Betriebliche Entscheidungen mittels Simulation. Hamburg, Berlin 1967.
- [65] EVERDING, D.:
Zinsänderungswirkung in Modellen der Investitionsrechnung. Wiesbaden 1994.
- [66] FALTER, M.:
Die Praxis des Krediteschäfts. Stuttgart 1991.
- [67] FEINEN, K.:
Leasing. BREUER, R.-E. (HRSG.): Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.
- [68] FLEISCHMANN, P.:
Prozessorientierte Beratung im strategischen Management. Diss., München 1984.
- [69] FRANKE, G. UND H. HAX:
Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt. 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York 1990.
- [70] FRANKEMÖLLER, HEINER:
Identifikation und Abwehr existenzgefährdender Risiken in landwirtschaftlichen Unternehmen anhand eines stochastischen Simulationsmodells. Diss., Bonn 1986.
- [71] FRIEDRICHS, J. C.:
Zinssätze in der Wertermittlung. Stankt Augustin 2002.
- [72] GABLER (HRSG.):
Wirtschaftslexikon. Wiesbaden 1994.

- [73] GACKSTATTER, U.:
Computergestütztes Planungsmanagement-Modell-Versuch einer situations-
adäquaten Gestaltung eines integrierten Controllinginstrumentariums zur
Planungs Koordination Dargestellt am Beispiel eine Profit Centers einer
multinationalen Unternehmung. Diss. Tübingen 1994.
- [74] GALUSCHKE, H.:
Zinsprognose mit fraktalen Ansätzen. In: LÜTTJHE, B. UND M. DECKERT
(HRSG.): Erfolgreiche Zinsprognosesysteme, Bonn 1994.
- [75] GIESELBRECHT, P.:
Untersuchung des Fremdkapitaleinsatzes in der Landwirtschaft unter besondere
Berücksichtigung der nicht buchführenden bayerischen Haupterwerbsbetriebe.
Diss. Hohenheim, 1990.
- [76] GÖTZE, U. UND J. BLOECH:
Investitionsrechnung. Modelle und Analysen zur beurteilung von
Investitionsvorhaben. Berlin 1993.
- [77] GRAMLICH D. UND H.WALZ:
Finanzplanung als Phasenmodell. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium
(WiSU) [23], S.321 bis 335, Wiesbaden 1994.
- [78] GRAMS, T:
Simulation- Strukturiert und objektorientiert Programmiert. Mannheim,
Leipzig, Wien, Zürich 1992.
- [79] GRILL, W. UND H. PERCZYNSKI:
Wirtschaftslehre des Kreditwesens. Bad Homburg 1989.
- [80] GROB, H. L.:
Investition und Finanzierung. In: CORSTEN, H. UND M. REIB (HRSG.):
Betriebswirtschaftslehre. München, Wien 1994.
- [81] GROB, H. L.:
Investitionsrechnung mit vollständigen Finanzplänen. München 1989.
- [82] GROOS, STEFAN:
Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungs- Systems für den Investitions
und Liquiditätsbereich landwirtschaftlicher Unternehmen. Gießen 1994.
- [83] GRUNERT, J., KLEFF, V., NORDEN, L. UND M. WEBER:
Mittelstand und Basel II: Der Einfluss der neuen Eigenkapitalvereinbarung für
Banken auf die Kalkulation von Kreditzinsen. In: Zeitschrift für Betriebswirt-
schaft [72], Heft 10, S. 1045 - 1063, Wiesbaden 2002.
- [84] GÜDE, U.:
Geschäftspolitik der Sparkassen. Stuttgart 1990.
- [85] GÜLLICH, H.P:
Fuzzy-Expertensysteme zur Beurteil und von Kreditrisiken. Wiesbaden 1997.

- [86] GUTENBERG, E.:
Grundlagen der Betriebswirtschaft 3: Finanzierung. Berlin, Heidelberg, New York 1980.
- [87] HAHN, D.:
Führung des Systems Unternehmen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft [40], S.161-169, Wiesbaden 1971.
- [88] HAHN, O.:
Financial Engineering für Kleinbetriebe. Berlin 1990.
- [89] HANF, C.-H.:
Zur Notwendigkeit strategischen Denkens und strategischen Planung in der Landwirtschaft. In: RASSMUSSEN, S., HANF, C.-H. UND J. KÜHL (HRSG.): Strategische Entscheidungen in der Landwirtschaft, Kiel 1990.
- [90] HANSON, G.-D. UND J. - L. THOMPSON:
A simulation study of maximum feasible farm debt burdens by farm type. In: American Journal of Agricultural Economics [62], November, S. 727 - S. 733, 1980.
- [91] HARTUNG, J.:
Statistik- Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. München 1998.
- [92] HAUTZER, H.-J.:
Entwicklung eines elektronischen Beratungssystems zur Unterstützung der landwirtschaftlichen Betriebsberatung. Bonn, 2000.
- [93] HELMEERING, H.-M. UND H. WAGNER:
Als Betrieb immer "flüssig" bleiben -Liquiditätskontrolle im Landwirtschaftsunternehmen-. In: Neue Landwirtschaft, Heft 8, S. 20- S. 24, Hannover 1998.
- [94] HENRICHSMEYER, W., GANS, O. UND I. EVERS:
Einführung in die Volkswirtschaftslehre. Stuttgart 1991.
- [95] HINTERHUBER, H.:
Aufbau und Komponenten eines strategischen Planungssystems. In: Der Wirtschaftsingenieur, Heft 3, S. 11- 15, 1985.
- [96] HINTERHUBER, H.:
Die Wahl der vorteilhaften Strategie. In: Management Zeitschrift, Nr. 2, S.88 - S. 93, 1987.
- [97] HINTERHUBER, H.H., PLÖRER, V., POPP, W. UND R. PUCHER:
Die EDV-unterstützte Erstellung von Planbilanzen für strategische Geschäftseinheiten. In: Strategische Planung, 4, S.227-243, 1986.
- [98] HIRSCHAUER, N. UND M. ODENING:
Zum Aussagegehalt von Kapitaldienstgrenzen. Berichte über Landwirtschaft Band 77, Heft 2, S.233 bis 242, Münster 1999.

- [99] HIRSCHAUER, N., BRINKER, U. UND J. EGGERS:
Den Betrieb als ganzes Planen. In: Neue Landwirtschaft, April, S.20- 26,
Hannover 1998.
- [100] HOFER, J.:
Fuzzy Logik -simulieren und erfolgreich anwenden-. München 1994.
- [101] HOFMANN, V.:
Beratungsbegriff und Beratungsphilosophie. In: LÜBKE, V. UND J. SCHOENHEIT
(HRSG.): Die Qualität von Beratung für Verbraucher. Frankfurt am Main, 1985.
- [102] HÖHNERLOH, A.:
Unschärfe Simulation in der Betriebswirtschaft -Modellierung und Simulation
auf Basis der Fuzzy- Set-Theorie-. Göttingen 1996.
- [103] HUTH, G.:
Der Einfluß der Finanzierung auf den Wirtschaftserfolg landwirtschaftlicher
Unternehmen. Gießen 1990.
- [104] JAANINEH, G. UND M. MAIJOHANN:
Fuzzy - Logik und Fuzzy - Control. Würzburg 1996.
- [105] JÄHRIG, A. UND H. SCHUCK:
Handbuch des Kreditgeschäfts. Wiesbaden 1975.
- [106] JENSEN, ARNE:
Unschärfe Zahlen in der Finanzwirtschaft. Göttingen 1999.
- [107] JENSEN, F. E. UND L.N. LANGEMEIER:
Optimal leverage with risk aversion: Empirical evidence. In: Agricultural
finance [56], S.85 - 97, 1996.
- [108] JUST, R.-E. UND Q. WENINGER:
Are corp yields normally distributed?. In: American agricultural economics
Association, Mai, S. 287 - S. 304, 1999..
- [109] KAHLERT, J. UND H. FRANK:
Fuzzy- Logik und Fuzzy- Control. Wiesbaden 1996.
- [110] KERSTEN, F.:
Simulation in der Investitionsplanung. Wiesbaden, 1996.
- [111] KLOCK, J.:
Kapitalbedarfsrechnung. In: GERKE, W. UND M. STEINER: Handwörterbuch des
Bank und Finanzwesens. S.1079 - S. 1091, Stuttgart 1995.
- [112] KOCH, M. KUHN, TH. UND J. WERNSTEDT:
Fuzzy Control - Optimale Nachbildung und Entwurf optimaler
Entscheidungen. München 1996.
- [113] KÖCKLER, D.:
Landwirtschaftliche Unternehmensberatung -Potentialanalyse und Neuaus-
richtung der betriebswirtschaftlichen Beratung am Beispiel der Landwirt-
schaftskammer Rheinland-. Gießen 1999.

- [114] KÖCKLER, D., LÖBBE, H. UND H.J. HÖLZMANN:
Vollkostenrechnung -Beratungsanwendung zur betriebswirtschaftlichen Unternehmensanalyse- Benutzerhandbuch Version 1. Interne Veröffentlichung der Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn 1998.
- [115] KRÖBER, H.W.:
Der Beratungsbegriff in der Fachliteratur. Stuttgart 1991.
- [116] KÜCK, M.:
Typische Finanzierungsprobleme von kleinen Unternehmen. Berlin 1990.
- [117] KÜHL, J.:
Analyse langfristiger Entwicklungspfade und Entwicklungsstrategien landwirtschaftlicher Betriebe. Diss. Kiel 1992.
- [118] KÜHL, J.:
Entwicklungsgruppen in landwirtschaftlichen Betrieben -eine empirische Analyse-. In: RASSMUSSEN, S., HANF, C.-H. UND J. KÜHL (HRSG.): Strategische Entscheidungen in der Landwirtschaft, Kiel 1990.
- [119] KUHLMANN, F.:
Zur finanzwirtschaftlichen Theorie der wachsenden landwirtschaftlichen Unternehmung. In Agrarwirtschaft, S.113- S.122, 1972.
- [120] LEATHAM, D. J. UND T. G. BAKER:
Farmers' choice of fixed and adjustable interest rate loans. In: American Journal of Agricultural Economics [70], November, S.803 - S. 812, 1988.
- [121] LEISEWITZ M. - C.:
Das Problem der Unschärfe in der Unternehmensbewertung. Ein Fuzzy Expertensystem zur Findung des Grenzpreises bei Unternehmenskäufen Göttingen 1999.
- [122] LEVIN, F.:
Zinsprognosemodelle auf dem Prüfstand. In: Die Bank, November, S. 651 - S.657, Köln1993.
- [123] LOTH, B.:
Ein Modell zur kurzfristigen Finanzplanung und Kontrolle im Marktfruchtbau. Diss. Bonn 1985.
- [124] MANG, TH.:
Kurzfristige Fremdfinanzierung durch Kreditinstitute. In: BREUER, R.-E. (HRSG.): Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.
- [125] MANGOLD, K.:
Finanzierungs- und Leasingaktivitäten industrienaher Dienstleister. In: BREUER, R.-E. (HRSG.): Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.
- [126] MÜLLER, R.:
Finanzwirtschaftliche Beurteilung landwirtschaftlicher Unternehmungen bei der Kreditvergabe. Diss. Gießen 1992.

- [127] NELIßEN, F.:
Entscheidungsunterstützung bei der Planung von Investitionsprogrammen mit Hilfe von mathematischen Optimierungsmodellen. Aachen 2001.
- [128] NEUBÜRGER, H. J.:
Innenfinanzierung der Unternehmen: Shareholder Value orientiertes Cash Flow Management. In: BREUER, R.-E. (HRSG.): Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.
- [129] ODENING, M.:
Investitions- und Finanzmanagement. In: ODENING, M. UND W. BOCKELMANN: Agrarmanagement -Landwirtschaft, Gartenbau- . Stuttgart 200.
- [130] ODENING, M.:
Zur Bestimmung des optimalen Verschuldungsgrades. In: Agrarwirtschaft, S. 148- 153, Frankfurt am Main 1991.
- [131] ODENING, M. UND B. THIEDE:
Finanzmanagement im landwirtschaftlichen Unternehmen. Bonn 1999.
- [132] ODENING, M. UND O. MUBHOFF:
Investitionsmanagement im Landwirtschaftlichen Unternehmen. Bonn 2002.
- [133] OHMAE, K.:
Japanische Strategien. Hamburg 1982.
- [134] PAFFEN, K.-H.:
Zur Verwendung der computerunterstützten Simulationstechnik im Rahmen der betrieblichen Finanzplanung. Diss. Köln, Herzogenrath 1982.
- [135] PAGE, B.:
Vorlesungsunterlagen: Modellierung und Simulation Statistische Verfahren in der Simulation. Internetunterlagen, FB Informatik der Universität Hamburg , WS 98/99, 1998.
- [136] PERRIDON, L. UND M. STEINER:
Finanzwirtschaft der Unternehmung. 10. Auflage, München 1999.
- [137] PETERSEN, A.:
Existenzgefährdende Verschuldung landwirtschaftlicher Unternehmen - Ursachen und Möglichkeiten der Konsolidierung-. Diss. Kiel 1991.
- [138] PICOT, A. ; REICHWALD R. UND R, WIGNAD:
Die grenzenlose Unternehmung. 2. Auflage, Wiebaden 1996.
- [139] PORTER, M. E.:
Wettbewerbsstrategie. Frankfurt 1987.
- [140] PRÄTSCH J. ET AL.:
Finanzmanagement. München 2002.
- [141] PRÄTSCH, J.:
Langfristige Finanzplanung -Methodologischen Grundlegenden Beurteilung der Eignung der Simulation für die langfristige Finanzplanungspraxis. Frankfurt am Main 1986.

- [142] PURDY, B- M., LANGEMEIER M.-R. UND A.-M. FEATHERSTONE:
Financial performance, risk and Spezialisierung. In: Agricultural and Applied Economics[29], Juli, S.149 - S. 161, 1997.
- [143] QUINCKHARDT, M.:
Strategische Planung für landwirtschaftliche Unternehmen mit Hilfe von Systemsimulationsmodellen. Frankfurt am Main 1980.
- [144] R. ANGERMANN UND C. REFRATH:
Finanzieren durch Leasing. In: Schriftenreihe des RKL (Hrsg.): Leasing-Grundlagen -Rechtliche Einordnung des finance-leasing-, Betriebswirtschaftliche Einordnung- Leasing in den neuen Bundesländern. Rendsburg 1995.
- [145] RASMUSSEN, S.:
Strategic planing in agriculture. In: RASMUSSEN, S., HANF, C.-H. UND J. KÜHL (HRSG.): Strategische Entscheidungen in der Landwirtschaft, Kiel 1990.
- [146] RECKE G., LATACZ- LOHMANN W. UND H. WOLFF:
Pfadabhängigkeit und Umstellung auf ökologischen Landbau - ene empirische Studie. Unveröffentlichtes Manuskript, Göttingen, Bonn 2001.
- [147] RICHARZ, W.:
Rentabilität der Milchviehhaltung im Rheinland. In: Landwirtschaftskammer Rheinland (Hrsg.): Mitteilung für Wirtschaftsberatung. Bonn 1996.
- [148] ROHDE, A.:
Geldmarkt. In: BREUER, R.-E. (HRSG.): Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.
- [149] RÖHRS, M.:
Empirische Untersuchung der Zeitstruktur des Zinssatzes. Köln 1994.
- [150] RÖSLER, P.:
Handbuch des Kreditgeschäfts. Wiebaden 1989.
- [151] RÜTGER W. P.:
Zur Finanzierungssituation der wachsenden Kleinunternehmung. Berlin 1990.
- [152] SAXOWSKY, D.M, GUSTAFON, C.R. UND M. C. LAURENCE:
Developing a farm business planign extension program: The North Dakota Experience. In: Agricultural finance review [56], S. 98- 110, 1996.
- [153] SCHEUERLEIN, A.:
Finanzmanagement für Landwirte. München, 1997.
- [154] SCHLEGEL, A.:
Zinssätze: Hypothesen über kurz- und langfristige Gleichgewichte. -Eine enpirische Untersuchung über den internationalen Zinszusammenhang mit dem Schwerpunkt Schweiz-. Diss. Zürich 1993.
- [155] SCHLITGEN,R. UND B. STREITBERG:
Zeitreihenanalyse. München 1995.

- [156] SCHMID, H.:
Geld, Kredit und Banken. Bern und Stuttgart 1988.
- [157] SCHNEEWEIB, CH.:
Planung 1 - Systemanalytische und entscheidungstheoretische Grundlagen.
Berlin, Heidelberg, New York 1992.
- [158] SCHNEEWEIB, CH.:
Planung 2 - Konzepte der Prozess- und Modellgestaltung-. Berlin, Heidelberg,
New York 1992.
- [159] SCHNEIDER, D.:
Investition, Finanzierung und Besteuerung. Wiesbaden 1989.
- [160] SCHNITKEY, G.- D., BARRY P.- J. UND P. N. ELLINGER:
A microcomputer analysis of farm financial performance. In: Agricultural and
Applied Economics [19], Dezember, S.203 - S. 209, 1987.
- [161] SCHRÖTER, P.:
Cashplan - ein Modell zur operativen Planung und Kontrolle
landwirtschaftlicher Unternehmen. Diss. Gießen 1989.
- [162] SECKELMANN, R.:
Zinsen in Wirtschaft und Recht. Frankfurt am Main 1989.
- [163] SPIELHOFF, M.:
Einzelbetriebliche und sektorale Analysen zur Wettbewerbsfähigkeit der
Schweineproduktion -Szenarien und Simulation. Aachen 2001.
- [164] STEFFEN, G. UND D. BORN:
Betriebs- und Unternehmensführung in der Landwirtschaft. Stuttgart 1987.
- [165] STEFFENS, W.:
Organisation der landwirtschaftlichen Beratung in Niedersachsen und
Möglichkeit zur Verbesserung ihrer Effektivität. Göttingen 1989.
- [166] STEFFENS, W.:
Organisation der landwirtschaftlichen Beratung in Niedersachsen und
Möglichkeiten zur Verbesserung ihrer Effektivität. Diss. Göttingen 1989.
- [167] STOMBERG, P.:
Die Probleme der Prognose des Kapitalbedarfs im Rahmen der strategischen
Planung. Göttingen 1984.
- [168] SÜCHTING, J.:
Finanzmanagement-Theorie und Politik der Unternehmensfinanzierung. 6.
Auflage, Wiesbaden 1995.
- [169] TEICHMANN, HEINZ:
Der optimale Planungshorizont. In: ZfB (Zeitschrift für Betriebswirtschaft)
[45] , S.295 - 312, Wiesbaden 1975.
- [170] TILLI, T.:
Fuzzy-Logik. München 1991.

- [171] TILLI, T.:
Mustererkennung mit Fuzzy-Logik: Analysieren und diagnostizieren. München 1993.
- [172] TIPPELSKIRCH, A.V.:
Langfristige Fremdfinanzierung durch Kreditinstitute. In: BREUER, R.-E. (HRSG.): Handbuch der Finanzierung. Frankfurt am Main 2001.
- [173] VIET, TH. UND W. STRAUB:
Investitions- und Finanzplanung. Heidelberg 1978.
- [174] VORMBAUM:
Finanzierung der Betriebe. Stuttgart 1998.
- [175] WAGNER, P.:
Methodische Grundlagen und praktische Entwicklung eines Expertensystems für die Wirtschaftlichkeitsanalyse landwirtschaftlicher Betriebe. Sonderheft der Agrarwirtschaft 132, Hamburg, Frankfurt am Main 1992.
- [176] WAGNER, P. UND F. KUHLMANN:
Concept and implementation of an integrated decision support system (IDSS) for capital-intensive farming. In: Agricultural economics [5], S. 287 - 310, 1991.
- [177] WANG, L.:
Ein Beitrag zur Theorie und Praxis von fuzzygeregelten Systemen. Düsseldorf 1993.
- [178] WATERMANN, KARL:
Entwicklung eines wissensbasierten Systems für die Analyse landwirtschaftlicher Jahresabschlußrechnung mittels Kennzahlen. Gießen 1993.
- [179] WESTERMANN- LAMERS UND H. OEVERMANN:
Flexibel finanzieren. In: DLG, April: Wachstum richtig finanzieren, S.34 -35, Münster 2002.
- [180] WIRTH, K.:
Algorithmen und Datenstrukturen. Stuttgart 1995.
- [181] WÖHE, G. UND J. BILSTEIN:
Grundzüge der Unternehmensfinanzierung. München 1991.
- [182] ZACHARIAS, V.:
Entwicklung adaptiver und modularer Fuzzy-Controller zur Regelung komplexer dynamischer Systeme. Aachen 1996.
- [183] ZELLER, M.:
Ein system- und risikothoretisches Erklärungsmodell zur Flexibilität des landwirtschaftlichen Unternehmens. Bonn 1990.
- [184] ZIMMERMAN, H.-J. UND C.V. ALTROCK:
Fuzzy Logik Band 1 - Technologie-. München 1994.

- [185] ZIMMERMAN, H.-J. UND C.V. ALTROCK:
Fuzzy-Logik Band 2 - Anwendung-. München 1993.
- [186] ZIMMERMAN, H.-J. UND C.V. ALTROCK:
Fuzzy-Logik Band 3 - Werkzeuge-. München 1995.
- [187] ZIMMERMANN, W.:
Operations Research -Quantitative Methoden zur Entscheidungsvorbereitung-
München, Wien 1997.




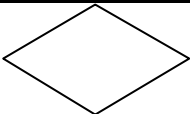


Anhang**Inhaltsverzeichnis des Anhangs**

A 1 Bedeutung der verwendeten Symbole in den Flussdiagrammen.....	169
A 2 Software-Umsetzung des einfachen Simulationsmodells zur Abbildung der Finanzierungsstrategien.....	169
A 3 Stratplan – Software Prototyp zur strategischen Finanzplanung.....	170

Verzeichnis der Anhangsabbildungen

Abbildung A. 1: Dialogbox.....	170
Abbildung A. 2: Eingangsbildschirm des Simulationsmodells.....	171
Abbildung A. 3: Datenhaltungs- und Kalkulationstabelle.....	172
Abbildung A. 4: Drop down Menü [Parameter].....	173
Abbildung A. 5: Eingabedialog Tierhaltung, Produktion.....	174
Abbildung A. 6: Dialogfeld Inventardlg, zur Eingabe des Inventarverzeichnisses.....	175
Abbildung A. 7: Finanzierungdlg, Eingabe der bestehenden Finanzierung, sowie des Leasings (bestehend/ zukünftig).....	177
Abbildung A. 8: Dialogbox ‚Allgemeiner Aufwand‘.....	178
Abbildung A. 9: Steuerdlg, zur Abbildung von Steuer, Konsum und Mindesreserve.....	179
Abbildung A. 10: Parameterdlg, Einstellung zur Planberechnung und Monte-Carlo-Simulation.....	180
Abbildung A. 11: Zinssimulator Dialogfeld.....	180
Abbildung A. 12: Definition einer Fuzzy-Variablen.....	181
Abbildung A. 13: Definition einer Regel.....	183
Abbildung A. 14: Der Szenariomanager.....	184

A 1 Bedeutung der verwendeten Symbole in den Flussdiagrammen

Symbol	Bedeutung
	Eingabe/ Ausgabe
	Unterprogramm
	Anweisung
	Entscheidung
	Konnektor
	Flusslinie (zum besseren Verständnis differenziert mit durchgängiger bzw. gestrichelter Linie)

Quelle: Joereßen, Sebastian, 1998, S.7

A 2 Software -Umsetzung des einfachen Simulationsmodell zur Abbildung der Finanzierungsstrategien

Das Simulationsmodell ist für eine graphische Benutzeroberfläche konzipiert und läuft gesichert unter Windows 98 und Windows 2000. Die Dateneingabe und Interaktion mit dem Programm erfolgt durchgängig über eine Dialogbox (Abbildung A. 1). Zur Betrachtung der Ergebnisse können mit den verschiedenen Tabsheets unterschiedliche Darstellungen ausgewählt werden. Neben der reinen zahlenmäßigen Betrachtung aller Einzelergebnisse (Ergebnistabelle) können so auch statistische aufbereitete Zahlen betrachtet werden. Das Tabsheet „Statistik“ enthält die Extremwerte des Endwertes einer Investition, sowie die Mittelwerte, Schiefe und die einzelnen Quantile der Verteilung des Investitionsendwertes für die jeweilige Finanzierungsstrategie. „Statistik_B“ weist die aufgeführten Verteilungsparameter und statische Werte des Investitionsendwertes für die jeweilige Finanzierungsstrategie zum Ende eines jeweiligen Simulationszeitpunktes ($\frac{1}{4}$ Jahr) aus.

Hinter dem Tabsheet „Graphik“ verbirgt sich die graphische Darstellung des Verlaufs des Investitionsendwertes über den Simulationszeitraum. Dazu wird mit Hilfe eines Zufallsgenerators ein Simulationslauf ausgewählt, so dass die Entwicklungen der Finanzierungsstrategien über den Untersuchungszeitraum graphisch verglichen werden können. Die

Tab sheets „Verteilung“ dienen zur Darstellung der kumulierten Verteilung des Investitionsendwertes zum Ende des Untersuchungszeitraums.

Abbildung A. 1: Dialogbox

A 3 Stratplan – Software Prototyp zur strategischen Finanzplanung

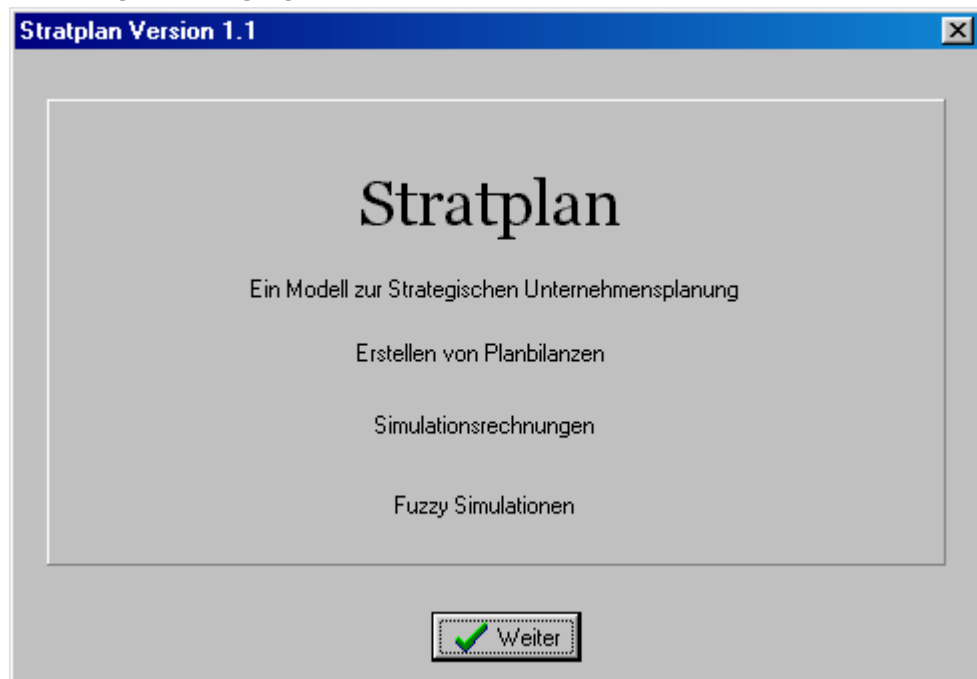
Das Simulationsmodell ist für eine graphische Benutzeroberfläche konzipiert und läuft gesichert unter Windows 98 und Windows 2000. Die Dateneingaben und Interaktionen mit dem Programm erfolgen durchgängig über Dialogboxen. Dadurch ist es möglich, den Anwender bei der Bedienung des Programms visuell zu unterstützen, in dem die Konsequenzen seiner Eingaben (z. B. im Modul Zinssimulation) graphisch aufbereitet werden. Die graphische Visualisierung erleichtert dem Benutzer auch die Definition der linguistischen Variablen bei der Formulierung des Fuzzy-Logik-Algorithmus, da die Zugehörigkeits-funktionen sofort in der Dialogbox dargestellt werden.

Im weiteren Verlauf werden die einzelnen Dialogboxen des Simulationsmodells zur strategischen Finanzplanung vorgestellt:

Zur besseren Übersicht werden Worte, die sich auf Eingabefelder oder Dialogfelder beziehen, mit folgendem Klammerausdruck kenntlich gemacht: [Eingabefeld].

Kurzbeschreibung des Simulationsmodells

Abbildung A. 2: Eingangsbildschirm des Simulationsmodells



Nach dem Start des Programms erscheint die obige Bildschirmdarstellung (Abbildung A. 2), dieser Eingangsbildschirm löst sich nach dem Bestätigen mit dem [Weiter] Button auf und es erscheint die eigentliche Datenhaltungs- und Kalkulationstabelle (Abbildung A.3), die in ihren Grundzügen dem Tabellenkalkulationsprogramm MICROSOFT EXCEL ® ähnelt. Die Schaltflächen [Parameter] [Entscheidungsbereich] und [Berechnen] in der Kopfzeile bilden die wesentlichen Schaltflächen für die weitere Funktionssteuerung. Hinter der Schaltfläche [Szenario] verbirgt sich die Möglichkeit, am Ende eines Simulationslaufs ein Szenario zu definieren und zu speichern. Werden mehrere Szenarien definiert, kann mit Hilfe des „Szenariomanagers“ ein graphischer Vergleich der Alternativen vorgenommen werden. Auf diesen Schalter wird in der Beschreibung des Programms nicht weiter eingegangen.

Abbildung A. 3: Datenhaltungs- und Kalkulationstabelle

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Eingabeparameter									
2	Simulationsdauer	20								
3	Fläche									
4	Eigentum									
5	Pachtland									
6	Pachtpreis									
7	Kaufpreis									
8	Ackerbau									
9	Flächenumfang									
10	Marktleistung									
11	Direktkosten									
12	Entwicklung Marktleistung									
13	Entwicklung Direktkosten									
14	Erlösvariabilität									
15	Futterbau									
16	Flächenumfang									
17	Direktkosten									
18	Entwicklung Direktkosten									
19	Tierhaltung									
20	Heilungsumfang									
21	Marktleistung									
22	Direktkosten									
23	Entwicklung der Marktleistung									
24	Entwicklung der Direktkosten									
25	Erlösvariabilität									
26	Finanzierung									
27	Kreditbestand									
28	Restlaufzeit									
29	Zinssatz									
30	Kreditart									
31	aktueller Kapitaldienst									
32	Restlaufzeit Zinsbindung									
33	Leasing									
34	Leasingbetrag									
35	Restlaufzeit									
36	Neuaufnahmezeitp.									
37	Laufzeit									
38	Allgemeines									
39	Berufsgenossenschaft									

Insgesamt bilden sechs Tabellen die Basis für die Eingabe- und Ergebnisaufbereitung. Während in der ersten Tabelle die Eingabedaten gehalten werden, erfolgt in den Tabellen [Kapitalbedarfsplanung], [Finanzplan], [Bilanz] und [GuV] die Ausweisung der Ergebnisse einer Simulationsiteration. Z. Z. ist aus Gründen der Laufzeit nur die jeweils letzte Iteration für den Modellnutzer sichtbar. Hinter der Tabelle Simulation verbirgt sich die statistische Aufbereitung der Simulationsergebnisse für den jeweiligen Simulationsdurchlauf (500 Iterationen), die entsprechend im Szenariomanager gesichert werden können.

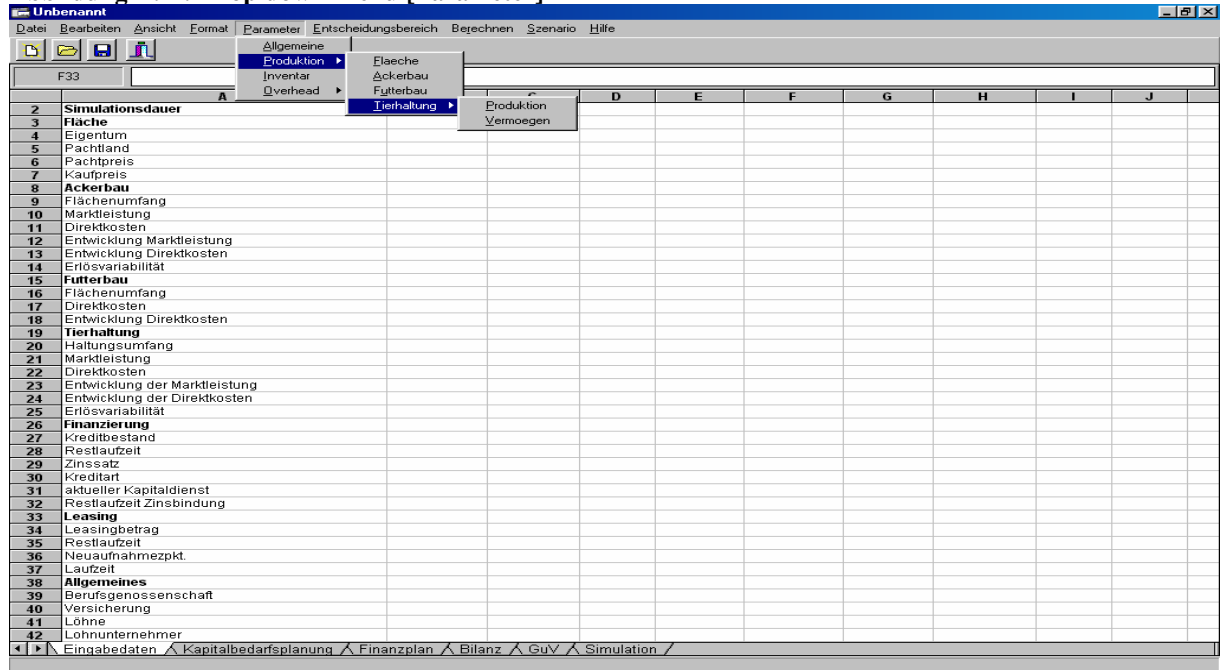
Unter der Schaltfläche [Berechnen] kann zwischen den drei genannten Berechnungsmodi ausgewählt werden: [Planberechnung], [Simulation], [Fuzzy-Simulation]. Werden die ersten beiden Modi gewählt, müssen lediglich die Parametereingaben und im Entscheidungs-bereich die Dialogfelder Parameterdialog (vgl. Abbildung A. 10) und der Zinssimulator (vgl. Abbildung A. 11) definiert werden. Wird die [Fuzzy-Simulation] gewählt, muss zusätzlich der Controller „programmiert“ werden.

Eingabe der Simulationsparameter

Die Eingabe der Parameter folgt der Logik „so wenig wie möglich, soviel wie nötig“, damit sich der Zeitaufwand für die Dateneingabe auf ein erträgliches Maß reduziert. Voraussetzung für die derzeitige Version „Stratplan 1.1“ ist eine bestehende Betriebszweigauswertung, entsprechend des von der Landwirtschaftskammer Rheinland durch die Beratungsanwendung „VoKo“ vorgegebenen Rechnungsrahmens. Da in der vorliegenden Version auf eine exakte Erfassung der verschiedenen ackerbaulichen und tierischen Verfahren zugunsten einer aggregierten Verdichtung auf die Betriebszweige Ackerbau, Futterbau und Tierhaltung verzichtet wurde, sind entweder die Fläche (ha) oder die Vieheinheiten (VE) die

entsprechenden Bezugsgrößen. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass sich die Eingabe und die Vorausschätzung erheblich vereinfachen, zu dem können die Daten aus den bestehenden Auswertungen mit dem Programm VoKo abgeleitet werden.

Abbildung A. 4: Drop down Menü [Parameter]



Unter [Parameter] verbergen sich die Eingaben zu den Bereichen:

- [Allgemein]
- [Produktion], mit den Untergruppen:
 - [Fläche]
 - [Ackerbau]
 - [Futterbau]
 - [Tierhaltung] mit den Untergruppen:
 - [Produktion]
 - [Vermögen]
- [Inventar]
- [Overhead] mit den Untergruppen:
 - [Finanzierung]
 - [Allgemeines]
 - [Steuern/ Konsum]

*Anmerkung: Ist die Eingabe eines Dialogfeldes abgeschlossen, werden die Daten bei Bestätigung mit dem [OK]-Button übernommen. Wird [Schließen] gewählt, werden die Daten **nicht** übernommen und gehen verloren. Die Prozedur wird in der folgenden Darstellung als allgemeingültig vorausgesetzt und nicht wiederholt.*

Durch Betätigen der Schaltfläche [Allgemein] gelangt man zum Eingabefeld Simulationsdauer. Der maximal mögliche Zeitraum beträgt 20 Jahre und stellt den aus Informationsökonomischen Gründen sinnvollen Darstellungszeitraum einer strategischen Betriebsentwicklung dar. Wird der eingegebene Zeitraum bestätigt, generiert der Rechner für

die weiteren Dialogfelder entsprechende Eingabemöglichkeiten, deren Umfang dem genannten Zeitraum entspricht.

Zunächst erfolgt unter dem Punkt [Produktion] die Abfrage der Fläche. Für den Planungszeitraum müssen für jedes Jahr Angaben zum Umfang der bewirtschafteten [Gesamtfläche], der [Pachtfläche] und der [Eigentumsfläche] gemacht werden. Ferner muss die [Pachtlast] je ha angegeben werden. Für das Ausgangsjahr muss außerdem ein Beleihungswert [Kaufpreis] für die Fläche eingesetzt werden, dieser dient zur bilanziellen Bewertung der Fläche. Werden Flächen im Zeitablauf zugekauft, muss der [Kaufpreis] eingesetzt werden. Dieser Wert geht als Beleihungswert für die neue Fläche in die Bilanz ein. Hieraus resultiert die Möglichkeit, dass die finanzierende Bank beim Flächenkauf eine 100%-ige Beleihung zulässt.

Da der grundsätzliche Aufbau der Dialogfelder für Ackerbau, Futterbau und Tierhaltung relativ ähnlich sind, wird im Folgenden lediglich das Dialogfeld Tierhaltung [Produktion] vorgestellt (Abbildung A. 5):

Abbildung A. 5: Eingabedialog Tierhaltung, Produktion

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VE Zah	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311

Allgemeine Definition

Marktleistung (Euro/ VE): 2473

Direktkosten (Euro/VE): 1669

Spezifikation

Entwicklung der Marktleistung (%): -2

Entwicklung der Direktkosten (%): -1,5

Ueberwälzungskoeffizient: 0,75

Erlösvariabilität (Standardabweichung): 180

Schließen OK

Zunächst erfolgt die Eingabe der Entwicklung des [Haltungsumfang] in den einzelnen Planungsperioden. Danach werden die aktuellen [Marktleistung] und die derzeitigen [Direktkosten] in die Eingabefelder eingegeben. Die zukünftige Projektion der beiden Komponenten erfolgt über die Trendentwicklungsparameter, die in Form einer prozentualen Angabe im Programm berücksichtigt werden. Wird eine Monte-Carlo- oder Fuzzy-Simulation durchgeführt, muss zusätzlich noch eine Angabe der Standardabweichung im Eingabefeld [Erlösvariabilität] erfolgen. Diese dient zum Generieren einer normalverteilten Zufallsstichprobe. Eine Besonderheit für die Dialogbox <Tierhaltdlg> bildet der [Überwälzungskoeffizient]. Dieser gibt im Fall der Monte-Carlo-Simulation die prozentuale Überwälzung der Produktpreisveränderung auf den Faktorpreis der nächsten Periode an. Dazu wird der

relative Abstand des Produktpreises zum erwarteten Trendpreis gemessen. Dieser wird mit dem Überwälzungsparameter multipliziert.

Da dieser Zusammenhang nur in der Tierhaltung zu beobachten ist, (bspw. führen niedrige Schweinepreise zeitverzögert zu niedrigen Ferkelpreisen und damit zum Absinken von Vorleistungspreisen) wird ein entsprechender Parameter im Ackerbau nicht berücksichtigt. In der Dialogbox <Ackerbaudlg> befinden sich somit Eingabemöglichkeiten zur [Marktleistung], den [Direktkosten] sowie den entsprechenden Entwicklungsparametern und dem [Produktionsumfang]. Für den Bereich des Futterbaus werden in der Dialogbox lediglich die [Direktkosten]/[-entwicklung] und [Umfang] abgefragt.

Die meisten Veränderungen in der Planung ergeben sich im Bereich des Inventars. Dazu erfolgt die Eingabe in folgendem Dialogfeld:

Abbildung A. 6: Dialogfeld Inventardlg, zur Eingabe des Inventarverzeichnisses

Nr.	Typ	An.preis	Nutzd.	Restw.	Ersatzzpkt.	Anpreis	Nutzd.	MaxFKzeit	Restw.
	Fendt	61000	10	10000	0	0	0	0	0
	Fendt 275	26000	6	3500	7	35000	10	10	10000
	Pickup	26000	4	3500	5	35000	10	10	10000
		0	0	0	0	0	0	0	0

Über die Combobox können die einzelnen Bereiche der Inventarliste angesteuert werden. Mit einem Klick kann zwischen [bauliche Anlagen], [technische Einrichtungen], [Zugmaschinen], [Bodenbearbeitung], [Saat], [Pflanzenschutz], [Transport], [Erntemaschinen] und [langfristige Rechte/Bodenverbesserung] gewählt werden. Nach der Auswahl der Kategorie erfolgt die Eingabe des jeweils zugehörigen Inventars. Zunächst muss der [Typ] eingegeben werden, daran schließt sich der aktuelle [Inventarwert], die [Nutzungsdauer] und der [Restwert] an. Im nächsten Schritt folgt die Eingabe der Ersatzinvestition. Dazu müssen Angaben über den [Ersatzzeitpunkt], [Anschaffungspreis] (inkl. MwSt.), [Nutzungsdauer], [Maximale Fremdfinanzierungszeitraum] und [Restwert] gemacht werden. Der [Maximale Fremdfinanzierungszeitraum] wird aus der Combobox ausgewählt und beträgt 5, 10 und 20

Jahre. Diese Zeiträume bilden üblicherweise die Möglichkeiten der Fremdfinanzierung von Sachinvestitionen ab, ohne dass sie individuell ausgehandelt wurden. In der Planberechnung und der Monte-Carlo-Simulation erfolgt eine dem Zeitraum entsprechende Kreditaufnahme. In der Fuzzy-Simulation stellt dieser Zeitraum die maximal mögliche Kreditlaufzeit dar.

Die Aufnahmen von Neuinvestitionen in das Modell erfolgen entsprechend der Vorgehensweise für Ersatzinvestitionen. Zunächst wird in der Inventarkategorie der entsprechende Typ eingegeben. Daran schließt sich die Eingabe in den Rubriken Ersatzzeitpunkt], [Anschaffungspreis], [Nutzungsdauer], [Maximaler Fremdfinanzierungszeitraum] und [Restwert] an.

Die Abschreibung des Inventars erfolgt über den angegebenen Nutzungszeitraum, d. h. in der Bilanz wird am Ende der Nutzungsdauer der Wert 0 erfasst, so dass der Verkauf von Inventar zwingend zum Aufdecken stiller Reserven führt. Dieser Fall ist nicht unbedingt realistisch, hat aber den Vorteil, dass nur ein Abschreibungszeitraum erfasst werden muss und keine Trennung in steuerliche und betriebswirtschaftliche Abschreibung erfolgen muss.

Jede Eingabe in der obigen Zeile muss mit dem [✓OK]-Button bestätigt werden, damit die Zeile in die untere Tabelle übernommen wird. Ist eine Kategorie abgearbeitet, wird diese durch bestätigen mit [OK] in das Datenhaltungsblatt übernommen.

Nachdem die Inventarliste mit der Aufnahme von Neuinvestitionen und Ersatzinvestitionen abgeschlossen ist, werden unter der Rubrik [Overhead] Angaben zur Finanzierung, zu allgemeinen Aufwendungen sowie zu Steuern und Konsum gemacht.

Die unten angeführte Abbildung (Abbildung A. 7) zeigt die Eingabe der bestehenden Fremdfinanzierung mit Bankkrediten sowie die Möglichkeit, das Leasing einzubinden. Die bisherigen Bankkredite werden jeweils einzeln erfasst. In die Eingabefelder ist für den jeweiligen Kredit der aktuelle [Kreditbestand], [Restlaufzeit], [Zinssatz], [aktueller Kapitaldienst] und [Restlaufzeit der Zinsbindung] einzutragen. Die gewählte Kreditart ist über die Auswahl in der Combobox vorzunehmen. Durch Bestätigen mit dem [✓OK]-Button wird der gemachte Eintrag in die Liste übernommen. Ausgehend von der jeweiligen Kreditart wird die Berechnung des Kapitaldienstes vom Programm übernommen, so dass der eingetragene bisherige Kapitaldienst einzig Kontrollzwecken dient. Ist die Zinsbindung abgelaufen, wird aus dem Zinssimulator der aktuelle Zinssatz ausgewählt und zur Berechnung des „neuen Kapitaldienstes für die Restlaufzeit herangezogen.

Abbildung A. 7: Finanzierungdlg, Eingabe der bestehenden Finanzierung sowie des Leasings (bestehend/zukünftig)

Kreditfinanzierung

Kreditbestand: 160000 Restlaufzeit: 10 Zinssatz: 5,8 Kreditart: Annuitaet aktueller Kapitaldienst: 0 Restlaufzeit Zinsbindung: 5

maximal 10 Einträge möglich

	Kreditbestand	Restlaufzeit	Zinssatz	Kreditart	aktueller Kapitald.	Rest Zinsbindung
1	160000	10	5,8	0	0	5

Leasing

Leasing-/ Mietbetrag: 10000 Restlaufzeit: 10 Neuaufnahmezeitpkt.: 0 Laufzeit: 0

maximal 10 Einträge möglich

	Leasing-/ Mietbetrag	Restlaufzeit	Neuaufnahmezeitpkt.	Laufzeit
1	10000	10	0	0

Schließen OK

Während sich die Eingabe der Kreditfinanzierung lediglich auf den vergangenen Zeitraum bezieht, sind im Dialogfeld Leasing sowohl Angaben mit Vergangenheitsbezug als auch für den zukünftigen Planungszeitraum möglich. Da das Leasing zunächst lediglich als eine Miete aufgefasst wird, erfolgt keine Inventarisierung des Produktes. Wird nach Ablauf des Leasingzeitraums das geleaste Produkt erworben, muss es in der Inventarliste eingegliedert werden.

Die Eingabe erfolgt sichtlich einfach über die Angaben [Leasing-/ Mietbetrag], [Restlaufzeit], [Neuaufnahmezeitpunkt] und [Laufzeit]. Ist ein bestehendes Leasingverhältnis abzubilden, werden Angaben zu [Leasing-/ Mietbetrag] und [Restlaufzeit] gemacht, die nach der Eingabe zu bestätigen sind. Wird ein neues Leasingverhältnis erwogen, sind folgende Angaben zu leisten: [Leasing-/ Mietbetrag], [Neuaufnahmezeitpunkt] und [Laufzeit].

In der Dialogbox ([AllgemeinerAufwanddlg]) werden die periodisierten Eingaben zu den allgemeinen betrieblichen Aufwendungen gemacht. Hierzu sind Schätzungen der voraussichtlichen Entwicklungen für Berufsgenossenschaft, Versicherungen, Lohnunternehmer, Löhne, variable Maschinenkosten, Reparaturkosten, Gebäudekosten, Energiekosten sowie sonstige betrieblichen Aufwendungen vorzunehmen und zu erfassen.

Abbildung A. 8: Dialogbox „Allgemeiner Aufwand“

AllgemeinerAufwand.dlg [X]

Berufsgenossenschaft/ Betriebsversicherungen

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Berufsgen.	2924	2924	2924	2924	2924	2924	2924	2924	2924
Versicherung	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700

Loehne/ Lohnunternehmer

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lohnunterne	27170	27170	27170	27170	27170	27170	27170	27170	27170
Löhne									

Aufwand Maschinen/ Gebäude

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Maschinen	14800	14800	14800	14800	1400	14800	14800	14800	14800
Gebäude	3277	3277	3277	3277	3277	3277	3277	3277	3277

Sonstiges

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Energie	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400
Sonstige	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500

Schließen OK

Abschließend müssen unter den [Parameter]-eingaben noch Angaben in Bezug auf Steuern, Konsum und Mindestkassenbestand gemacht werden, dazu ist der [Steuer/Konsum]-Dialog aufzurufen (Abbildung A. 9).

Der Konsum wird durch einen funktionalen Zusammenhang abgebildet, der den folgenden Sachverhalt beschreibt: Auf jeden Fall stellt der Mindestkonsum eine Auszahlung für das Unternehmen dar. Dieser ist auch im Falle von Verlusten zu erfüllen. Ist der Gewinn höher als der Mindestkonsum, erfolgt in der nachfolgenden Periode eine Erhöhung des Mindestkonsums (*um den Betrag des Produktes aus Steigerungsrate für den Konsum und Differenz aus Gewinn und Mindestkonsum*). Überschreitet das Produkt den Maximalkonsum, erfolgt lediglich eine Entnahme in dieser Höhe. Die Steuern werden im Modell nach der derzeitigen Steuerformel für die Einkommenssteuer errechnet (vgl. 3.).

Abbildung A. 9: Steuerdlg, zur Abbildung von Steuer, Konsum und Mindestreserve

The image shows a dialog box titled 'Steuerdlg' with a blue title bar and a close button (X). It is divided into two main sections: 'Konsum' and 'Steuern'.
 In the 'Konsum' section, there are three input fields:
 - 'Minimaler Konsum' with the value '70000'
 - 'Konsum_Obergrenze' with the value '100000'
 - 'Steigerungsrate' with the value '10'
 In the 'Steuern' section, there are two input fields:
 - 'Solidaritatzuschlag' with the value '1'
 - 'Kirchensteuer' with the value '0,8'
 At the bottom of the dialog, there are two buttons: 'Schlieen' (with a trash icon) and 'OK' (with a green checkmark icon).

Zusätzlich muss noch der Solidaritatzuschlag und die Kirchensteuer in die entsprechenden Eingabefelder erfasst werden.

Der Entscheidungsbereich

Das Simulationsmodell zur Finanzberatung sieht im Wesentlichen drei Möglichkeiten der Entscheidungsvorbereitung vor, so dass eine deterministische Simulation in Form einer Planberechnung, einer stochastische Simulation sowie einer Fuzzy-Simulation erstellt wird. Für alle drei Berechnungsmodi müssen entsprechende Parameter-Einstellungen vorgegeben werden. Außerdem berücksichtigt das Modell den volatilen Zinsmarkt in Form des unter Kapitel 4 vorgestellten Simulationsmodells.

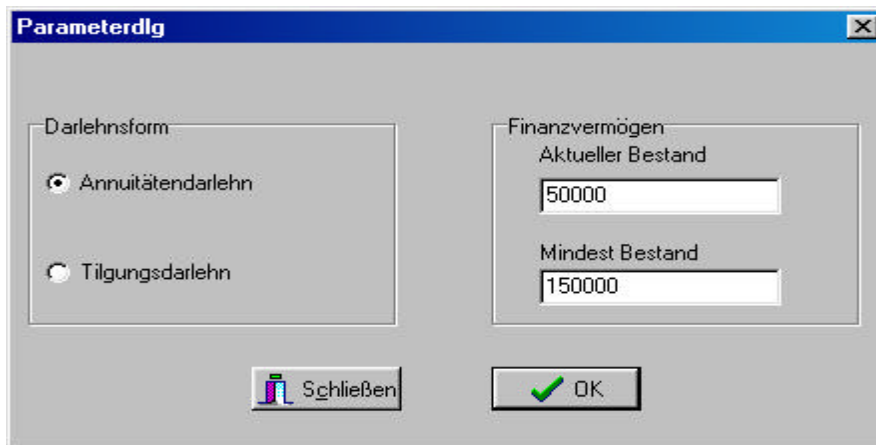
Für die Parameterisierung, die Zinssimulation und die Fuzzy-Simulation werden unter dem Menüpunkt [Entscheidungsbereich], Dialogfelder zur Verfügung gestellt.

Der Parameterdialog

Der [Parameterdlg] (Abbildung A. 10) ermöglicht die Wahl der Kreditformen sowie die Eingabe des aktuellen Zahlungsmittelbestands (zu Beginn der Simulation). Ferner wird hier der Mindestbestand an liquiden Mitteln eingegeben, dieser bildet eine zentrale Größe in der Planrechnung und in der Simulation, da dieser einen Steuerungsparameter für die langfristige Fremdkapitalaufnahme darstellt. Besteht ein Zahlungsmittelbestand oberhalb des Mindestbestandes, werden für die strategische Finanzierung die Eigenmittel bis zur Bestandsuntergrenze herangezogen. Die Aufteilung der Mittel erfolgt, in dem zunächst die kurzen Fremdfinanzierungszeitraume bedient werden. D. h. zunächst werden Investitionsobjekte mit einem maximalen Fremdfinanzierungszeitraum von fünf Jahren mit dem Eigenmittelbetrag

bedacht. Sind die Eigenmittel noch nicht erschöpft, werden Investitionsobjekte mit einem zehnjährigen Finanzierungszeitraum mit einem entsprechenden Anteil des Eigenkapitals finanziert, bevor die Investitionsobjekte folgen, die mit zwanzig-jährigem Fremdkapital finanziert werden können.

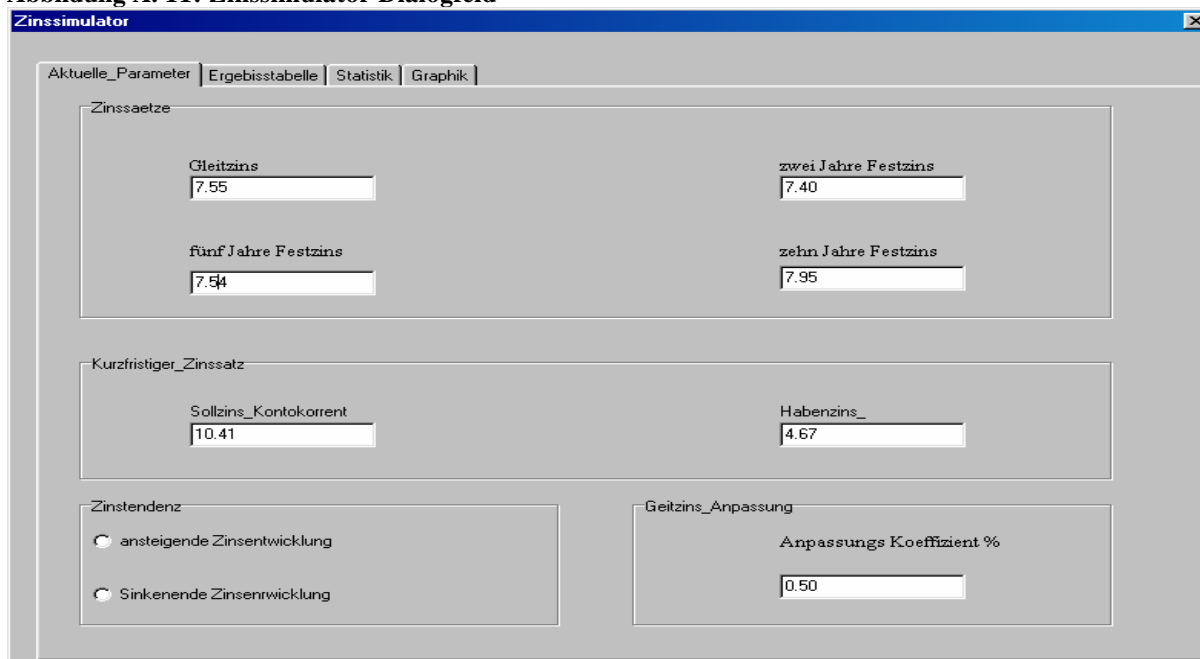
Abbildung A. 10: Parameterdlg, Einstellung zur Planberechnung und Monte-Carlo Simulation



Diese Vorgehensweise entspricht dem häufig in der Praxis beobachteten Finanzierungsverhalten der Landwirte, die Fremdkapital erst bei größeren Investitionsobjekten mit langen Nutzungsdauern in Anspruch nehmen. Wenn man bei den Landwirten eine fristenkongruente Finanzierung unterstellt, werden entsprechend lange Kreditverträge abgeschlossen.

Der Zinssimulator

Abbildung A. 11: Zinssimulator Dialogfeld



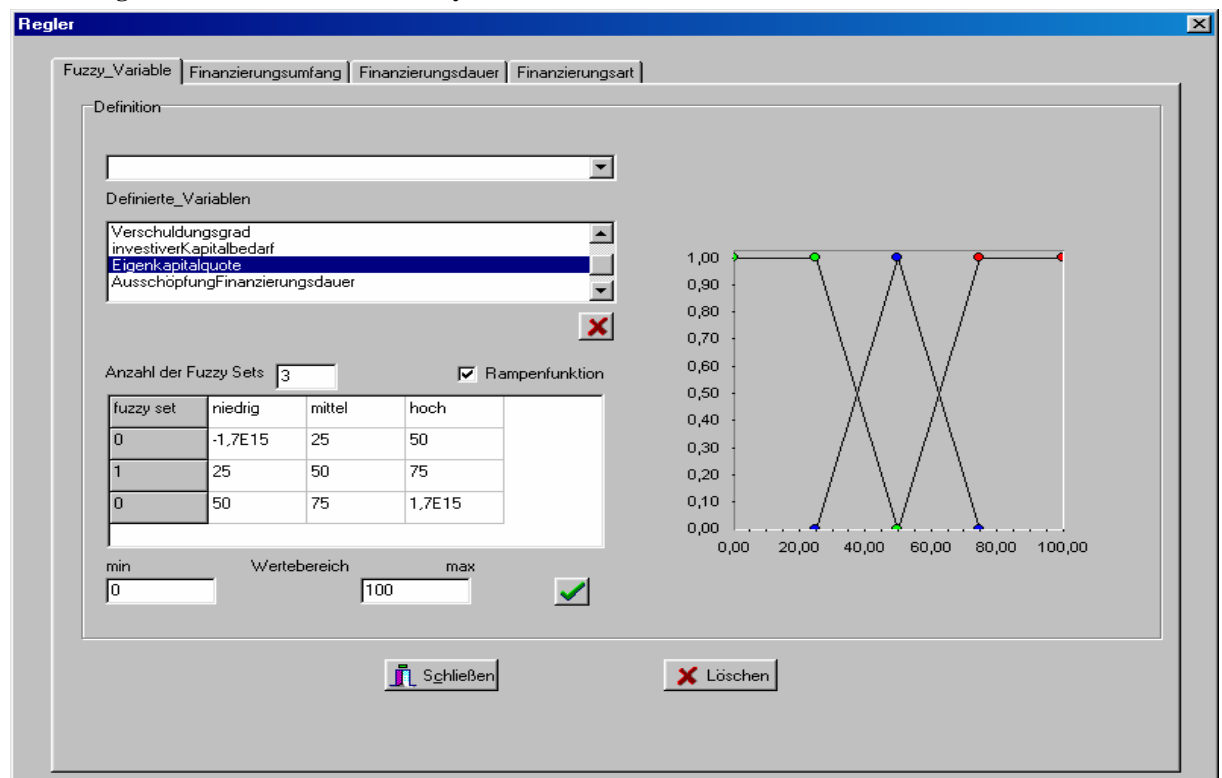
Die Zinssimulation (Abbildung A. 11) beinhaltet Angaben zu den wesentlichen Darlehensformen sowie zum Kontokorrentkredit und zu den Habenzinsen. Ferner können Angaben zur

Zinsanpassung und zur Zinstendenz gemacht werden. Die Zinssimulation kann auch separat gestartet und ausgewertet werden. Hierdurch soll gewährleistet werden, dass der Modellnutzer einen Eindruck über den Zinsverlauf gewinnt. Zur besseren Benutzerführung wurde das Konzept in Form von Tabellenblättern umgesetzt. Im ersten Tabellenblatt werden die Grundannahmen eingegeben; die nächsten Tabellenblätter sind nur von Bedeutung, wenn eine von der eigentlichen Unternehmenssimulation losgelöste Zinssimulation gemacht werden soll. Die Zinsentwicklung kann statistisch für den gesamten Zeitraum ausgewertet werden, diese kann unter dem Tabellenblatt [Graphik] in Form einer kumulierten Verteilung dargestellt werden.

Das Arbeitsblatt [Ergebnistabelle] beinhaltet eine Tabelle, die aus neun Tabellenblättern besteht. Im ersten Tabellenblatt werden Angaben über die Mittelwertabweichung und die entsprechende Phasenverschiebung ausgewiesen (zur Berechnung vgl. Kapitel 5). In den folgenden Tabellenblättern werden die Ergebnisse der 500 Iterationen der Zinsreihe über den gesamten Zeitraum ausgewiesen. Diese werden in der Folge statistisch ausgewertet, in dem zum einen die Perzentilen der Verteilung der Ergebnisse ausgewiesen werden und zum anderen die Extremwerte Minimum und Maximum. Weiterhin erfolgt die Darstellung des Mittelwertes und des Median sowie der Varianz der zufälligen Stichprobe für die Zinsentwicklung.

Der Fuzzycontroller

Abbildung A. 12: Definition einer Fuzzy-Variablen



Das Erstellen der Fuzzy-Reglers folgt einem zweistufigen Prinzip. Dazu sind in der Dialogbox vier Tabellenblätter angelegt. Zunächst werden mit Hilfe des Tabellenblattes [Fuzzy-Variable] die einzelnen Variablen definiert, bevor in den Tabellenblättern [Finanzierungs-umfang], [Finanzierungsdauer] und [Finanzierungsart] die jeweiligen Regeln definiert werden.

Die Definition einer Variablen erfolgt in den folgenden Schritten (Abbildung A. 12):

1. Auswahl der zu definierenden Variablen aus der Combobox. Die ausgewählte Variable erscheint in einer Listbox.
2. Festlegen der Anzahl der Fuzzy-Sets.
3. Definition der Fuzzy-Sets mit den Elementen linguistische Variable und Wertebereich der jeweiligen Zugehörigkeit.
4. Festlegen des Wertebereichs der Variable.
5. Bestätigen mit [✓OK], eine Graphik mit Zugehörigkeitsfunktionen erscheint.
6. Soll die Variable als Rampenfunktion (Randerweiterung der äußeren Variablen) festgelegt werden, ist die Checkbox Rampenfunktion zu bestätigen. Im Tabellenfeld erscheinen nun die Werte $-1,7e15$ und $1,7e15$ für den Bereich unendlich, dies dient der internen Verrechnung. Außerdem erscheint im Graphikfeld die Darstellung der Zugehörigkeitsfunktionen mit Rampenfunktionen.

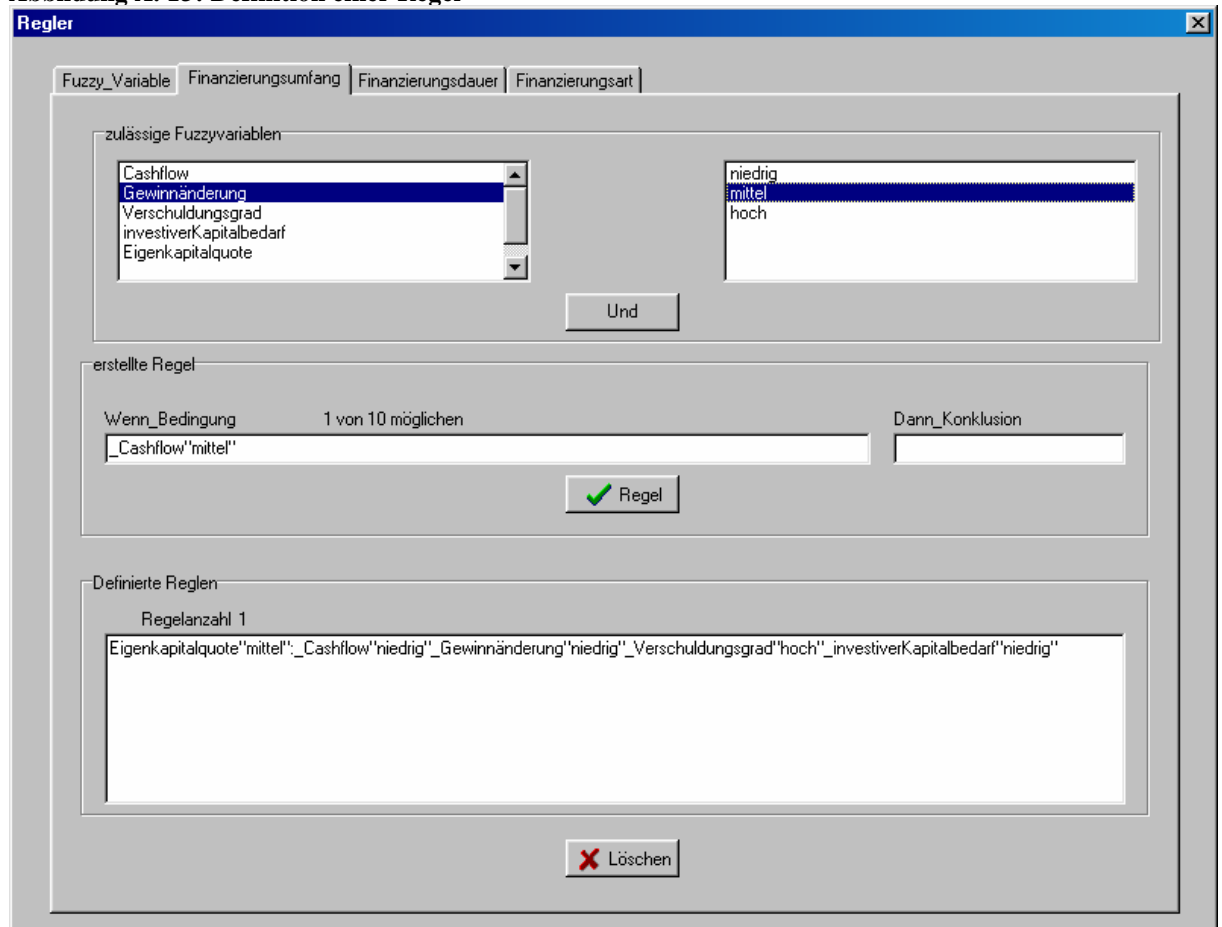
Nur wenn diese Schrittfolge entsprechend eingehalten wird, kann sichergestellt werden, dass die Definition erfolgreich vollzogen wird. Die Variablen [Eigenkapitalquote] und [Ausschöpfung Fremdfinanzierungsdauer] müssen für einen Simulationslauf unbedingt definiert werden.

Wichtig: Zurzeit verfügt der Prototyp noch nicht über Abfangroutinen, die vor evtl. Fehlern schützen, so dass die Beschreibung verbindlich einzuhalten ist.

Sind die ausgewählten Variablen definiert, können die Regelroutinen erstellt werden. Ein Regelsatz darf aus maximal zehn mit „und“ verknüpften Eingangstermen bestehen. Die Gesamtzahl der Regelsätze einer Regel ist unbegrenzt, bzw. werden durch die Anzahl der Fuzzy-Sets des Ausgangsterms begrenzt, da maximal ein Regelsatz für ein Ausgangs-Fuzzy-Set möglich ist.

Regeln für den Finanzierungsumfang und die Finanzierungsdauer können frei definiert werden. Für die Finanzierungsart können maximal die drei verschiedenen Möglichkeiten Annuitätendarlehen, Festzinsdarlehen und Variabelzins-Tilgungsdarlehen ausgewählt werden. Bei der Regeldefinition der Finanzierungsart muss die Defuzzifizierungsmethode „Singleton“ beachtet werden, der das Maximumkriterium zu Grunde liegt, so dass sich bei komplexen Regeln kein eindeutiges Maximum einstellt. Erfahrungen des Modellnutzers zeigen, dass für die Finanzierungsart ein Regelsatz mit maximal drei Eingangstermen vorteilhaft ist.

Abbildung A. 13: Definition einer Regel



Die Definition einer Regel erfolgt in drei Schritten:

1. Auswahl der Fuzzy-Variablen in der linken Listbox
2. Auswahl des Fuzzy-Sets in der rechten Listbox – Auswahl markieren und mit dem [Und]-Button den Regelsatz bestätigen - der Eingangsterm erscheint, mit der Logik *„Fuzzyvariable“* *„Fuzzy-Set“* im Editierfeld (s.o.) *Empfehlung: Zunächst die „Dann_Konklusion“ des Regelsatzes entsprechend angeben (erscheint im rechten Editfeld) und anschließend die „Wenn_Bedingung“ eingeben.*
3. Übertragen des Regelsatzes mit dem [✓Regel]-Button. Regelsatz erscheint mit der Logik: *Konklusion_Fuzzyvariable* *„Fuzzy Set“*: *Eingang_Fuzzyvariable* *„Fuzzy-Set“*, im unteren Feld *„Definierte Regeln“*.

Der Vorgang ist so oft zu wiederholen, bis die Regel endgültig erstellt ist.

Das Löschen der Regeln [Löschen] Button ist bei dem vorliegenden Softwareprototyp nur für das untere Listfeld möglich.

Ergebnisaufbereitung

Nachdem ein Simulationslauf erfolgreich beendet ist, besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse in den Szenariomanager zu übernehmen. Dieser kann die Ergebnisse der Szenarien in

Tabellenform (mit den Zahlenwerten) verwalten. Wird das Tabellenblatt „Graphik“ gewählt, erfolgt für jeden Ergebnisparameter eine vergleichende graphische Darstellung, so dass Entscheidungen über die Vorteilhaftigkeit, graphisch unterstützt, getroffen werden können.

Abbildung A. 14: Der Szenariomanager

