

**Longitudinalstudie zur Untersuchung der Wirksamkeit
einer Ozontherapie im Zusammenhang mit der
operativen Entfernung von Weisheitszähnen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

vorgelegt von
Kutaiba Haddad
aus Aleppo, Syrien

2009

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. rer. nat. Christoph Bourauel
2. Gutachter: Privatdozent Dr. James Deschner

Tag der Mündlichen Prüfung: 26. Mai 2009

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik
und Werkstoffwissenschaften der Universität Bonn

Direktor: Prof. Dr. med. dent. H. Stark

- Stiftungsprofessur für Oralmedizinische Technologie -

Prof. Dr. rer. nat. C. Bourauel

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulschriftenserver der ULB Bonn unter
http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert.

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Literaturübersicht.....	7
1.1 Grundlegende Eigenschaften von Ozon	7
1.2 Entstehung und Erzeugung von Ozon	8
1.3 Ozon in der Medizin	9
1.4 Ozon in der Zahnmedizin	11
1.5 Risiken	11
1.6 Klinische Studien.....	12
2. Ziel der Studie.....	14
3. Material und Methode	15
3.1 Kriterien der Probandenauswahl	15
3.2 Das OZOTOP [®] -Gerät.....	23
3.3 Alters- und Geschlechterverteilung	24
3.4 Studienablauf	25
3.4.1 Sitzungsdauer der beiden Gruppen und Dauer der Studie	26
3.4.2 Datenschutz	27
3.4.3 Weitere methodische Details	27
3.4.4 Datenanalyse und Statistik.....	27
4. Ergebnisse	29
4.1 Fragebögen.....	29
4.1.1 Frage 1: Schwellung, Antworten der Patienten	30
4.1.2 Frage 2, Rötung, Antworten der Patienten	35
4.1.3 Frage 3, Sekretion, Antworten der Patienten	40
4.1.4 Frage 4, Schmerzen, Antworten der Patienten	45
4.1.5 Frage 1: Schwellung, Antworten des Behandlers	50
4.1.6 Frage 2, Rötung, Antworten des Behandlers	54
4.1.7 Frage 3, Sekretion, Antworten des Behandlers.....	58
4.2 Zeitliche Verläufe der Beurteilungen	62
4.2.1 Frage 1: Schwellung, Antworten der Patienten	62
4.2.2 Frage 2, Rötung, Antworten der Patienten.....	64

4.2.3 Frage 3, Sekretion, Antworten der Patienten	64
4.2.4 Frage 4, Schmerzen, Antworten der Patienten	67
4.2.5 Frage 1, Schwellung, Antworten des Behandlers	67
4.2.6 Frage 2, Rötung, Antworten des Behandlers	70
4.2.7 Frage 3, Sekretion, Antworten des Behandlers.....	70
4.3 Statistische Auswertungen	73
5. Diskussion	75
5.1 Diskussion der Fragebögen	75
5.2 Diskussion der Ergebnisse im Vergleich zur Literatur	76
5.3 Klinische Schlussfolgerungen	77
6. Zusammenfassung.....	78
7. Literaturverzeichnis	80
8. Danksagung.....	83

1. Einleitung und Literaturübersicht

Jeder chirurgisch tätige Zahnarzt steht beinahe täglich vor Entscheidungen über den Einsatz vergleichbarer Therapien bei der chirurgischen Versorgung seiner Patienten. Dies trifft zum Beispiel auch auf die Anwendung von Ozon zu, die im Allgemeinen der ‚Alternativen Medizin‘ zugeordnet wird. Ozonanwendungen in der Zahnmedizin wurden zum ersten Mal in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts beschrieben. Seitdem hat sich das Anwendungsspektrum stark erweitert, die Literatur hierzu ist jedoch weitgehend deskriptiv und es liegen kaum wissenschaftlich belastbare Nachweise der Wirksamkeit vor.

In der vorliegenden Untersuchung wurde daher eine Longitudinalstudie durchgeführt, mit dem Ziel, die Wirkung von Ozon bei der operativen Entfernung teilretinierter Weisheitszähne im Unterkiefer zu untersuchen. Die Behandlung mit Ozon und ozonisiertem Wasser wurde vor, während und nach dem chirurgischen Eingriff eingesetzt. Die Untersuchung war über einen Zeitraum von jeweils sieben Tagen, bis zum Termin der Nahtentfernung, durchgeführt worden. Die folgenden Abschnitte stellen die wesentlichen, in der Literatur dargestellten Grundlagen dar und geben einen kurzen Überblick über Ozonanwendungen in der Medizin und Zahnmedizin.

1.1 Grundlegende Eigenschaften von Ozon

Ohne Sauerstoff können Mensch und Tiere nicht existieren. Das Gas ist ein Bestandteil der Atemluft und wird über die Lunge ins Blut aufgenommen. Hier wird es, gebunden an den roten Blutfarbstoff Hämoglobin, zu den Organen und Geweben transportiert. Aufgrund dieser lebenswichtigen Eigenschaft wird dem Sauerstoff von vielen Seiten auch eine heilende Wirkung gegen Krankheiten oder sogar gegen Alterungsprozesse zugesprochen. Neben dem gasförmigen Sauerstoff (chemisches Kürzel O_2) wird auch eine weitere Sauerstoffverbindung, das Ozon, zu medizinischen Zwecken verwendet. Ozon ist ein Molekül, das aus drei Sauerstoffatomen aufgebaut ist (chemisches Kürzel O_3).

Ozon ist ein farblos bis blaues Gas mit charakteristischem Geruch, das bei einem Molekulargewicht von 48 schwerer ist als Luft. Sein Name kommt aus dem Griechischen

von „ozein“, was „nach etwas riechen“ bedeutet. Es ist schon bei einer Konzentration von 0,01 ppm für den Menschen wahrnehmbar. Schon 1783 beschrieb der holländische Forscher *van Marum* einen „besonderen Geruch“ beim Durchschlagen elektrischer Funken durch Sauerstoff [Lemmerich,1990; Schmidt,1988; Walshaw,1990].

Bei Erwärmung zersetzt sich Ozon unter Bildung von Sauerstoff und ist deshalb feuergefährlich oder sogar explosiv. Es ist neben Fluor das stärkste bekannte Oxidationsmittel und oxidiert außer Edelmetallen alle Metalle sofort. Aufgrund seiner hohen Reaktivität ist es eines der stärksten Zellgifte und wirkt bakterizid (bakterienabtötend), fungizid (pilzabtötend) und virozid (virenabtötend). Ozon zerfällt spontan unter Energiefreisetzung und Bildung freier Radikale.

Ozon wird schon seit längerem großtechnisch zur Trinkwasseraufbereitung, zur Abwasseraufbereitung, zur Desinfektion von Schwimmbadwasser und zur Bleichung in der Industrie hergestellt und eingesetzt. Die Wirkung von ozonisiertem Wasser in der Wasserdesinfektion ist gut untersucht. Die deutsche Gesetzgebung besagt, dass die höchst zulässige Ozonkonzentration am Arbeitsplatz (d.h. der MAK-Wert) die Grenze von 0,2 mg/m³ bei einer wöchentlichen Inhalation von 42 Stunden und einer täglichen Inhalation von 8 Stunden nicht übersteigen darf. Eine höhere Ozonkonzentration ist für eine kürzere Inhalationsdauer dagegen zulässig.

1.2 Entstehung und Erzeugung von Ozon

Alle heute üblichen Verfahren für die Ozonerzeugung imitieren natürliche Vorgänge, also entweder die Spaltung von Sauerstoff durch die Ultraviolett-Strahlung der Sonne oder die Ozonbildung durch Blitze. Durch die energiereiche UV-Strahlung erfolgt eine Spaltung der Sauerstoffmoleküle in einzelne Sauerstoffatome, die sich wiederum mit einem weiteren O₂-Molekül zu Ozon (O₃) verbinden. Analog erfolgt die O₂-Spaltung und

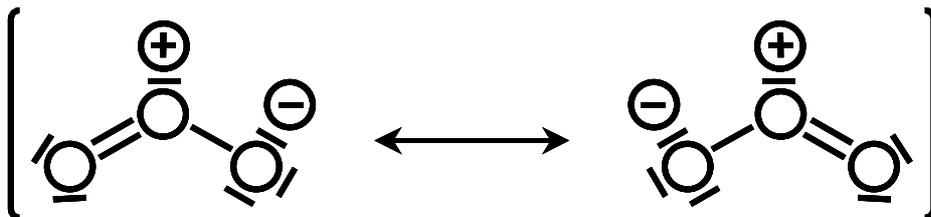


Abb. 1: Die beiden isomeren Strukturen des Gases Ozon [nach Hollemann und Wiberg, 2007].

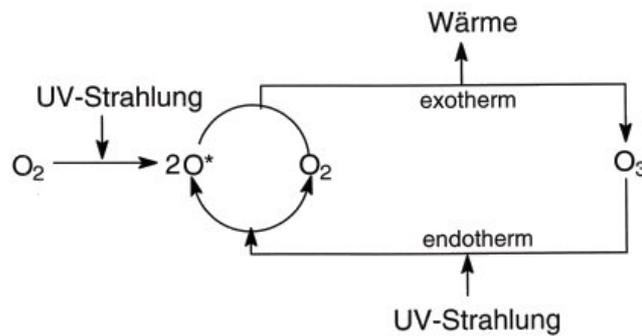


Abb. 2: Entstehung von Ozon durch UV-Strahlung [Blume, 2008].

O_3 -Bildung im Hochspannungsfeld eines Blitzes (siehe Abb. 1 und 2) [Blume, 2008; Hollemann und Wiberg, 2007].

1857 baute *Werner von Siemens* in Berlin den ersten Ozongenerator. Derzeit sind verschiedene Geräte für die Ozonanwendung auf dem Markt, die grundsätzlich noch nach ähnlichen Prinzipien aufgebaut sind. Das Gerät HealOzone der Firma KaVo (KaVo, Biberach/Riß, Deutschland) arbeitet mit UV-Strahlen, die beiden anderen Geräte OzonyTron (Mymed, Töging am Inn, Deutschland) und OzonyMed (Dentatec, Nidderau, Deutschland) verwenden die Hochspannungsentladung nach Tesla [Tesla, 1994] in sogenannten Plasmalampen.

Noch bevor *Brodie* und *Ladenburg* 1898 die Molekularformel des Ozons O_3 entdeckten, beschrieben 1891 *Labbe* und *Qudin*, *Bontemps* sowie *Pfannenstiel* schon die ausgeprägt bakterizide Wirkung des „stechend riechenden Gases“. In den Folgejahren wurde Ozon in großen Generatoren in beachtlichen Mengen (200 l/h) erzeugt und zur Entkeimung von Trinkwasser eingesetzt. Schon im 1. Weltkrieg nutzte der Militärarzt *Wolff* [1915] die bakteriziden Eigenschaften des Ozons zur Behandlung von Trümmerfrakturen, stinkenden, eitrigen Wunden, bei Gasbrand und Phlegmonen erfolgreich. *Fisch* wendete 1934 die Ozon-Sauerstoff-Therapie in der Zahnheilkunde an [Fisch, 1935].

1.3 Ozon in der Medizin

Die Geschichte der ozontherapeutischen Anwendungen beginnt zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts, wo man bereits relativ gute therapeutische Wirkungen des Ozons an Fisteln, Wunden und Zellgewebsentzündungen von verletzten Soldaten bemerkte

[Wolff, 1915]. Zudem entdeckte man ähnlich positive Ergebnisse bei eitrigen und entzündeten Wunden. Im Jahr 1933 nahm ein Chirurg aus Leipzig, Professor *Payr* [1935], die klinische Grundlage des Ozons in seine medizinischen Vorlesungen mit auf. Durch seine Bemühungen wurde die Ozonwirkung in mehreren Studien untersucht, jedoch trotz der Erfolge in der Nachkriegszeit wieder vergessen.

Ozon kommt vielfach in der Alternativen Medizin zum Einsatz und findet in Europa seit über 40 Jahren Verwendung in der Eigenblutbehandlung von über einer halben Million Patienten. Ozon mit seinem Wirkungsspektrum wurde sicherlich lange Zeit in der Schulmedizin zu wenig Bedeutung beigemessen. Es gibt jedoch in jüngerer Zeit viele interessante und viel versprechende Forschungsansätze und Ergebnisse.

Als wissenschaftlich belegt gilt die keimabtötende und desinfizierende Wirkung von Ozon [z.B. Beck und Viebahn-Hänsler, 2006; Filippi, 1999a,b]. Es kann wie folgt eingesetzt werden:

- Sterilisation (d.h. Abtöten von Bakterien),
- Abtöten von Blätterpilzen,
- Abtöten von Viren,
- Durchblutungsförderung,
- Blutungsstillung, insbesondere bei der Behandlung von starken Blutungen,
- Wundreinigung, insbesondere im Falle von weichem Gewebe und Knochenwunden sowie
- schnelle Wundheilung, Förderung der Sauerstoffversorgung der Wunde und Verbesserung des Stoffwechsels.

Außerdem ist die Anwendung in folgenden Bereichen möglich:

- Orthopädie,
- HNO-Heilkunde,
- Veterinärmedizin,
- Dermatologie,
- Urologie,
- Gynäkologie,
- Chirurgie und
- Zahnmedizin.

1.4 Ozon in der Zahnmedizin

Fisch wandte 1933 Ozon während einer Zahnbehandlung erstmalig dokumentiert an und entdeckte dabei eine gute therapeutische Wirkung auf die entzündete Mundhöhle, auf Zahnfleischentzündungen sowie auf sonstige bakterielle Entzündungen [Fisch, 1935]. In der Zahnmedizin wird Ozon zur Wasserdesinfektion in Dentaleinheiten verwendet. Langzeitergebnisse über eine Beobachtungszeit von elf Jahren zeigen, dass die Wasserdesinfektion sehr effektiv und der von Wasserstoffperoxid und Silberionen überlegen ist. Studien zeigten auch, dass ozonisiertes Wasser bei täglicher Anwendung in den ersten 48 Stunden die Wundheilung fördert. Ozonisiertes Wasser wird zur Behandlung von Gingivitis und Parodontitis marginalis empfohlen und auch zur antimikrobiellen Mundspülung. Ozonisiertes Wasser ist in der Lage, bei täglicher Applikation Wundheilungsvorgänge der Oralmukosa zu beschleunigen [Filippi, 2001a]

Seit einiger Zeit gibt es mehrere Studien über Ozon als Ozongas, die speziell die Zahnerhaltung betreffen. So wurde gezeigt, dass Ozongas *in vitro* sehr effizient *Streptococcus mutans* und *Streptococcus sobrinus* abtötet [Sunnen, 1989]. Beide Bakterien sind für Karies verantwortlich. In einer klinischen Studie wurde weiterhin gezeigt, dass Wurzelkaries durch Ozongasapplikationen zum Stillstand gebracht werden kann [Kramer, 1975].

1.5 Risiken

Da Ozon für den Menschen eine giftige Wirkung hat (siehe Abb. 3), darf das Ozon-Sauerstoffgemisch bei der Behandlung nicht freigesetzt werden, da es zu Reizungen der Atemwege und der Augen kommen kann. Ozon soll nicht eingesetzt werden bei Kindern, akutem Herzinfarkt, inneren Blutungen, einer erblichen Störung der Blutgerinnung, nach einem Schlaganfall, Patienten mit der Erfordernis einer Endokarditisprophylaxe, Patienten mit Herzschrittmacher, Schilddrüsenüberfunktion, Fehlfunktionen der Schilddrüse, chronischen Pilzinfektionen, Ozonallergie und während einer Schwangerschaft.

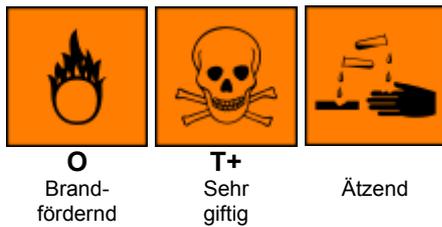


Abb. 3: Vergiftungsgefahr – Sicherheitshinweise. Ozon ist als brandfördernd, sehr giftig und ätzend eingestuft.

Bei gleichzeitiger Einnahme von gerinnungshemmenden Medikamenten kann es zu Wechselwirkungen kommen. Vitamin C-Präparate reagieren ebenfalls mit Ozon und sollten während einer solchen Therapie nicht genommen werden. Auch wenn Ozon ein Reizgas ist, das bei einer (ungewollten) Freisetzung die Atemwege und die Augen reizt, ist die Therapie mit dem Ozotop[®], dem in der vorliegenden Studie verwendeten Gerät, risikoarm, da das Ozon direkt am Ort der Behandlung hergestellt wird und nicht dorthin transportiert werden muss, so dass der generelle Nachteil bei Ozon, die geringe Sättigung und die sehr hohe Zersetzungsrate, nicht gegeben ist.

1.6 Klinische Studien

Aus chemischer und technologischer Sicht stellt die Mundhöhle eine komplexe Umgebung dar. Dies ist der Grund, weshalb *In-vitro*-Experimente nicht jedes maßgebliche Detail einer *In-vivo*-Situation darstellen können. Natürlich können wichtige und klinisch relevante Informationen aus *In-vitro*-Experimenten gewonnen werden, allerdings sind nur *In-vivo*-Studien in der Lage, eine klare Aussage über die klinische Bewährung von z.B. chirurgischen Eingriffen zu geben. Methodische Richtigkeit und Präzision klinischer Studien sind die Voraussetzungen, um gerechtfertigte Schlüsse aus diesen zu ziehen. Gerade in der Zahnmedizin ist dies bei mittelgroßen und leicht zu erfassenden Patientengruppen schwer zu erreichen. Deswegen ist es von größtem Interesse, die existierenden Methoden für die klinische Untersuchung der Bewährung von chirurgischen Eingriffen zu verbessern.

Für die Beurteilung der Bewährung von chirurgischen Eingriffen, wie zum Beispiel auch der Entfernung von Weisheitszähnen, Extraktionen und Wundheilungsstörungen usw.,

durch klinische Studien sind verschiedene Ansätze möglich. So unterscheidet *Hedegard* [1973] zwischen:

- Longitudinalstudien und
- Querschnittstudien.

Eichner [1984] rechnet noch die

- Morbiditätsuntersuchungen hinzu.

Longitudinalstudien, in der Literatur häufig auch als Längsschnittuntersuchungen und Panelstudien bezeichnet, sind epidemiologische Studien, bei denen an mindestens zwei Zeitpunkten Daten erhoben werden, um zeitliche Zusammenhänge untersuchen zu können. Als Querschnittstudie bezeichnet man eine einzeitige, bevölkerungsbezogene epidemiologische Studie, wogegen eine Morbiditätsuntersuchung sich mit der Krankheitshäufigkeit innerhalb einer bestimmten Population beschäftigt, wobei Größen wie Inzidenz, also der Anzahl der Neuerkrankungen einer bestehenden Erkrankung innerhalb eines bestimmten Zeitraums und Prävalenz, die Anzahl der Erkrankungsfälle einer bestimmten Erkrankung zu einem bestimmten Zeitpunkt, erhoben werden [Pschyrembel, 1997].

2. Ziel der Studie

Wir befinden uns in einem Zeitalter, in welchem die Pharmaindustrie täglich neue Medikamente bzw. Medizin entwickelt, so dass für jede Krankheit eine große Auswahl an Medikamenten zur Verfügung steht, die letztendlich aus den Entwicklungen der pharmazeutischen Industrie hervorgehen. Andererseits sehen wir uns in der täglichen Patientenbehandlung mit der Nachfrage nach ‚Alternativen‘, ‚Hausrezepten‘ oder ‚schonenden‘ Mitteln konfrontiert. Darüber hinaus ist eine zunehmende Allergisierung der Patienten festzustellen und es werden immer wieder und vermehrt Nebenwirkungen von Medikamenten bekannt.

Vor diesem Hintergrund wurde die vorliegende Studie geplant, die zeigen soll, ob mit Hilfe einer Ozonbehandlung auf die zusätzliche Medikation oder ‚Chemie‘ im Rahmen einer operativen Weisheitszahnentfernung verzichtet werden kann. Der zumeist rein deskriptiven Literatur zufolge ermöglicht Ozon in vielen Fällen eine effiziente Behandlungsmethode ohne Nebenwirkungen und bietet die folgenden Vorteile:

- Keine bekannten allergischen Reaktionen,
- Behandlungen weitgehend ohne Antibiotika,
- Vermeidung von Analgetika,
- Vermeidung von Komplikationen,
- schmerzfreie Behandlung,
- sicherer prä- und postoperativer Heilerfolg,
- ökonomischer Vorteil und
- Vermeidung von Schwellungen, Schmerzen, Rötungen und Sekretion sowie Wundheilungsstörungen.

Aus diesem Grund war es Gegenstand dieser Studie, im Zusammenhang mit der operativen Entfernung teilretinierter Weisheitszähne im Unterkiefer den Einsatz von Ozon zu untersuchen und insbesondere den Einfluss der Ozonanwendung auf Wundheilung, Schwellung, Rötung und Schmerzen einer strengen wissenschaftlichen Untersuchung zu unterziehen. Die Untersuchung wurde in Form einer Longitudinalstudie geplant. Die Studie wurde der Ethikkommission der Universität Bonn vorgelegt und unter der Kennnummer 294/08 genehmigt.

3. Material und Methode

3.1 Kriterien der Probandenauswahl

Um die Wirksamkeit einer Ozonapplikation nach operativer Weisheitszahnentfernung nachweisen zu können, wurden Probanden in zwei Gruppen eingeteilt, die zufällig entweder einer „Ozongruppe“ oder einer „Kontrollgruppe“ zugeordnet wurden. Bei der ersten Gruppe wurde nach Vorschrift eine Therapie mit zusätzlicher Applikation von Ozon durchgeführt (vergl. Kapitel 3.4), bei der zweiten Gruppe handelte es sich um eine Gruppe von Probanden in gleicher Anzahl wie in der Ozongruppe unter Anwendung der gleichen Kriterien (Anamnese / Fragebogen / Indikationen / Medikation der Schmerzmittel etc.), jedoch diesmal ohne Applikation von Ozon.

Beide Gruppen mussten demnach die folgenden Kriterien erfüllen oder wurden entsprechend folgender Liste instruiert:

- Die Indikation zur Entfernung von Weisheitszähnen musste vorliegen.
- Der Anamnesebogen musste unauffällig sein.
- Das Alter der Patienten musste zwischen 18 und 40 Jahre liegen.
- Die Entfernung von Zähnen musste operativ erfolgen.
- Die Weisheitszähne im Unterkiefer sollten vorhanden und die Zähne mussten teilweise unter der Schleimhaut und teilweise mit Knochen bedeckt sein.
- Die Zähne mussten entzündungs- und beschwerdefrei sein.
- Es musste eine OPG-Röntgenaufnahme vorliegen.
- Eine lokale Vorbehandlung oder laufende Medikation mit Antibiotika war ausgeschlossen.
- Eine zusätzliche ausführliche Beratung und Aufklärung über den operativen Eingriff und die Ozonapplikation fand auf freiwilliger Basis statt.
- Als Voraussetzung zur Teilnahme an der Studie musste der Proband die Einverständniserklärung unterschreiben.
- Alle Probanden konnten zu jeder Zeit die Meinung über die Teilnahme ändern und ihr Einverständnis widerrufen.
- Bei Schmerzen konnten sie jederzeit in der Praxis vorstellig werden.

- Als Schmerzmittel durfte ausschließlich Ibuprofen[®] 400 (Ratiopharm GmbH, Ulm, Deutschland) **nach Bedarf** verwendet werden.
- Falls der Termin zur Nahtentfernung auf ein Wochenende fiel, wurde dies auf Montag verschoben, ohne den Patientenfragebogen zu beeinflussen.
- Es wurden zwei tabellarische Fragebögen ausgefüllt, einer durch die Probanden (sowohl Ozon- als auch Kontrollgruppe) und einer durch den Behandler (bezogen auf beide Gruppen).

Die Fragebögen für beide Gruppen waren bis auf die erklärende Kopfzeile identisch, sie sind weiter unten dargestellt. Die Patienten sollten die Fragen zu Hause beantworten, entsprechend des jeweiligen Tages. Die Fragen nach Schwellung, Rötung, Sekret, Schmerzen und anderen nicht genannten Beschwerden sollten in folgender chronologischer Reihenfolge von beiden Gruppen beantwortet werden:

- OP-Tag (postoperativ),
- erster Tag post-OP,
- zweiter Tag post-OP,
- fünfter Tag post-OP und
- siebter Tag post-OP.

Hier sollte der jeweilige Patient seine individuelle Empfindung bewerten können. Die Bewertungsskala reichte von 0 (=gar kein Befund) bis 5 (=extrem stark). Die Patienten sollten die Fragebögen an Tag sieben, an dem auch die Nahtentfernung stattfand, in die Praxis mitbringen.

Auf den folgenden Seiten sind nunmehr die Fragebögen mit den einzelnen Aspekten dargestellt (Abbildungen 4 und 5).

Patientenfragebogen**Patientennummer:** _____

Um Begleitbeschwerden bei der Wundheilung zu minimieren bzw. sie zu verbessern, haben wir bei Ihnen ein Verfahren auf Ozon-Basis angewendet. Im Rahmen einer Studie zu diesem Verfahren in unserer Praxis bitten wir Sie, einige Angaben zum Heilungsverlauf zu notieren.

Die folgenden Tabellen beziehen sich auf den Tag der Operation und die darauf folgende erste Woche. Bitte kreuzen Sie für jeden genannten Tag zu jeder Frage **einen Wert von 0 → gar nicht bis 5 → extrem stark** an, der für Sie am meisten zutrifft:

1. Ist die Wunde **geschwollen**?

	0	1	2	3	4	5
Tag der OP						
erster Tag nach OP						
zweiter Tag nach OP						
5.Tag nach OP						
7. Tag nach OP						

0 → gar nicht

5 → extrem stark

2. Ist die Wunde **gerötet**?

	0	1	2	3	4	5
Tag der OP						
erster Tag nach OP						
zweiter Tag nach OP						
5.Tag nach OP						
7. Tag nach OP						

0 → gar nicht

5 → extrem stark

3. Gibt die Wunde ein **Sekret** ab?

	0	1	2	3	4	5
Tag der OP						
erster Tag nach OP						
zweiter Tag nach OP						
5.Tag nach OP						
7. Tag nach OP						

0 → gar nicht

5 → extrem stark

Patientenfragebogen

Patientennummer: _____

Im Auftrag der Universität Bonn wird in unserer Praxis ein Verfahren zur OZON-Therapie durchgeführt. Als Teilnehmer der Vergleichsgruppe bitten wir Sie darum, einige Fragen zu beantworten.

Die folgenden Tabellen beziehen sich auf den Tag der Operation und die darauf folgende erste Woche. Bitte kreuzen Sie für jeden genannten Tag zu jeder Frage **einen Wert von 0 → gar nicht bis 5 → extrem stark** an, der für Sie am meisten zutrifft:

1. Ist die Wunde **geschwollen**?

	0	1	2	3	4	5
Tag der OP						
erster Tag nach OP						
zweiter Tag nach OP						
5.Tag nach OP						
7. Tag nach OP						

0 → gar nicht

5 → extrem stark

2. Ist die Wunde **gerötet**?

	0	1	2	3	4	5
Tag der OP						
erster Tag nach OP						
zweiter Tag nach OP						
5.Tag nach OP						
7. Tag nach OP						

0 → gar nicht

5 → extrem stark

3. Gibt die Wunde ein **Sekret** ab?

	0	1	2	3	4	5
Tag der OP						
erster Tag nach OP						
zweiter Tag nach OP						
5.Tag nach OP						
7. Tag nach OP						

0 → gar nicht

5 → extrem stark

4. **Schmerzt** die Wunde?

	0	1	2	3	4	5
Tag der OP						
erster Tag nach OP						
zweiter Tag nach OP						
5.Tag nach OP						
7. Tag nach OP						

0 → gar nicht

5 → extrem stark

5. Haben Sie **andere nicht genannte Beschwerden**? Bitte nennen Sie sie uns:

am Tag der OP	nein <input type="radio"/>	
ja <input type="radio"/>	

am ersten Tag nach OP	nein <input type="radio"/>	
ja <input type="radio"/>	

am zweiten Tag nach OP	nein <input type="radio"/>	
ja <input type="radio"/>	

am 5. Tag nach OP	nein <input type="radio"/>	
ja <input type="radio"/>	

am 7.Tag nach OP	nein <input type="radio"/>	
ja <input type="radio"/>	

Für Ihre Mithilfe bedanken wir uns sehr herzlich!

Ihr Praxisteam für zahnärztliche Chirurgie

Abb. 5: Patientenfragebogen der Kontrollgruppe. Er ist bis auf die Kopfzeile mit dem ersten Bogen (Abb. 4) identisch.

Bei dem Behandlerfragebogen wurden ebenfalls Schwellung, Rötung und Sekretion bewertet. Diese Bewertung war rein objektiv, aus der Sicht des Behandlers. Die Frage nach den Schmerzen wurde bewusst weggelassen, da die Schmerzempfindung rein subjektiv den Patienten betrifft. Die Zeitpunkte der jeweiligen Beantwortung der drei Fragen lagen beim Behandler, bedingt durch die Nachuntersuchungs- bzw. Kontrolltermine anders:

- OP Tag prä- und postoperativ,
- erster Tag post-OP und
- siebter Tag post-OP.

Auf den fünften Tag wurde bewusst verzichtet, da die meisten Patienten mit einem vierten Untersuchungstermin überfordert gewesen wären. Der Fragebogen war für beide Gruppen vollständig identisch, er ist auf der folgenden Seite dargestellt (Abbildung 6).

Schwellung

Patientennummer: _____

	0	1	2	3	4	5
präoperativ						
postoperativ						
erster Tag post-OP (Wund-Kontrolle)						
7. Tag post-OP (N)						

0 → gar nicht 5 → extrem stark

Rötung

	0	1	2	3	4	5
präoperativ						
postoperativ						
erster Tag post-OP (Wund-Kontrolle)						
7. Tag post-OP (N)						

0 → gar nicht 5 → extrem stark

Sekretion

	0	1	2	3	4	5
präoperativ						
postoperativ						
erster Tag post-OP (Wund-Kontrolle)						
7. Tag post-OP (N)						

0 → gar nicht 5 → extrem stark

Abb. 6: Behandlerfragebogen zur Dokumentation des Heilungsverlaufs vor und nach der Operation sowie während der Kontrollsitzen.

3.2 Das Ozotop®-Gerät

OZOTOP® (siehe Abb. 7) ist ein elektrisches Gerät, das für verschiedene dentale Applikationen Ozon produziert. Es ist ein Gerät der Klasse II. Das OZOTOP® wurde für zahnmedizinische Anwendungen entwickelt und entspricht in Herstellung und Design den EU-Richtlinien. Das Gerät wurde von der Schweizer Firma ttt (Tip Top Tips, Schweiz) entwickelt.

Das Gerät selbst besteht aus einem Gehäuse und einem über einen Schlauch verbundenen Winkelstück. An diesem Winkelstück kann man je nach Behandlung den entsprechenden Aufsatz montieren, z.B. zur Wurzelkanalbehandlung oder PA-Behandlung. Das Gehäuse ist mit einem digitalen Display versehen, an welchem man verschiedene Programme erkennen und einstellen kann. Diese Programme sind für jede Behandlung individuell wählbar.



Abb. 7: Das in dieser Studie verwendete Gerät OZOTOP® der Firma ttt, Schweiz, zur Erzeugung des Ozons direkt am Behandlungsort.

Die Höhe der Ozonkonzentration sollte alle sechs Monate mit einem Dräger Prüfröhrchen Typ 10 A (Dräger GmbH, Lübeck, Deutschland) überprüft werden. Der korrekte Messwert sollte über 250ppm O₃ betragen. Auf der Rückseite des Gerätes kann man anhand der Färbung des Filters feststellen, ob dieser gewechselt werden muss (Wechsel bei Gelb).

Das Gerät verfügt über verschiedene Aufsätze (sogenannte OZOTIPS) mit diversen Farben und unterschiedlichen Durchmessern:

- CORO TIP: Allgemeine Anwendung, Kavitätenpräparation, Kariesbehandlung usw.
- ENDO TIP: Endodontie (Nadelförmige Spitze für endodontische Behandlungen).

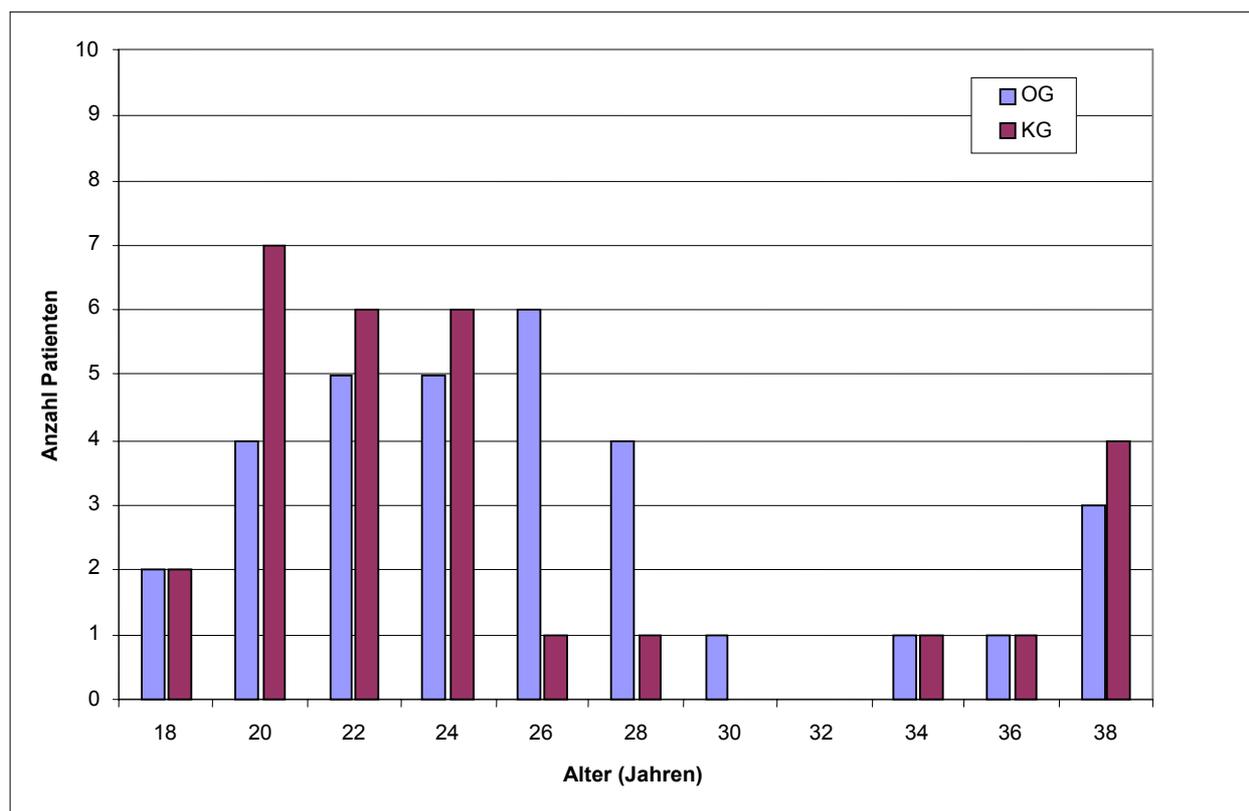
- PERIO TIP: Feine Kapillarspitze für Parodontaltaschen.

Das Anwendungsspektrum des Gerätes wird vom Hersteller wie folgt beschrieben:

Desinfektion, Sofort-Gerinnung, Periodontie, Endodontie, Etching und Bonding, Kariesbehandlung, Orthodontie, Gerodontie, Pädiatrie, Herpes, Aphthe, Gingivitis, Stomatitis, chirurgische Desinfektion bei operativer Entfernung von Zähnen, bei Implantatinserktion, Desinfektion von Kronen, Stiften, Inlays, Onlays, Veneers und Unterstützung bei Wundheilungsstörungen.

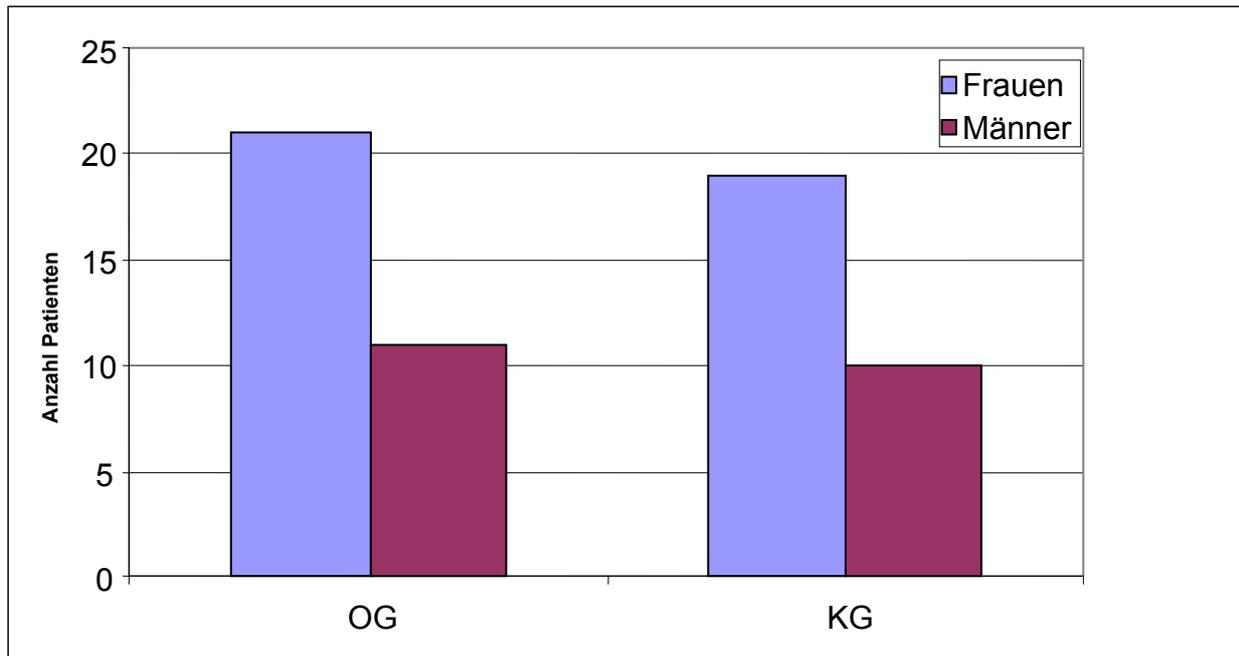
3.3 Alters- und Geschlechterverteilung

In der vorliegenden Studie wurde Ozon im Zusammenhang mit der operativen Entfernung von teilretinierten Weisheitszähnen im Unterkiefer eingesetzt. Überwiegend wird



Alter	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
OG	2	4	5	5	6	4	1	0	1	1	3
KG	2	7	6	6	1	1	0	0	1	1	4

Abb. 8: Altersverteilung der in der Studie untersuchten Probanden. Zur Information sind in der Tabelle nochmals die exakten Daten aufgeführt. OG=Ozongruppe, KG=Kontrollgruppe.



Geschlecht	OG	KG
Frauen	21	19
Männer	11	10

Abb. 9: Geschlechterverteilung der in der Studie untersuchten Probanden. Zur Information sind in der Tabelle darunter die Daten aufgelistet. OG = Ozongruppe, KG = Kontrollgruppe.

dies im Alter unter 18 Jahren durchgeführt. Die Studienteilnahme setzte jedoch eine Volljährigkeit voraus, so dass alle Probanden über 18 Jahre alt waren. Da die Weisheitszähne früher oft nicht prophylaktisch, also in jungen Jahren, entfernt worden sind, gibt es heute einige Patienten, die teilretinierte Weisheitszähne haben, weswegen das Alter in der Studie bis hin zu 38 Jahren betrug (vergl. Abb. 8 und 9).

3.4 Studienablauf

Das Behandlungsprotokoll war für beide Patientengruppen identisch, mit Ausnahme der Ozonapplikation bei der Kontrollgruppe. Es lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die Probanden erhielten nach dem Beratungsgespräch den Fragebogen, in welchem sie anhand der Skala Schmerzstärke, Schwellung, Rötung und Sekretion bewerten konnten.

- Vor dem Eingriff musste 10-15 Sekunden mit ozonisiertem Wasser, das in der Praxis mit dem OZOTOP[®]-Gerät vorbereitet wurde, eine Mundspülung durchgeführt werden.
- Nach Standard-Lokalanästhesie (Ultracain 4%) mit Leitung und Infiltration wurde mit Ozon und dem entsprechenden Aufsatz der betroffene Bereich in einem Abstand von 5-10 mm vorbehandelt (Programm 12 des OZOTOP[®]-Gerätes). Jede Lokalbehandlung musste zweimal wiederholt werden.
- Bei den Probanden wurde ein standardmäßiger operativer Eingriff (Osteotomie) mit Nahtverschluss der Wunde vorgenommen.
- Unmittelbar nach dem Eingriff wurde die Wunde wieder mit gleichem Aufsatz und Abstand und ebenfalls zweimal lokal behandelt.
- Anschließend erhielt der Patient eine Flasche mit ozonisiertem Wasser, um selbst dreimal täglich - ab dem zweiten Tag - nach dem Essen für 7 Tage den Mund zu spülen.
- Die Kontrolle erfolgte am ersten Tag postoperativ und am siebten Tag zur Nahtentfernung. Bei jeder Kontrolle wurde auch mit dem entsprechenden Aufsatz des OZOTOP[®]-Gerätes (Programm 12) mit einem Abstand von 5-10 mm lokal appliziert.
- Bei der Vergleichsgruppe wurde das gleiche operative Vorgehen angewendet sowie der gleiche zeitliche Ablauf und die gleichen Kontrollen eingehalten, jedoch erfolgte keine Anwendung von Ozon oder Gabe von ozonisiertem Wasser.

3.4.1 Sitzungsdauer bei beiden Gruppen und Dauer der Studie

Die Behandlungszeiten gliederten sich wie folgt:

- Beratung ca. 20 min,
- Eingriff ca. 45 min,
- Kontrolle, erster Tag nach OP ca. 5-10 min und
- Kontrolle und Nahtentfernung, siebter Tag ca. 5-10 min.

Die klinischen Untersuchungen erstreckten sich über etwa drei Quartale. Dabei konnten insgesamt 61 Patienten in den Ozon- und Vergleichsgruppen für die Studie gewonnen werden. Um eine gleiche Zahl an Probanden in beiden Gruppen zu gewährleisten, wur-

de die Zahl der Probanden auf 58 (jeweils 29 Patienten in beiden Gruppen) reduziert. Die Aufbereitung, Auswertung sowie statistische Analyse und Bewertung der Daten erforderte weitere 3 Monate.

3.4.2 Datenschutz

Die persönlichen Daten wurden vertraulich und anonymisiert behandelt. Jedem Probanden wurde zu Studienbeginn eine Untersuchungsnummer zugeteilt. Dadurch war sichergestellt, dass die erhobenen Daten vom Behandler ausgewertet werden konnten, ohne auf persönliche Daten zurückgreifen zu müssen.

3.4.3 Weitere methodische Details

Bei der Probandenauswahl ergab es sich, dass auch Patienten zu behandeln waren, bei denen beidseitig, jedoch nicht gleichzeitig, die Weisheitszähne im Unterkiefer zu entfernen waren. Teilweise wurden hier beide Seiten mit Ozon behandelt, teilweise wurde hingegen eine Seite mit Ozon behandelt, und die andere Seite wurde als Vergleichsgruppe gewertet. Dadurch erschien die Nummer einiger Probanden zweimal auf der entsprechenden Liste. Dieses Vorgehen wurde ausdrücklich gewählt, um eine individuelle Vergleichsmöglichkeit der Probanden ausnutzen zu können, in der Erwartung, dass derartige Probanden die Situation eventuell besser beurteilen und vergleichen können. Hierdurch sollte z.B. der Einfluss des stark unterschiedlichen individuellen Schmerzempfindens der jeweiligen Probanden reduziert werden.

3.4.4 Datenanalyse und Statistik

Die Antworten der Patienten oder Behandler zu den einzelnen Fragen wurden zur Darstellung in Balkendiagrammen aufbereitet. Weiterhin wurden für die Darstellung der zeitlichen Verläufe Liniendiagramme über den Untersuchungszeitraum erstellt. Zur statistischen Analyse der Aussagen wurden abschließend verschiedene Tests mit dem Statistikpaket Stata 10 statistical software (College Station, Tx, USA) durchgeführt.

Nach Auswertung der Histogramme wurde entschieden, die Bewertungsskalen in eine binäre Form zu überführen. Dabei wurden die Bewertungen wie folgt unterteilt: 0 entsprach der Angabe 0, also ohne Befund, 1 entsprach der Angabe jeder Bewertung größer als Null. Anschließend wurden die Daten mit Hilfe eines *Random Effects Models* für binäre Datensätze analysiert [Engel und Reinecke, 1994; Muthén 2004].

Die Daten wurden auf drei verschiedene Arten wie folgt untersucht:

1. Die Vergleiche wurden für jede Frage und für Patienten und Behandler jeweils separat durchgeführt. Antworten 1 bis 4 oder 1 bis 3 waren die abhängigen Variablen, während Kontroll/Ozon und Tage die Vorhersagevariablen waren.
2. Die Vergleiche wurden für jede Frage (1 bis 3) getrennt durchgeführt, aber sowohl Patienten als auch Behandler wurden in das Modell eingeschlossen. Antworten 1-3 waren die abhängigen Variablen, während Kontroll/Ozon und Tage die Vorhersagevariablen waren. Zusätzlich wurden mit diesem Modell Analysen für jeden Tag durchgeführt, in denen die Wahrscheinlichkeit für die Angaben eines Symptoms pro Tag berechnet wurde.
3. Abschließend wurde die Zahl der Bewertungen getrennt für Patienten und Ärzte aufsummiert (nur für Fragen 1 bis 3 durchgeführt). Die Summe der Antworten 1-3 war die abhängige Variable, während Kontroll/Ozon und Tage die Vorhersagevariablen waren.

4. Ergebnisse

In den folgenden Diagrammen sind die Ergebnisse der Fragebögen graphisch in Säulendiagrammen dargestellt. Hierzu wurde die Anzahl der Antworten jeweils in prozentuale Angaben umgerechnet. Die Diagramme beziehen sich auf die vier Fragen an die Patienten und die drei Fragen an den Behandler. Im Folgenden werden zunächst die Patientenfragebögen einzeln besprochen, anschließend wird die Auswertung der Behandlerfragebögen vorgestellt. Es schließt sich eine Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Antworten an. Zur Erinnerung sind in der Tabelle 1 nochmals die einzelnen Fragen zusammengefasst.

Tab. 1: Zusammenfassung der Fragen an Patienten und Behandler aus den Fragebögen.

Fragen	Patienten	Behandler
1	Ist die Wunde geschwollen?	Schwellung
2	Ist die Wunde gerötet?	Rötung
3	Gibt die Wunde ein Sekret ab?	Sekretion
4	Schmerzt die Wunde?	/

4.1 Fragebögen

Entsprechend der Zeitpunkte, an denen die Fragen durch die Patienten (OP-Tag postoperativ, erster Tag post-OP, zweiter Tag post-OP, fünfter Tag post-OP und siebter Tag post-OP) oder den Behandler (OP-Tag prä- und postoperativ, erster Tag post-OP und siebter Tag post-OP) beantwortet werden sollten, wurden auch die Diagramme angeordnet bzw. bei den zeitlichen Verläufen skaliert. Aufgrund der verschiedenen Zeitpunkte bei der Beantwortung der Fragen konnte bei Patienten und Behandler ein Verlauf der postoperativen Ergebnisse abgeleitet werden. Außerdem konnte so bei jeder Frage der Unterschied zwischen Ozon- und Kontrollgruppe erkannt und somit verglichen werden.

4.1.1 Frage 1: Schwellung, Antworten der Patienten

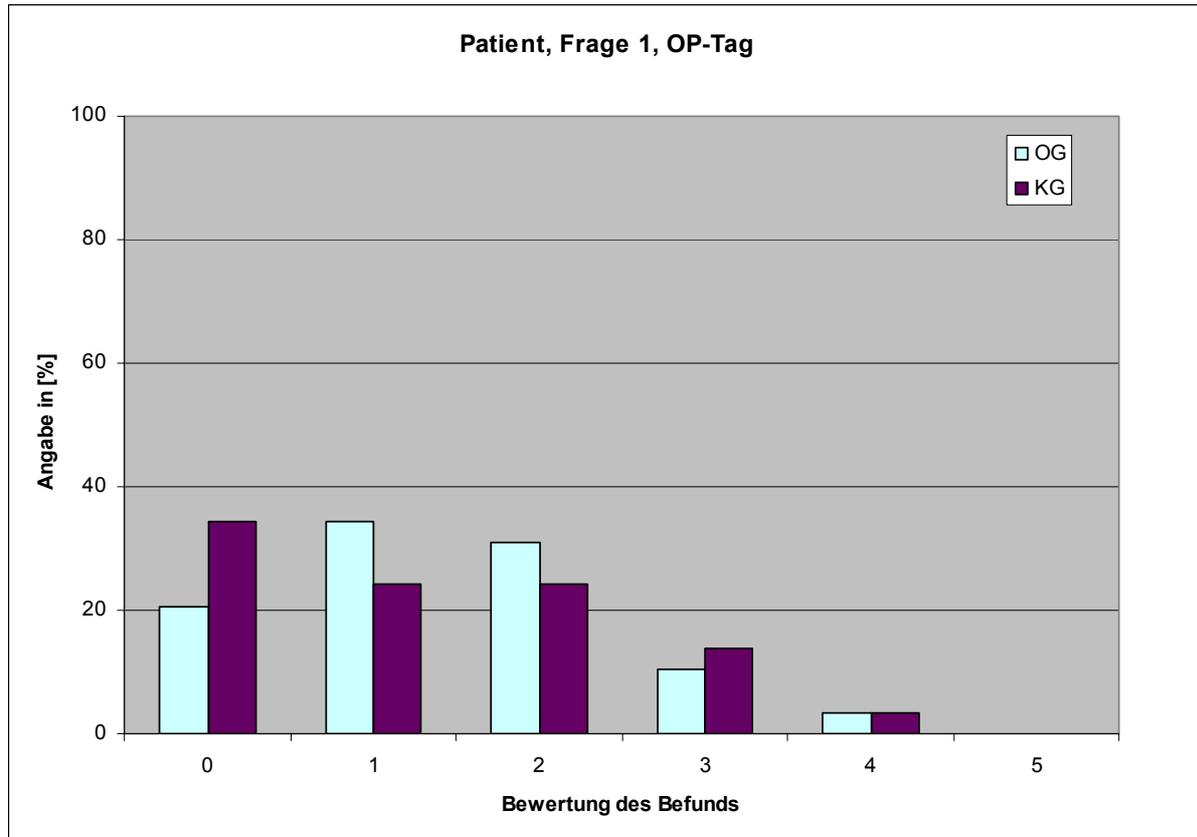


Abb. 10: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am OP-Tag.

Im Diagramm zu Frage 1 am OP-Tag (Abb. 10) bewerteten die Patienten die subjektive Empfindung des Schwellungsgrades entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Zu Skalenwert 0 und 3 haben mehr Patienten der Kontrollgruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Ozongruppe. Bei den Skalenwerten 1 und 2 hat wiederum die Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 4 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Zusammengefasst kann dies wie in der folgenden Tabelle 2 dargestellt werden:

Tab. 2: Bewertung des Schwellungsgrades am OP-Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

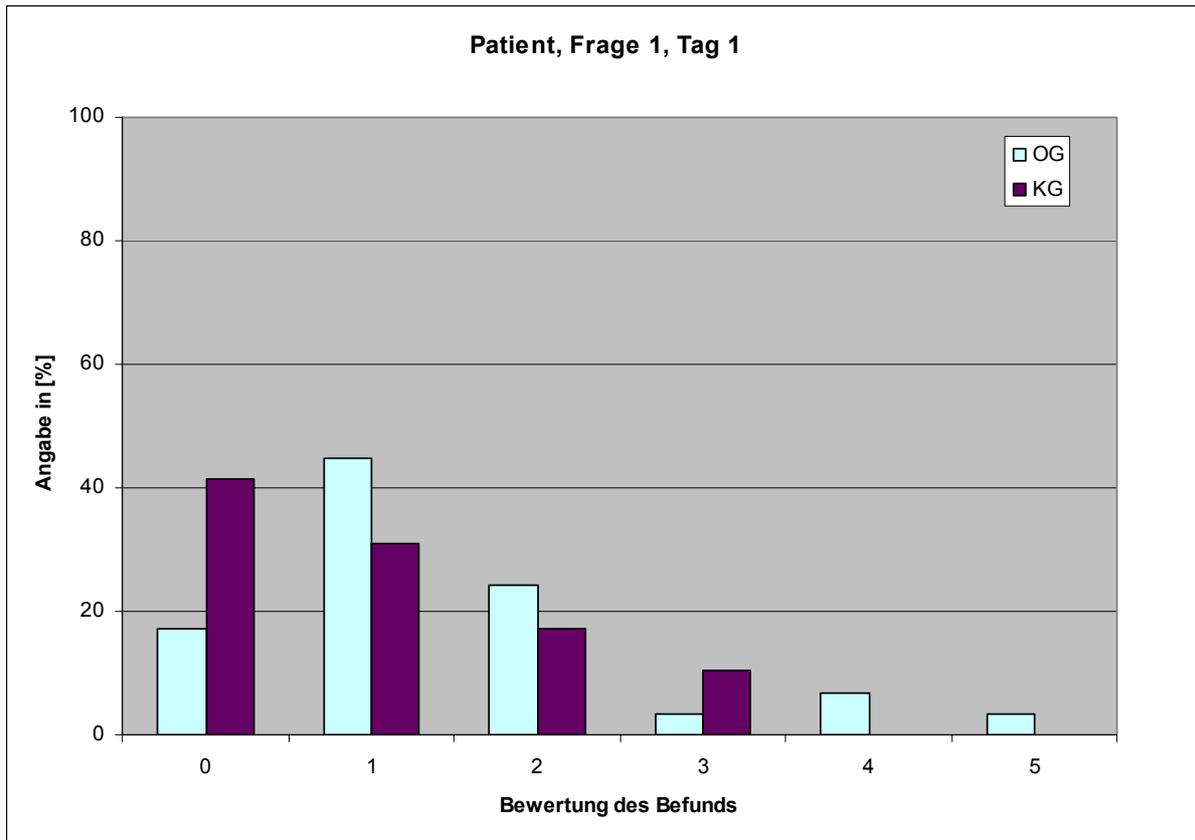


Abb. 11: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am ersten postoperativen Tag.

Am ersten Tag nach der Operation änderte sich die Bewertung seitens der Patienten geringfügig (Abb. 11). Zu Skalenwert 0 und 3 haben wiederum mehr Patienten der Kontrollgruppe eine Bewertung abgegeben, als in der Ozongruppe. Bei den Skalenwerten 1, 2, 4 und 5 haben dagegen die Patienten der Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. In der Zusammenfassung der Tabelle 3 ergibt dies das folgende Bild:

Tab. 3: Bewertung des Schwellungsgrades am ersten Tag post-OP in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe

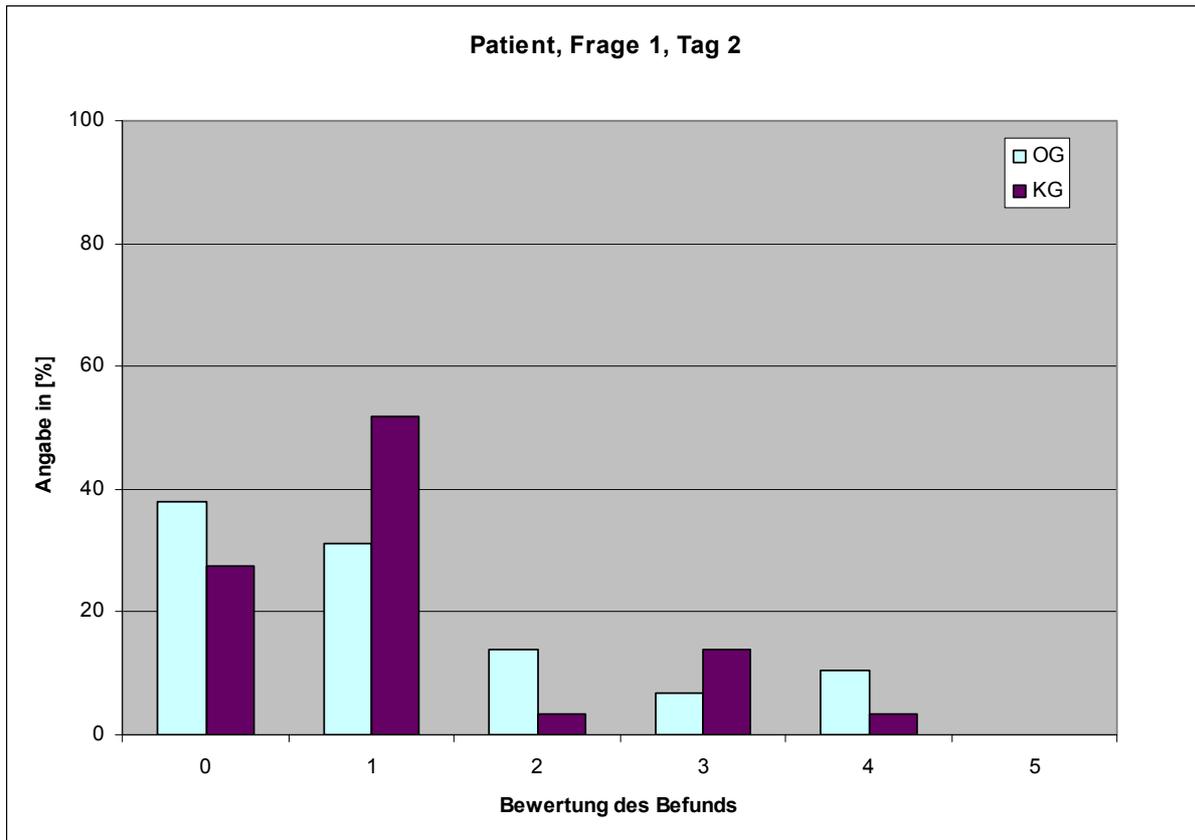


Abb. 12: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am zweiten postoperativen Tag.

In Diagramm zu Frage 1 am zweiten postoperativen Tag bewerteten die Patienten die subjektive Empfindung des Schwellungsgrades wie folgt (Abb. 12): Zu Skalenwert 0, 2 und 4 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Kontrollgruppe. Bei den Skalenwerten 1 und 3 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei dem Skalenwert 5 haben beide Gruppen keine Bewertung abgegeben. Dies stellt sich in der Übersicht der Tabelle 4 wie folgt dar:

Tab. 4: Bewertung des Schwellungsgrades am zweiten Tag post-OP in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe

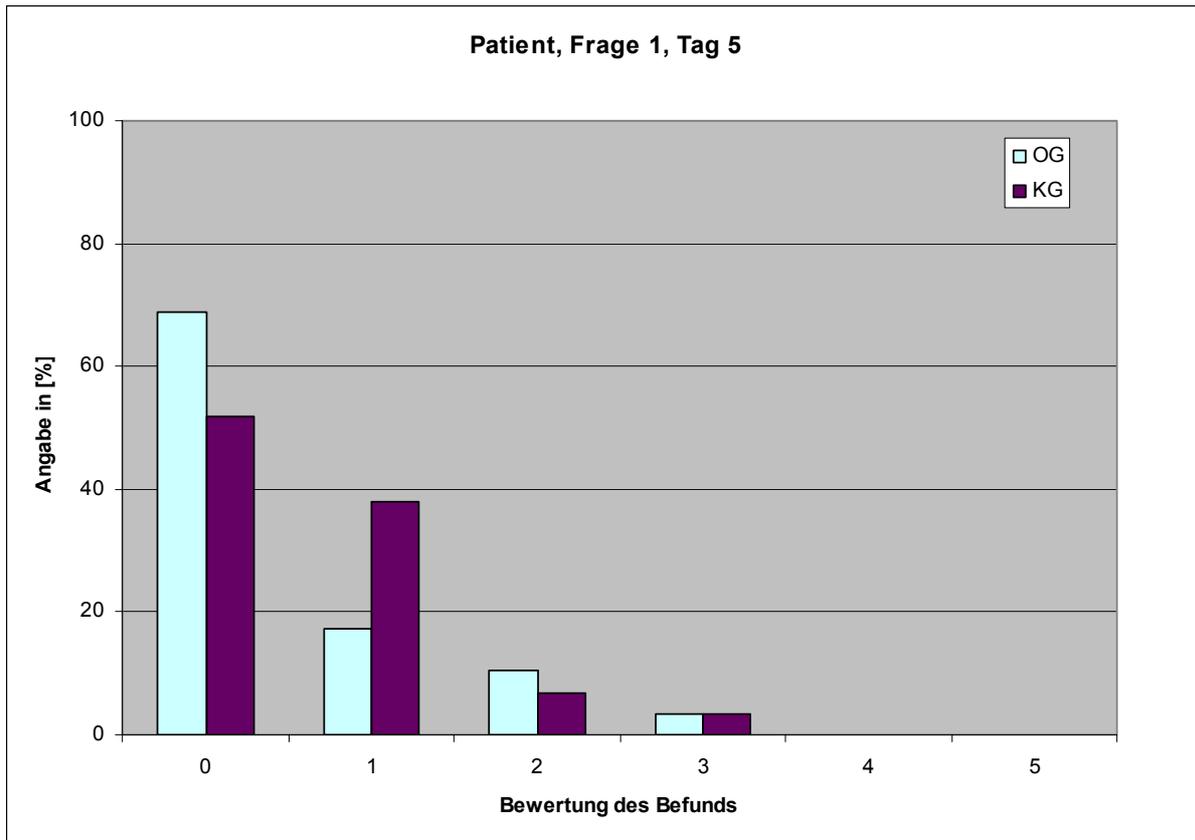


Abb. 13: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am fünften postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 1 am fünften Tag (Abb. 13) bewerteten die Patienten die subjektive Empfindung des Schwellungsgrades entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Mit dem Skalenwert 0 und 2 hatten mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als dies in der Kontrollgruppe der Fall war. Bei dem Skalenwert 1 hatte wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 3, 4 und 5 haben beide Gruppen die Situation gleich bewertet. Zusammengefasst ergibt sich Tabelle 5:

Tab. 5: Bewertung des Schwellungsgrades am fünften Tag post-OP in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

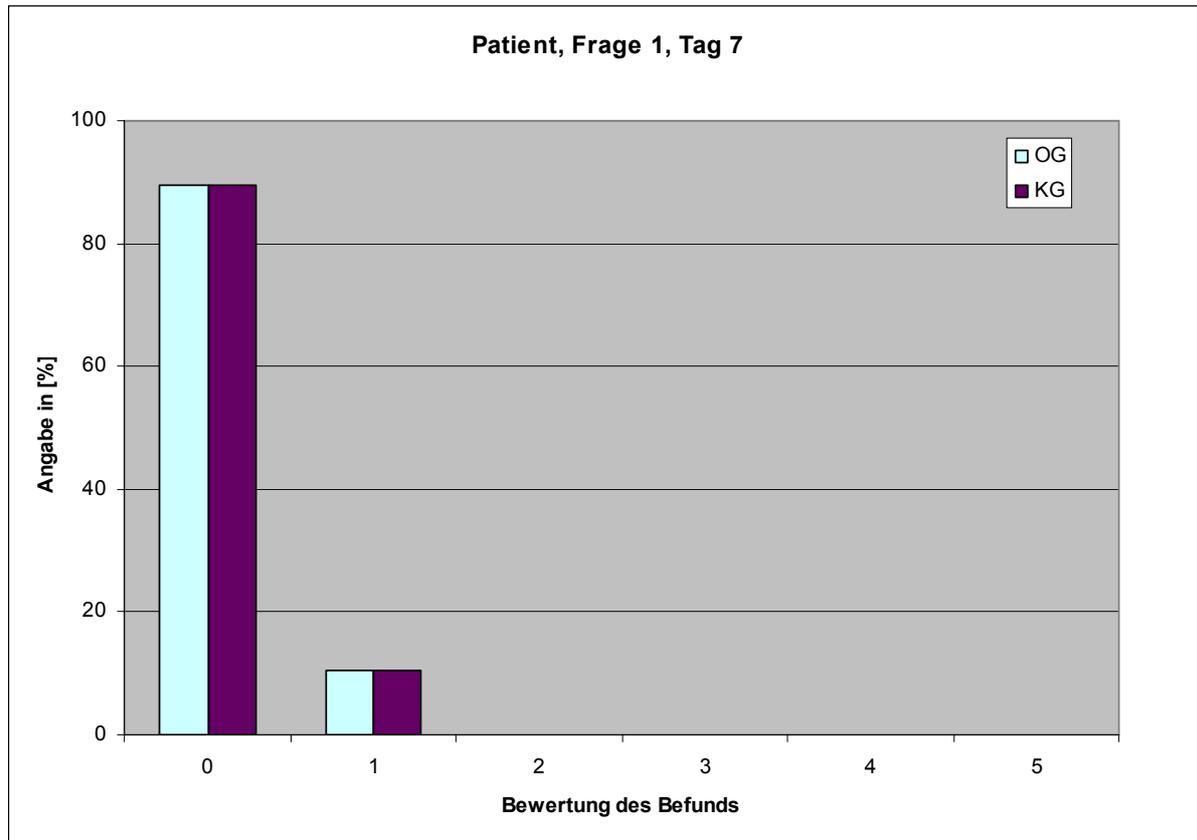


Abb. 14: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am siebten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 1 am siebten Tag (Abb. 14) ist die Bewertung der Patienten zur subjektiven Empfindung des Schwellungsgrades entsprechend der vorgegebenen Skala dargestellt. Zu Skalenwert 0 bis 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. In der Tabelle 6 ergibt sich das folgende Bild:

Tab. 6: Bewertung des Schwellungsgrades am siebten Tag post-OP in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

4.1.2 Frage 2 Patient

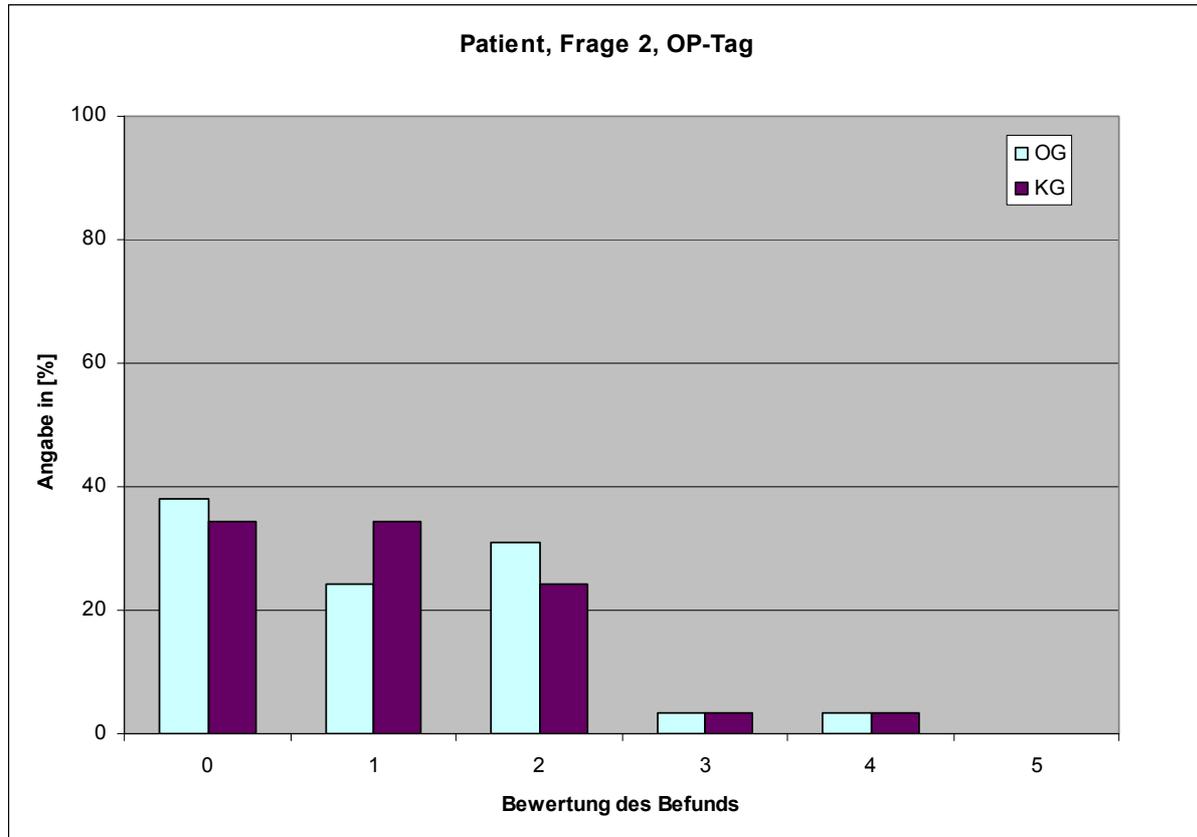


Abb. 15: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Rötung der Wunde am OP-Tag.

Im Diagramm zu Frage 2 am OP-Tag (Abb. 15) bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Rötungsgrades entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Zu Skalenwert 0 und 2 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als dies in der Kontrollgruppe stattfand. Bei dem Skalenwert 1 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 3, 4 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. In der Tabelle 7 ist dies wie folgt dargestellt:

Tab. 7: Bewertung der Rötung am OP-Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

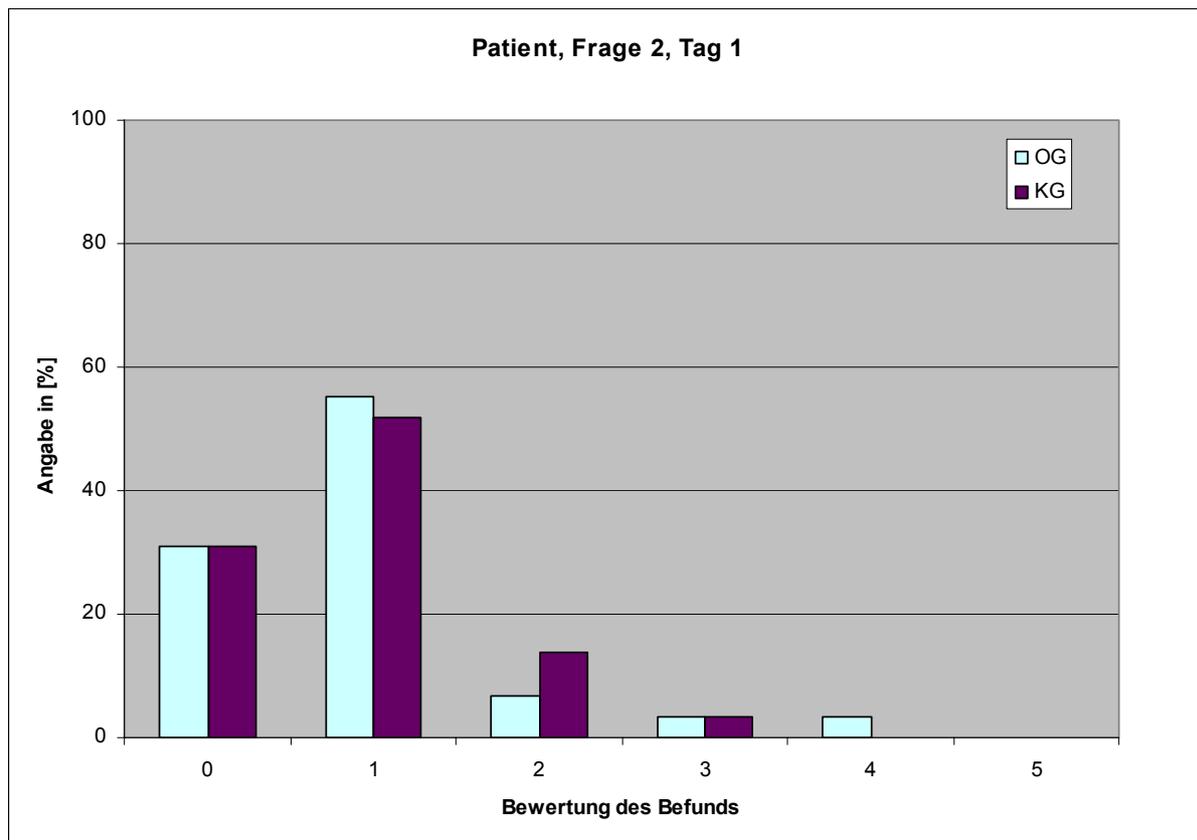


Abb. 16: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Rötung der Wunde am ersten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 2 (Abb. 16) am ersten Tag post-OP ist die Bewertung der Patienten zur subjektiven Empfindung des Rötungsgrades dargestellt. Zu Skalenwert 0, 3 und 5 haben die Patienten der Kontrollgruppe und der Ozongruppe die gleiche Bewertung abgegeben. Bei den Skalenwerten 1 und 4 hat wiederum die Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 2 hat die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. In der Tabelle 8 wird dies wie folgt zusammengefasst:

Tab. 8: Bewertung der Rötung am ersten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

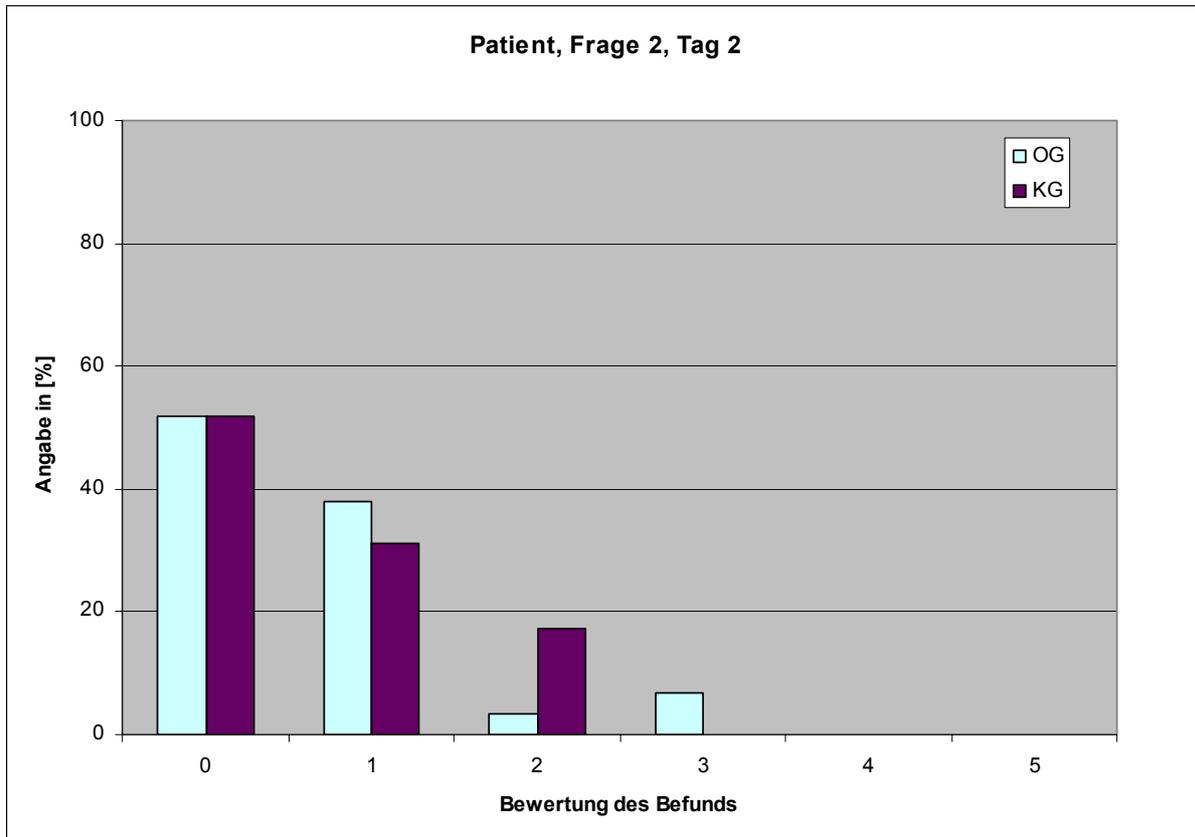


Abb. 17: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Rötung der Wunde am zweiten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 2 am zweiten Tag post-OP bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Rötungsgrades (Abb. 17) entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Zu Skalenwert 0, 4 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Bei Skalenwert 1 und 3 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Kontrollgruppe. Beim Skalenwert 2 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Zusammengefasst ergibt Tabelle 9 das folgende Resultat:

Tab. 9: Bewertung der Rötung am zweiten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

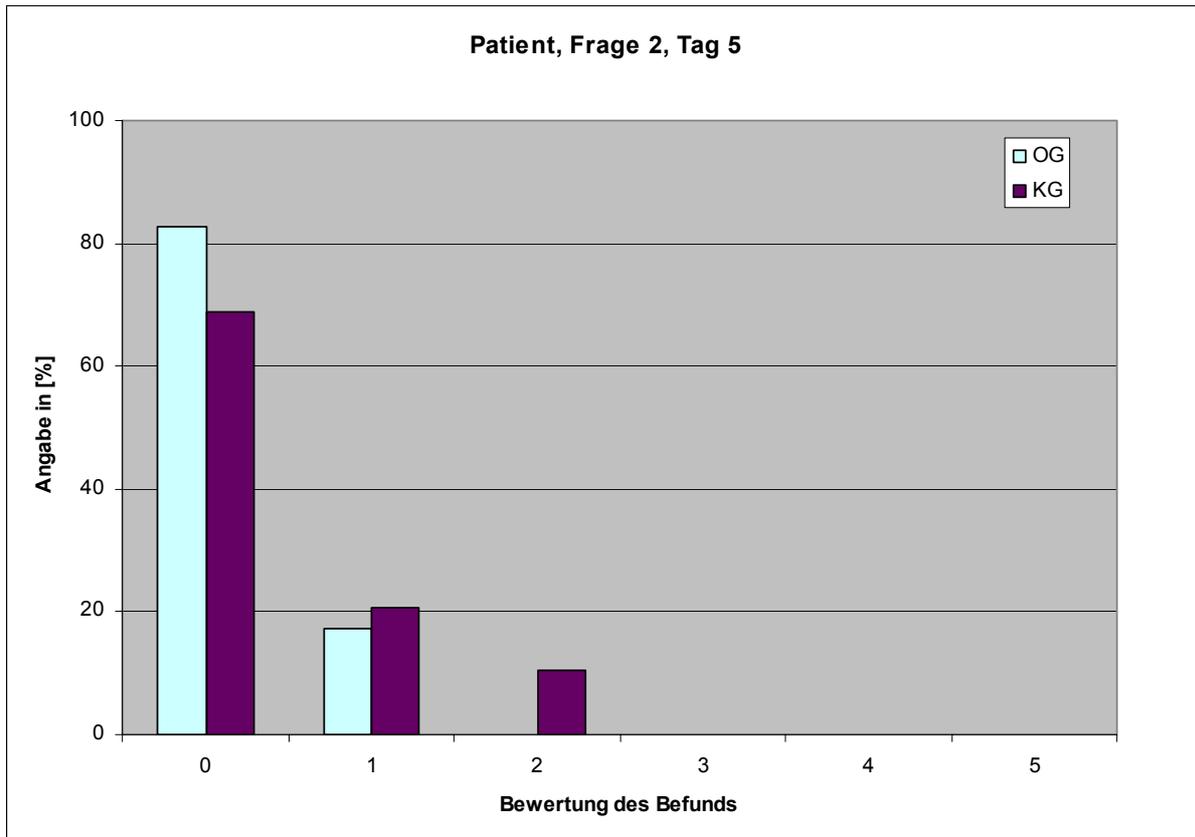


Abb. 18: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Rötung der Wunde am fünften postoperativen Tag.

Das Diagramm zu Frage 2 am fünften Tag post-OP zeigt die Bewertung der Patienten zur subjektiven Empfindung des Rötungsgrades entsprechend der vorgegebenen Skala (Abb. 18). Zu Skalenwert 0 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Kontrollgruppe. Bei den Skalenwerten 1 und 2 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 3, 4 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Die folgende Tabelle 10 zeigt folgende Zusammenfassung:

Tab. 10: Bewertung der Rötung am fünften postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

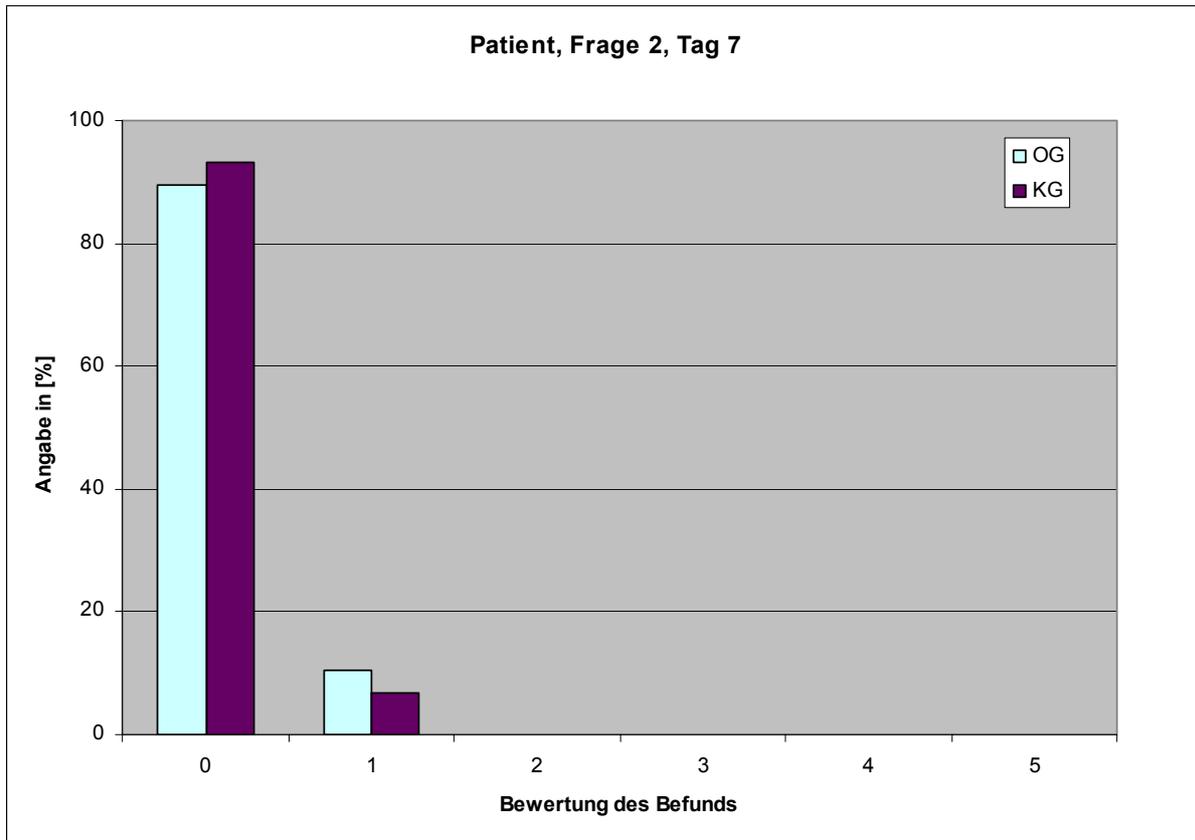


Abb. 19: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Rötung der Wunde am siebten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 2 am siebten postoperativen Tag (Abb. 19) bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Rötungsgrades. Zum Skalenwert 0 haben mehr Patienten der Kontrollgruppe eine Bewertung abgegeben, als dies in der Ozongruppe geschah. Bei dem Skalenwert 1 hat wiederum die Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 2 bis 5 ist in beiden Gruppen keine Bewertung abgegeben worden. Dies zeigt in Tabelle 11 das folgende Ergebnis:

Tab. 11: Bewertung der Rötung am siebten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

4.1.3 Frage 3 Patient

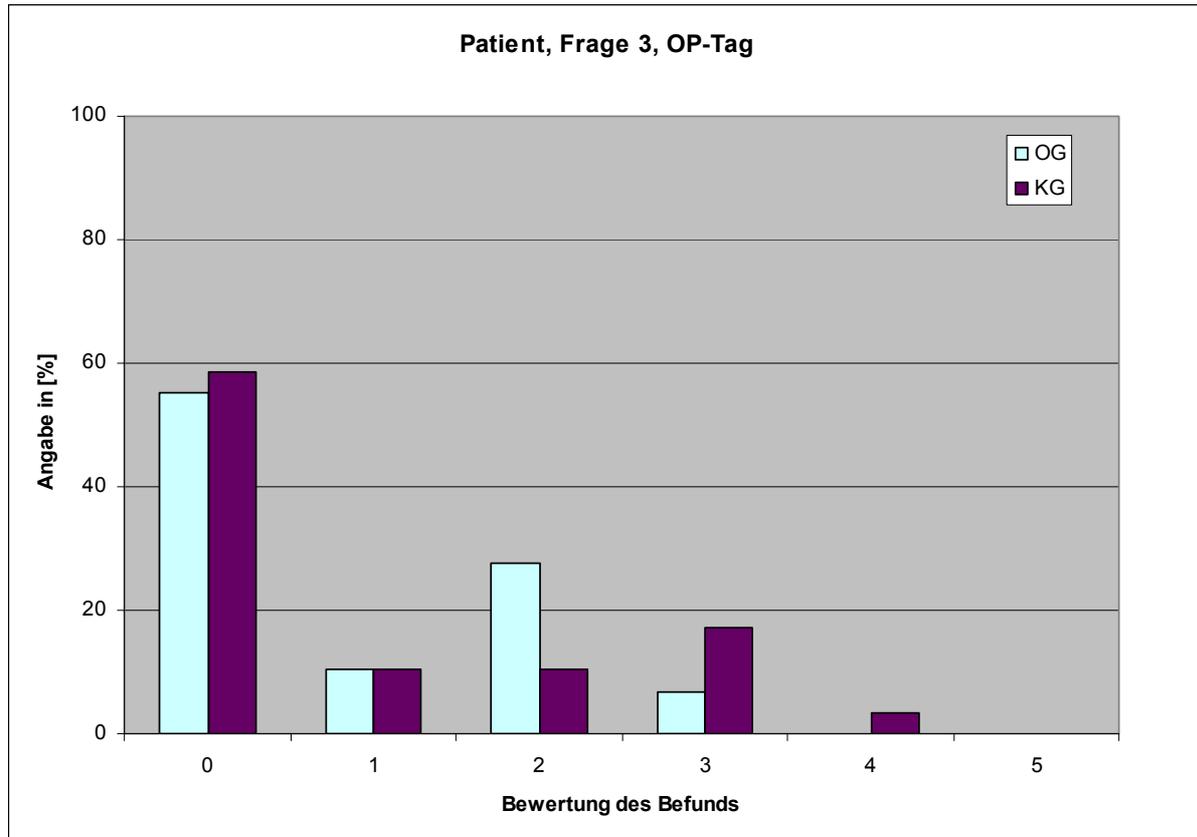


Abb. 20: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am OP-Tag.

Im Diagramm zu Frage 3 am OP-Tag bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Sekretionsgrades (Abb. 20) entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Zu Skalenwert 0, 3 und 4 haben mehr Patienten der Kontrollgruppe eine Bewertung abgegeben als in der Ozongruppe. Bei Skalenwert 2 hat wiederum die Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 1 und 5 haben beide Gruppen identische Bewertungen abgegeben. Zusammengefasst ergibt sich in Tabelle 12 folgendes Bild:

Tab. 12: Bewertung der Sekretion am OP-Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

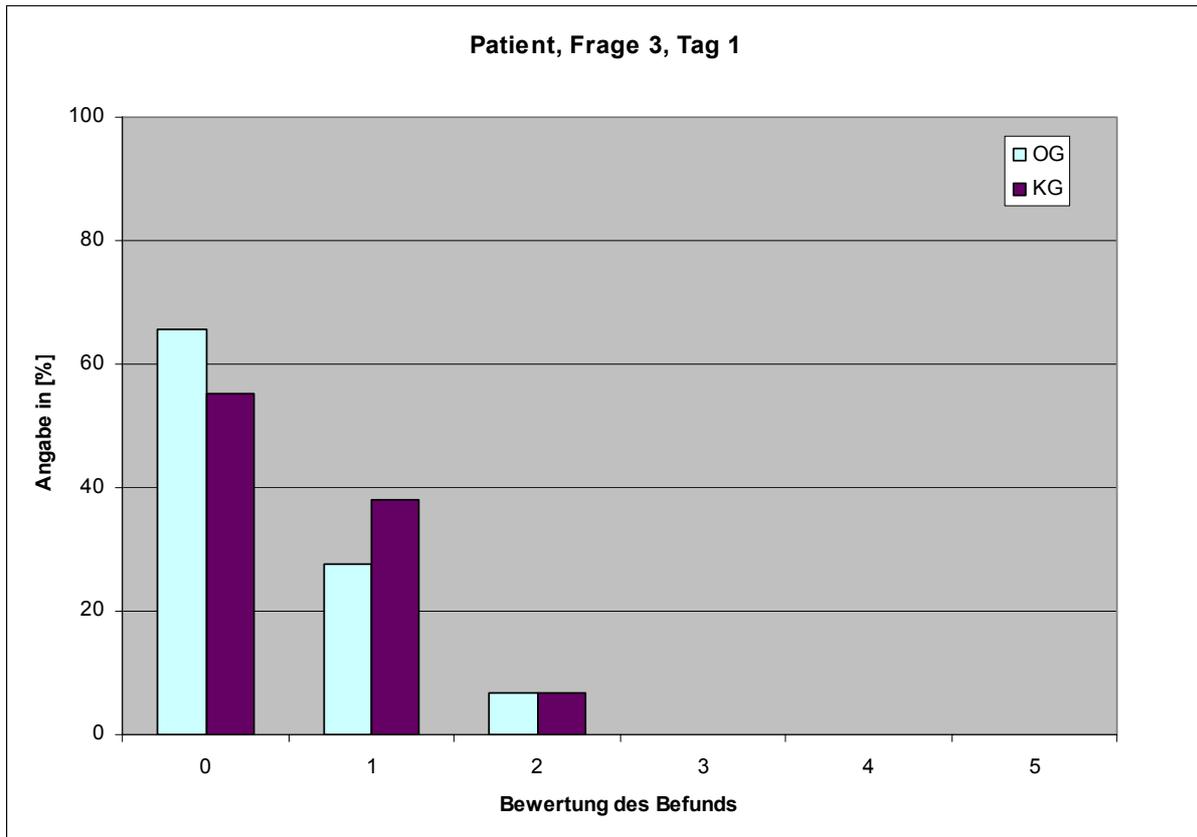


Abb. 21: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am ersten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 3 am ersten Tag ist die Bewertung der Patienten zur subjektiven Empfindung des Sekretionsgrades dargestellt (Abb. 21). Zu Skalenwert 0 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Kontrollgruppe. Bei Skalenwert 1 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 2 bis 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Dies zeigt in der Zusammenfassung Tabelle 13:

Tab. 13: Bewertung der Sekretion am ersten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

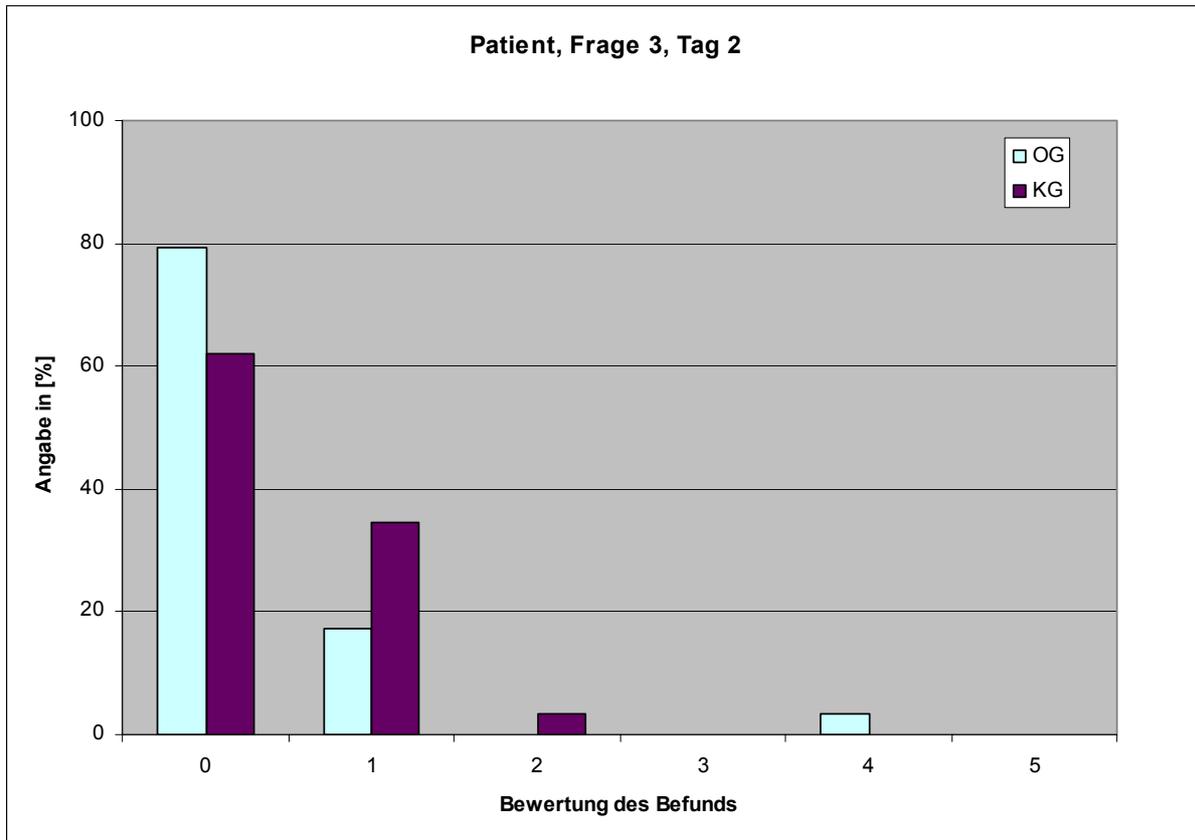


Abb. 22: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am zweiten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 3 am zweiten postoperativen Tag (Abb. 22) bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Sekretionsgrades entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Zu Skalenwert 0 und 4 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Kontrollgruppe. Bei den Skalenwerten 1 und 2 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 3 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Die Tabelle 14 zeigt folgende Zusammenfassung:

Tab. 14: Bewertung der Sekretion am zweiten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

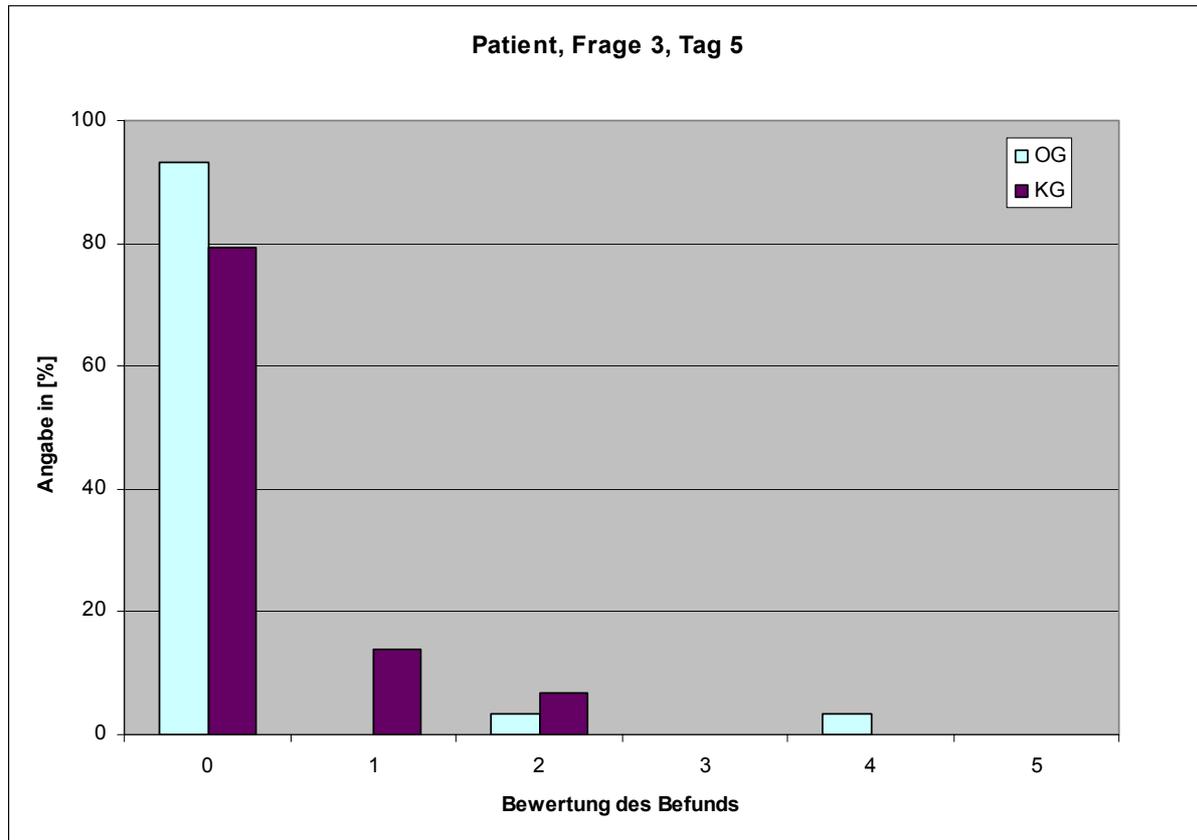


Abb. 23: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am fünften postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 3 am fünften Tag bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Sekretionsgrades (Abb. 23) entsprechend der vorgegebenen Skala. Zu Skalenwert 0 und 4 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Kontrollgruppe. Bei den Skalenwerten 1 und 2 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 3 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Das folgende Bild stellt die Zusammenfassung in Tabelle 15 dar:

Tab. 15: Bewertung der Sekretion am fünften postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

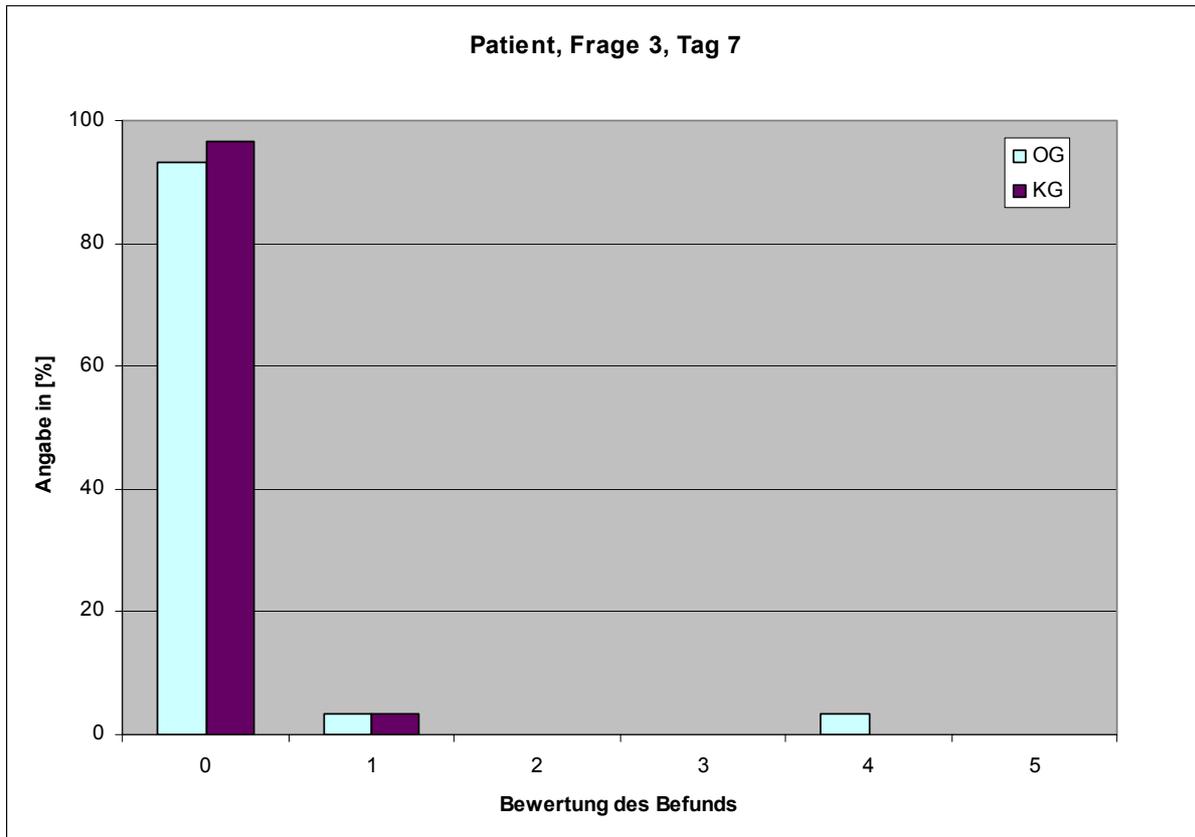


Abb. 24: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am siebten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 3 am siebten Tag (Abb. 24) bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Sekretionsgrades. Zum Skalenwert 0 haben mehr Patienten der Kontrollgruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Ozongruppe. Bei den Skalenwerten 1, 2, 3 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Beim Skalenwert 4 hat wiederum die Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. Das Ergebnis fasst Tabelle 16 wie folgt zusammen:

Tab. 16: Bewertung der Sekretion am siebten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

4.1.4 Frage 4 nur Patient

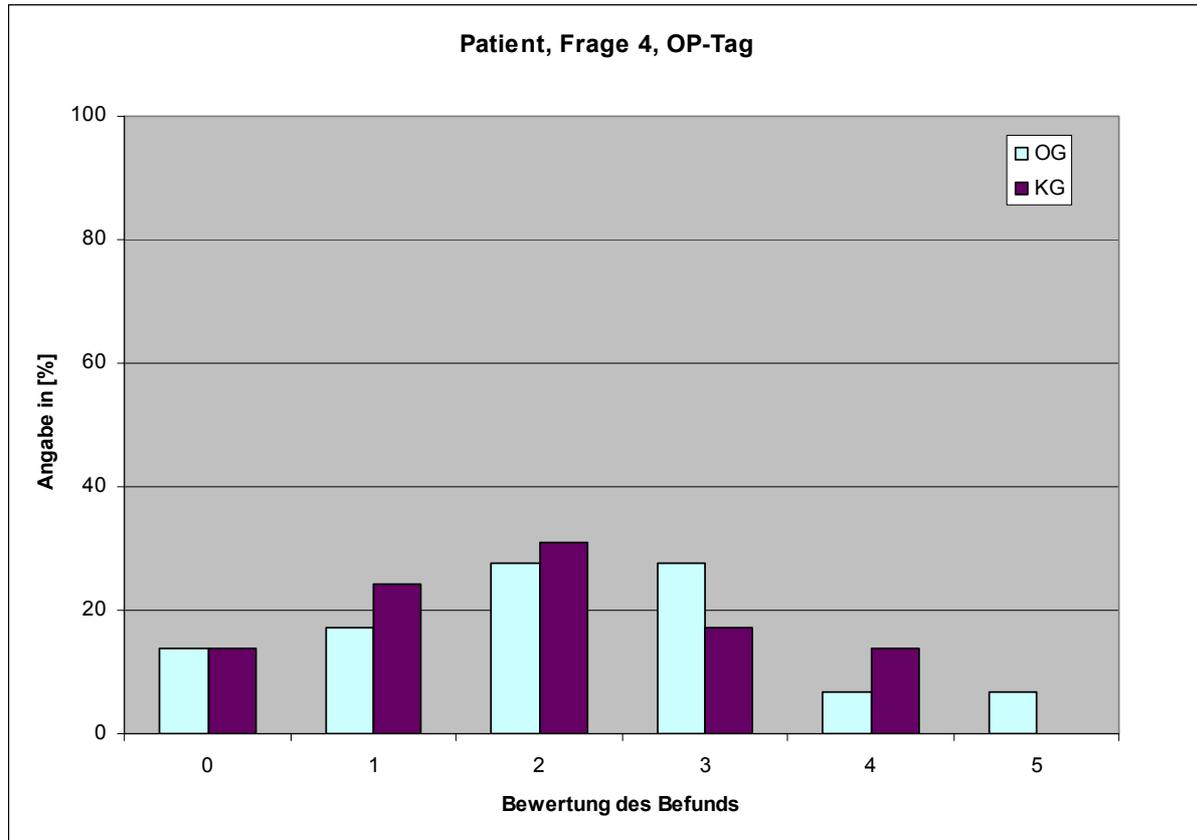


Abb. 25: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach den Schmerzen der Wunde am OP-Tag.

Im Diagramm zu Frage 4 am OP-Tag bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Schmerzgrades (Abb. 25) entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Zu Skalenwert 0 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Bei den Skalenwerten 1, 2 und 4 haben mehr Patienten der Kontrollgruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Ozongruppe. Bei den Skalenwerten 3 und 5 hat wiederum die Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. In der Zusammenfassung ergibt sich das in der Tabelle 17 dargestellte Ergebnis:

Tab. 17: Bewertung der Schmerzen am OP-Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe >Vergleichsgruppe

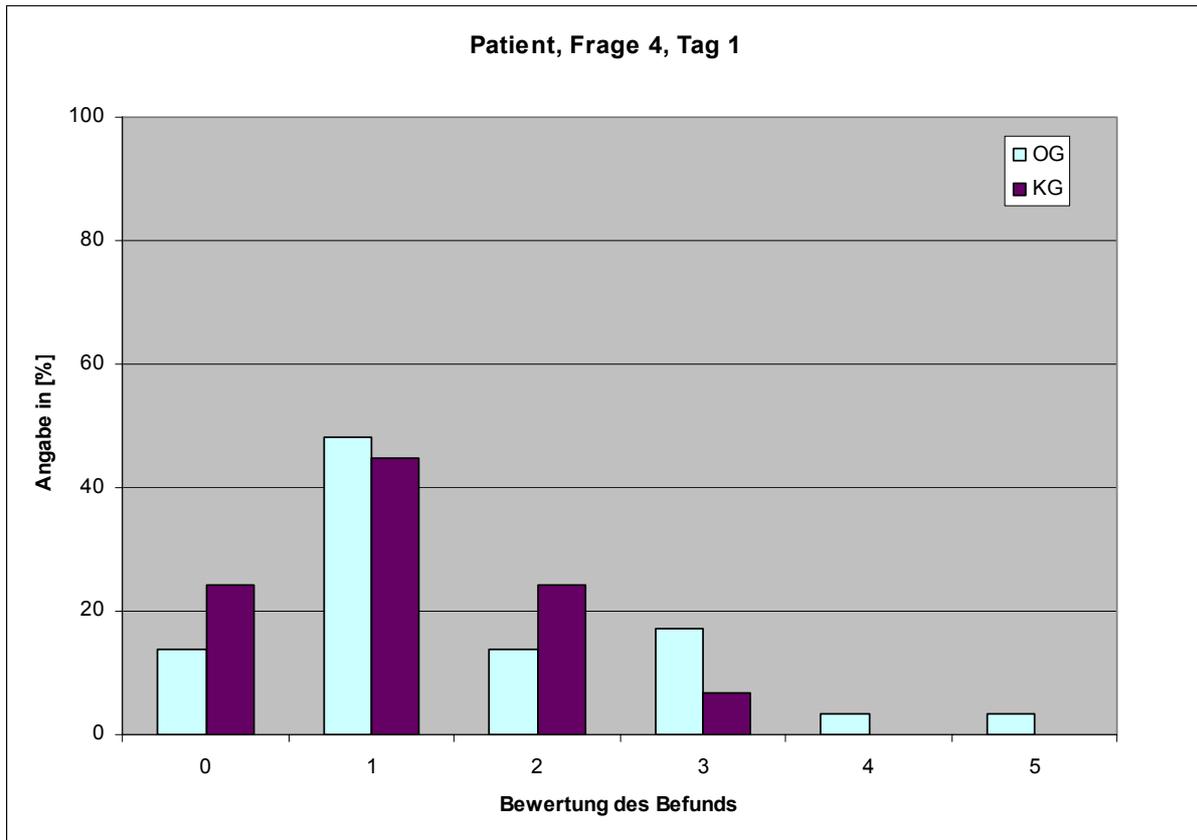


Abb. 26: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach den Schmerzen der Wunde am ersten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 4 am ersten postoperativen Tag (Abb. 26) ist die Bewertung der Patienten zur subjektiven Empfindung des Schmerzgrades dargestellt. Zu Skalenwert 0 und 2 haben mehr Patienten der Kontrollgruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Ozongruppe. Bei den Skalenwerten 1, 3, 4 und 5 hat wiederum die Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. Zusammengefasst kann dies in der Tabelle 18 wie folgt dargestellt werden:

Tab. 18: Bewertung der Schmerzen am ersten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe

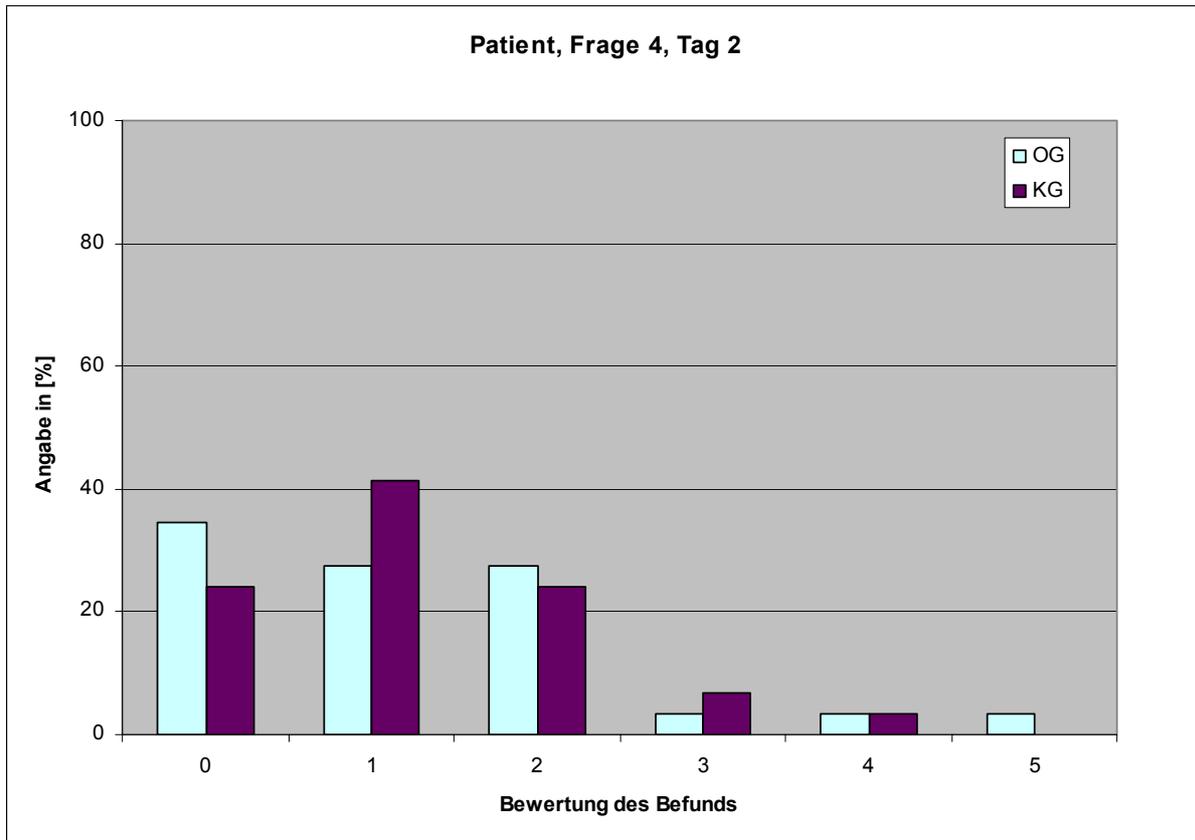


Abb. 27: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach den Schmerzen der Wunde am zweiten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 4 am zweiten Tag post-OP bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Schmerzgrades entsprechend der vorgegebenen Skala (Abb. 27). Zu Skalenwert 0, 2 und 5 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Kontrollgruppe. Bei den Skalenwerten 1 und 3 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei Skalenwert 4 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Dies stellt sich in der Übersicht der Tabelle 19 wie folgt dar:

Tab. 19: Bewertung der Schmerzen am zweiten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe

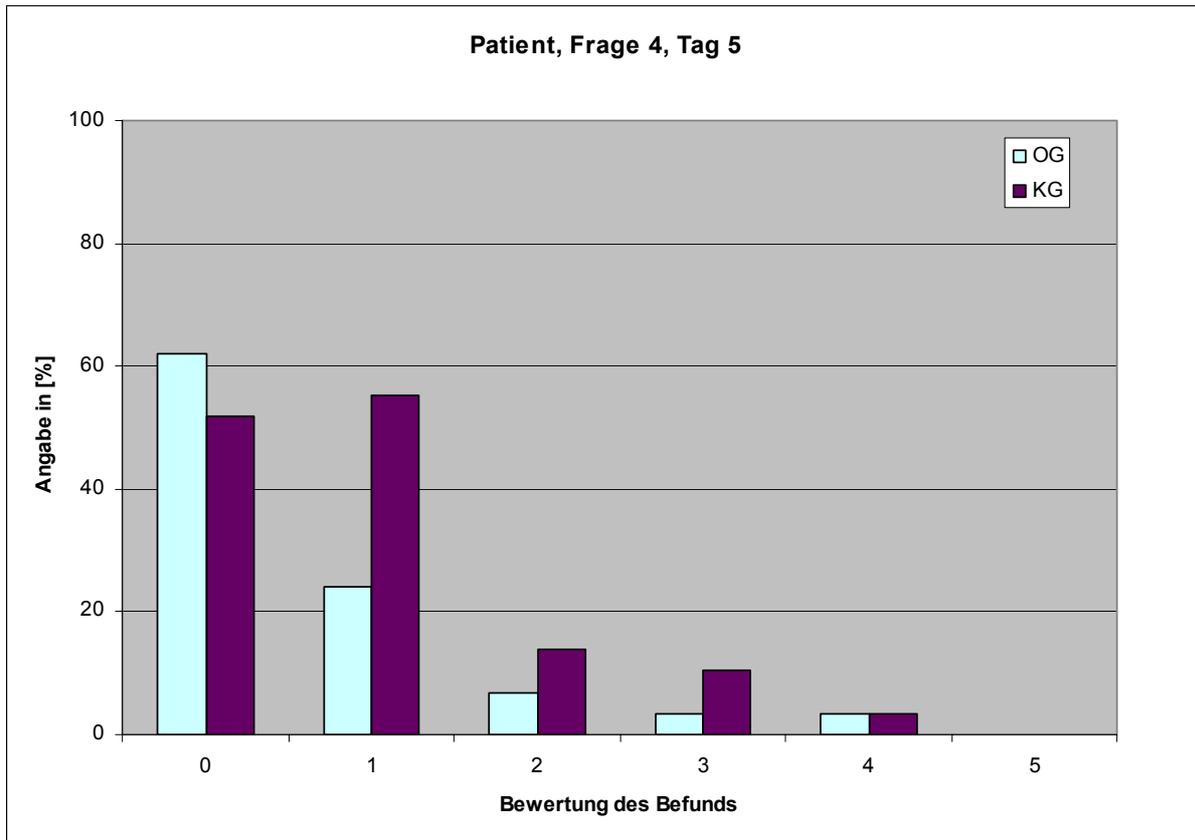


Abb. 28: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach den Schmerzen der Wunde am fünften postoperativen Tag.

Dem Diagramm zu Frage 4 am fünften Tag post-OP ist die Bewertung der Patienten zum Schmerzgrad (Abb. 28) wie folgt zu entnehmen: Zu Skalenwert 0 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als in der Kontrollgruppe. Bei den Skalenwerten 1, 2 und 3 hat wiederum die Kontrollgruppe mehr Bewertungen abgegeben. Bei den Skalenwerten 4 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Die Zusammenfassung in der Tabelle 20 zeigt das Ergebnis in Übersicht:

Tab. 20: Bewertung der Schmerzen am fünften postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

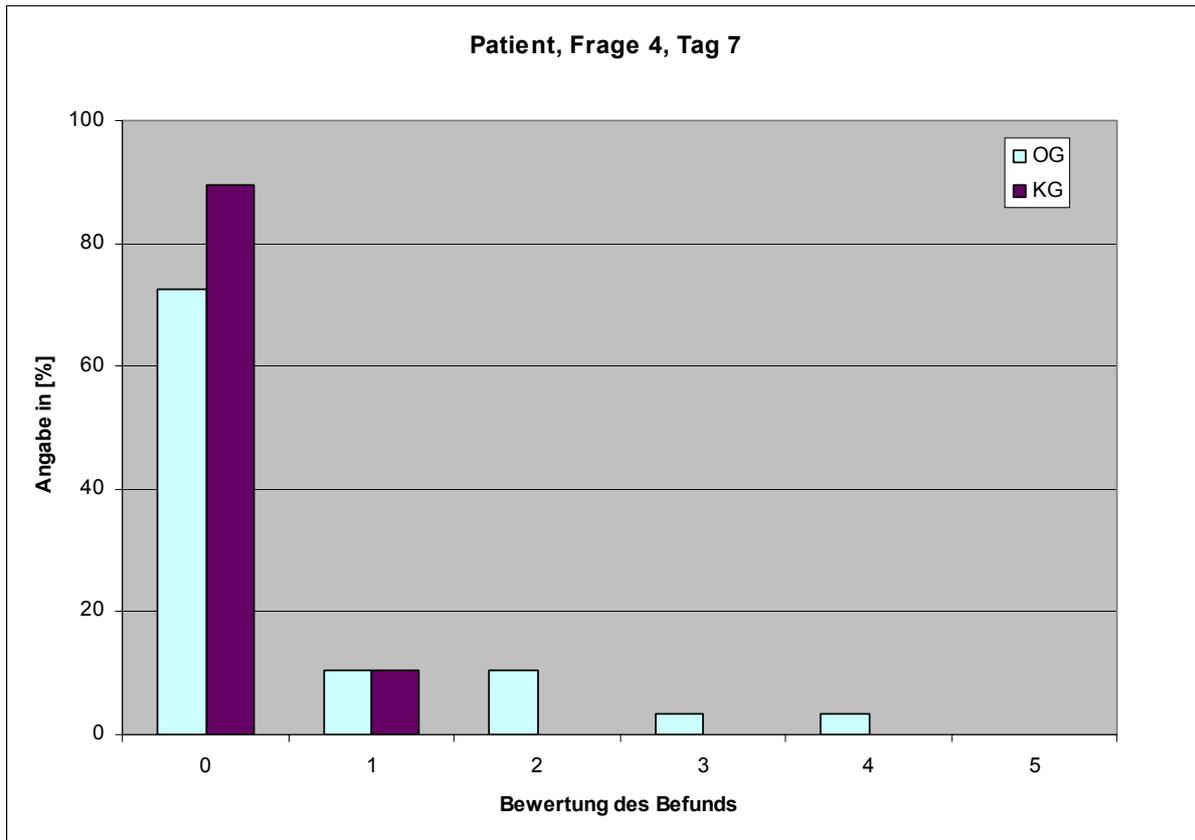


Abb. 29: Prozentuale Anzahl der Antworten der Patienten auf die Frage nach den Schmerzen der Wunde am siebten postoperativen Tag.

Gemäß dem Diagramm zu Frage 4 am siebten Tag bewerten die Patienten die subjektive Empfindung des Schmerzgrades wie folgt (Abb. 29): Zu Skalenwert 0 haben mehr Patienten der Ozongruppe eine Bewertung abgegeben, als die der Kontrollgruppe. Bei den Skalenwerten 1 und 5 haben beide Gruppen die gleiche Bewertung abgegeben. Bei den Skalenwerten 2, 3 und 4 hat wiederum die Ozongruppe mehr Bewertungen abgegeben. Tabelle 21 fasst dies wie folgt zusammen:

Tab. 21: Bewertung der Schmerzen am siebten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

4.1.5 Frage 1, Behandler

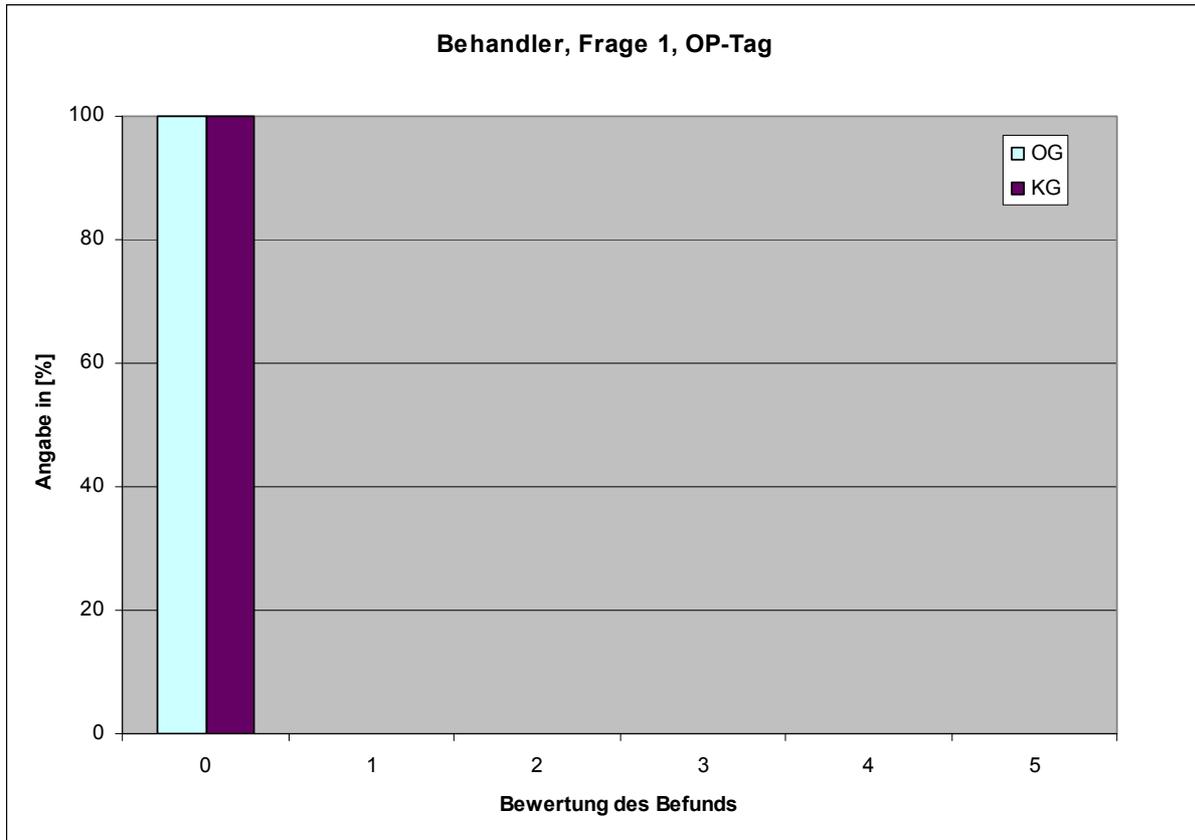


Abb. 30: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am OP-Tag.

Im Diagramm zu Frage 1 am OP-Tag bewertet der Behandler den Befund bezüglich des Schwellungsgrades objektiv entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark (Abb. 39). Bei allen Skalenwerten wird die Ozongruppe und Kontrollgruppe vom Behandler gleich bewertet. Die Zusammenfassung ergibt in der Tabelle 22 folgendes Bild:

Tab. 22: Bewertung der Schwellung am OP-Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

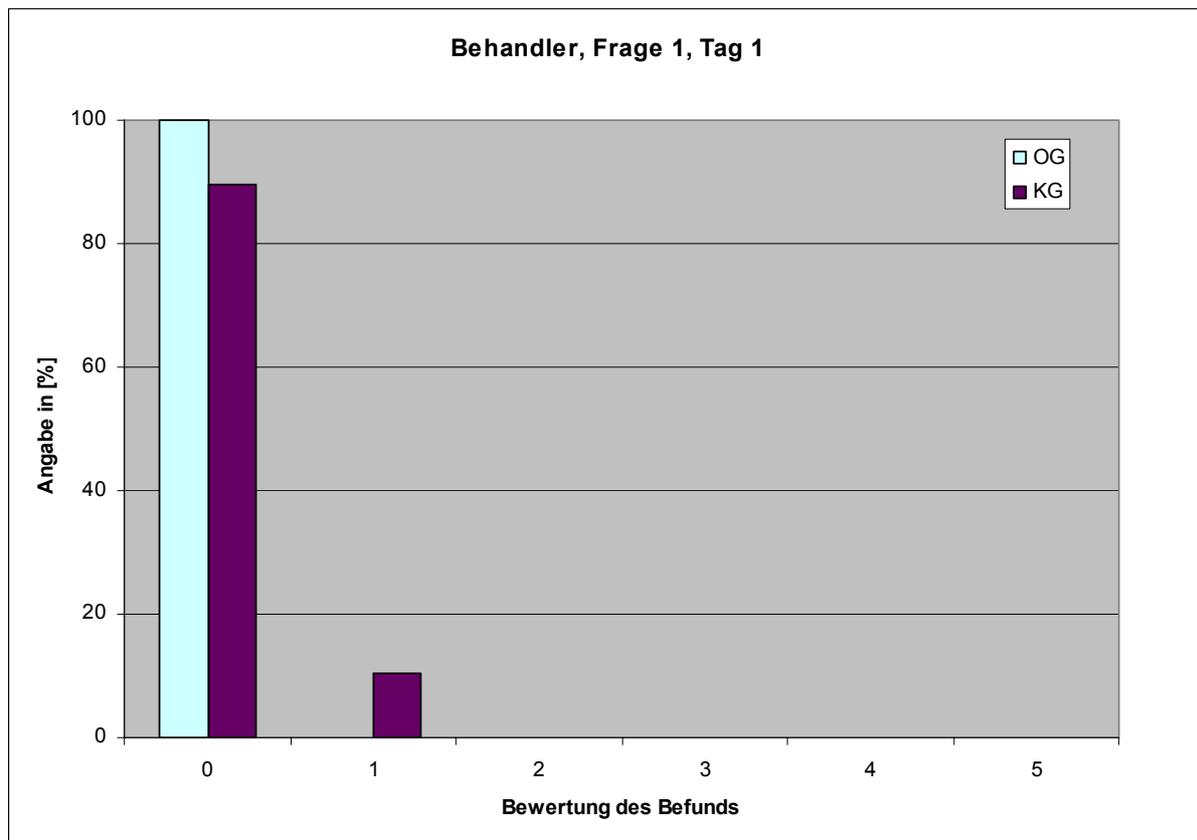


Abb. 31: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am ersten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 1 (Abb. 31) am ersten Tag post-OP ist die Bewertung des Behandlers bezüglich des Schwellungsgrades dargestellt. Mit Skalenwert 0 bewertet der Behandler mehr Schwellungen der Ozongruppe als bei der Kontrollgruppe. Bei Skalenwert 1 wiederum gibt es mehr Schwellungen dieses Grades bei der Kontrollgruppe. Zu den Skalenwerten 2 bis 5 bewertet der Behandler beide Gruppen gleich und ohne Befund. Das Ergebnis zeigt hier in der Tabelle 23 folgendes Bild:

Tab. 23: Bewertung der Schwellung am ersten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

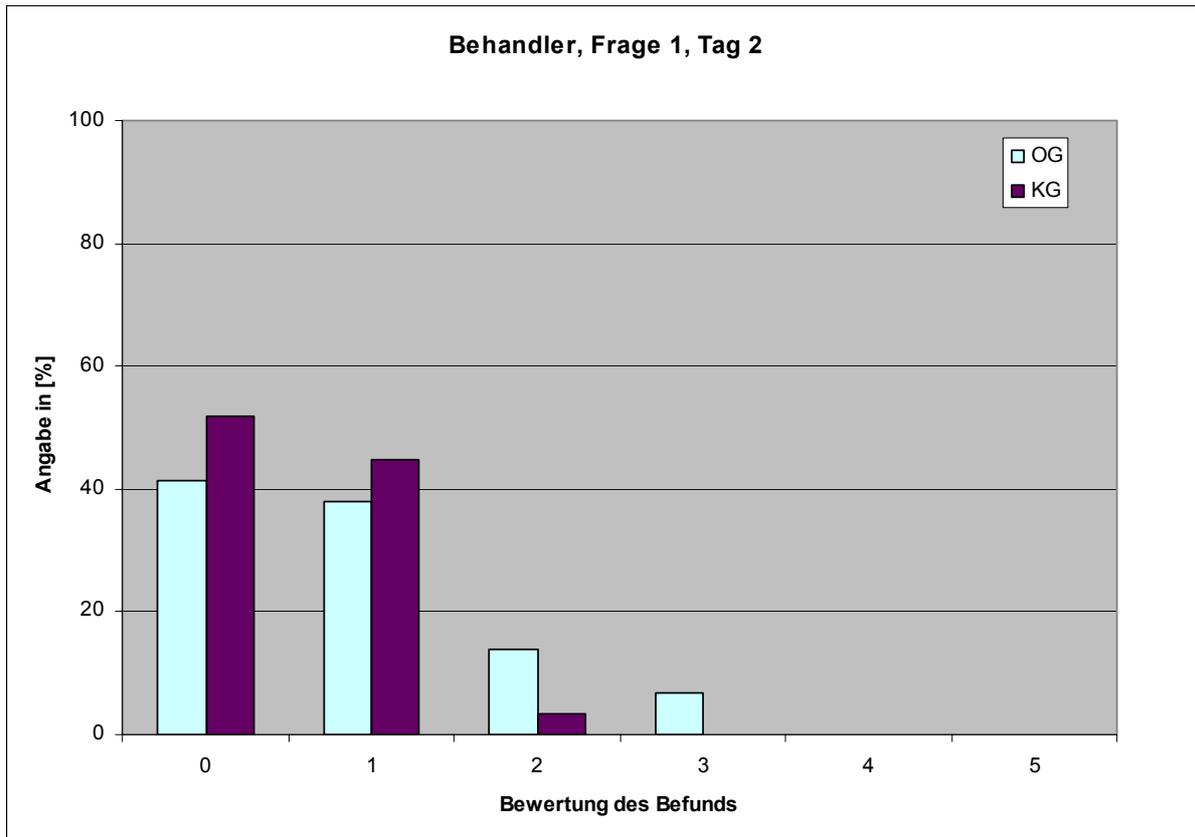


Abb. 32: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am zweiten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 1 am zweiten Tag bewertet der Behandler den Befund bezüglich des Schwellungsgrades (Abb. 32) objektiv entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Hier bewertet der Behandler beim ersten Kontrolltag mehr Patienten der Kontrollgruppe mit dem Skalenwert 0 und 1. Die Skalenwerte 2 und 3 bewertet er mehr für die Ozongruppe. Zu den Skalenwerten 4 und 5 gibt es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Darstellung erfolgt zusammengefasst in der Tabelle 24:

Tab. 24: Bewertung der Schwellung am zweiten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

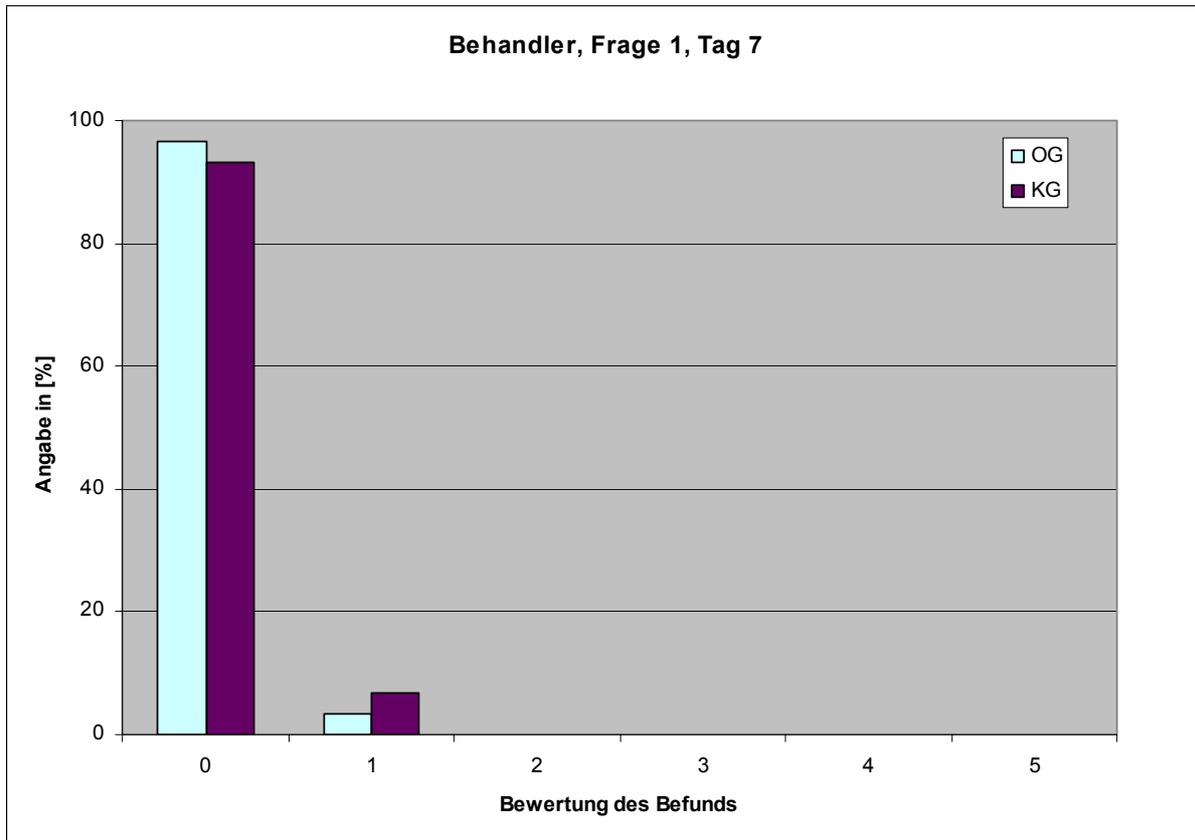


Abb. 33: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Schwellung der Wunde am siebten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 1 am siebten Tag (Abb. 33) bewertet der Behandler den Befund bezüglich des Schwellungsgrades. Am Tag der Nahtentfernung werden mehr Patienten der Ozongruppe mit dem Skalenwert 0 bewertet, als der Kontrollgruppe. Mit Skalenwert 1 bewertet der Behandler wiederum mehr Patienten der Kontrollgruppe. Die Skalenwerte 2 bis 5 ergeben keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Hier zeigt sich in der Tabelle 25 folgendes Ergebnis:

Tab. 25: Bewertung der Schwellung am siebten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

4.1.6 Frage 2, Behandler

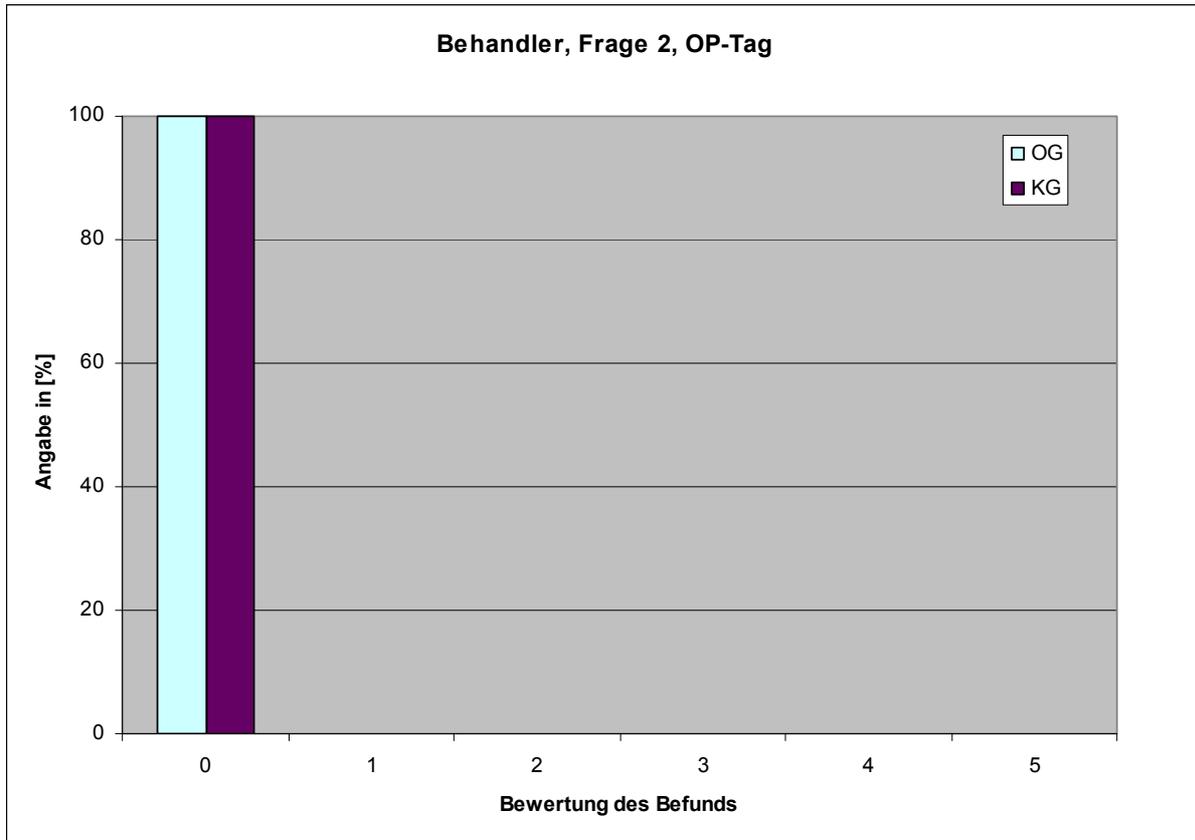


Abb. 34: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Rötung der Wunde am OP-Tag.

Im Diagramm zu Frage 2 am OP-Tag bewertet der Behandler den Befund bezüglich des Rötungsgrades objektiv entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5= extrem stark (Abb. 34). Bei Skalenwert 0 bewertet der Behandler alle Patienten der beiden Gruppen gleich. Zusammengefasst wird dies in Tabelle 26 dargestellt:

Tab. 26: Bewertung der Rötung am OP-Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

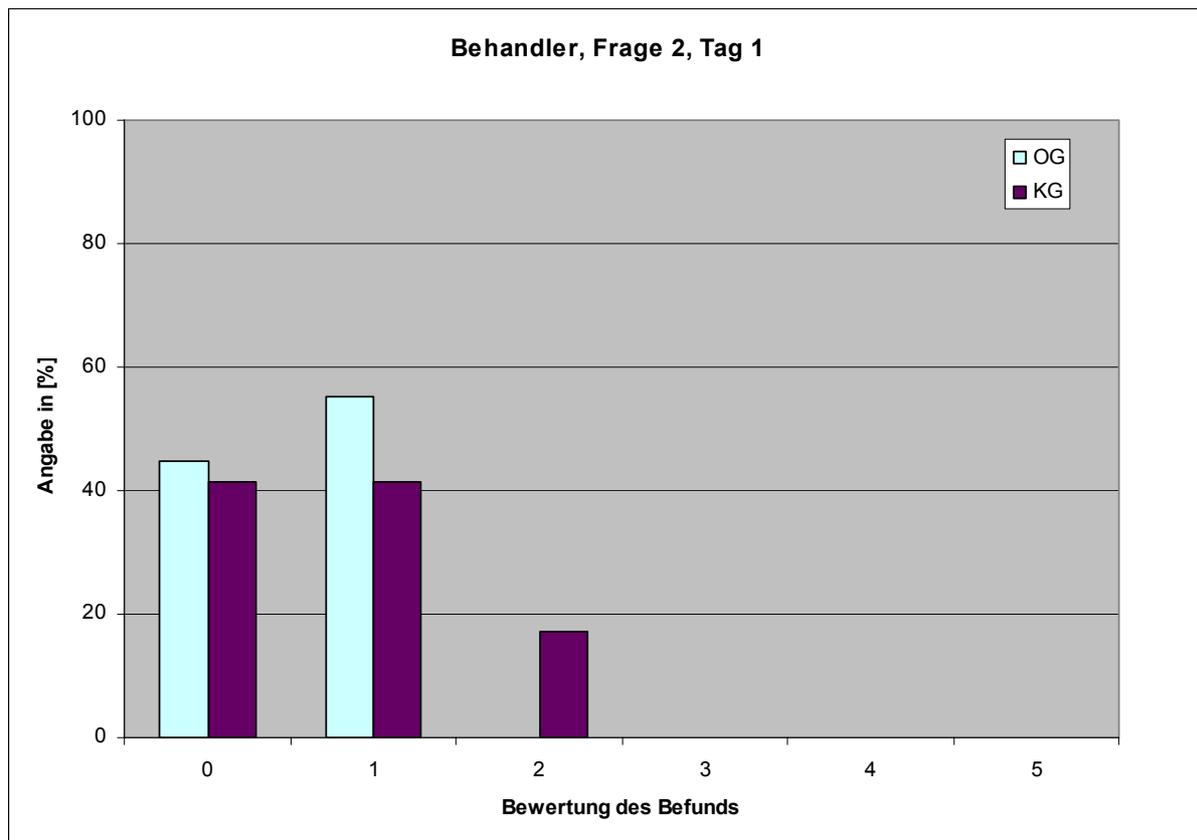


Abb. 35: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Rötung der Wunde am ersten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 2 am ersten Tag post-OP bewertet der Behandler den Befund bezüglich des Rötungsgrades (Abb. 35). Zu Skalenwert 0 und 1 bewertet der Behandler mehr Patienten der Ozongruppe. Mit Skalenwert 2 werden mehr Patienten der Kontrollgruppe bewertet. Bei Skalenwert 3, 4 und 5 gibt es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Dies stellt sich zusammengefasst in der Tabelle 27 wie folgt dar:

Tab. 27: Bewertung der Rötung am ersten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

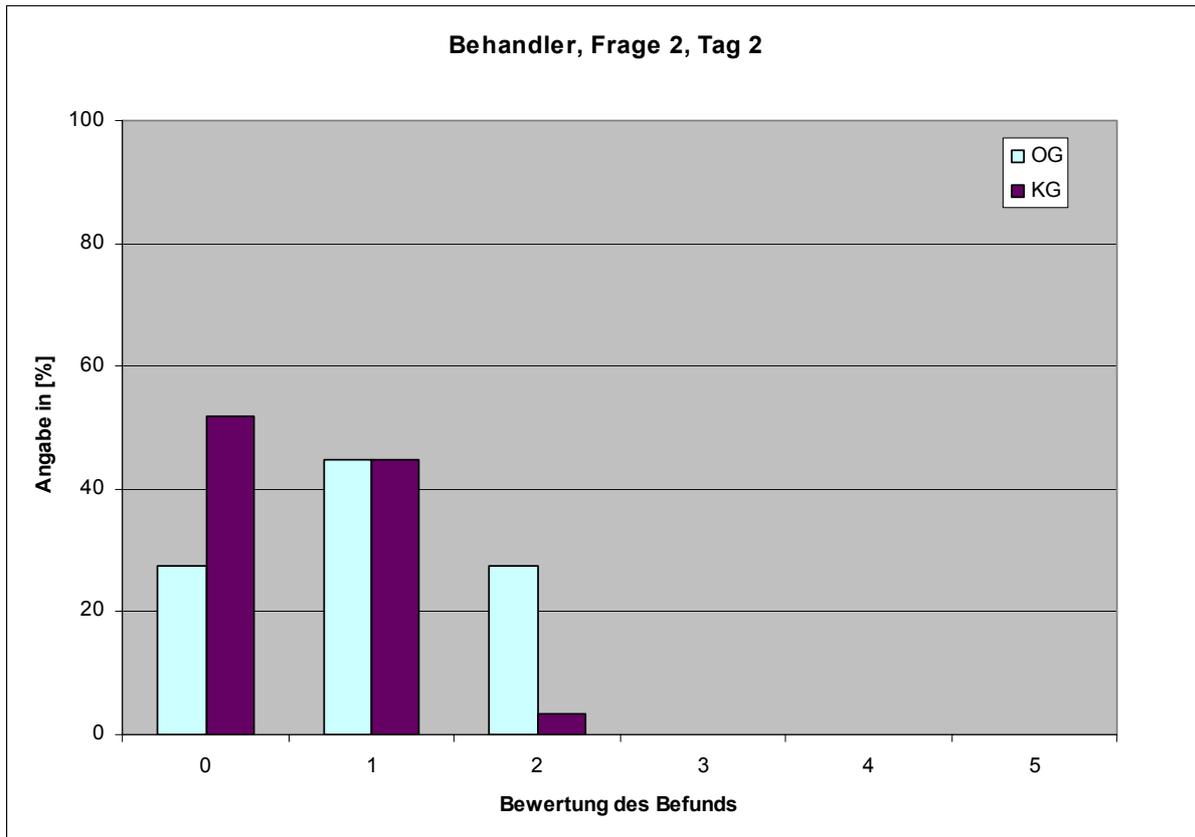


Abb. 36: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Rötung der Wunde am zweiten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 2 am zweiten Tag ist die Bewertung des Behandlers bezüglich des Rötungsgrades dargestellt (Abb. 36). Zu Skalenwert 0 werden mehr Patienten der Kontrollgruppe bewertet. Mit Skalenwert 1, 3, 4 und 5 werden beide Gruppen gleich bewertet. Bei Skalenwert 2 gibt es mehr Patienten der Ozongruppe. In der Tabelle 28 entsteht dieses Bild:

Tab. 28: Bewertung der Rötung am zweiten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

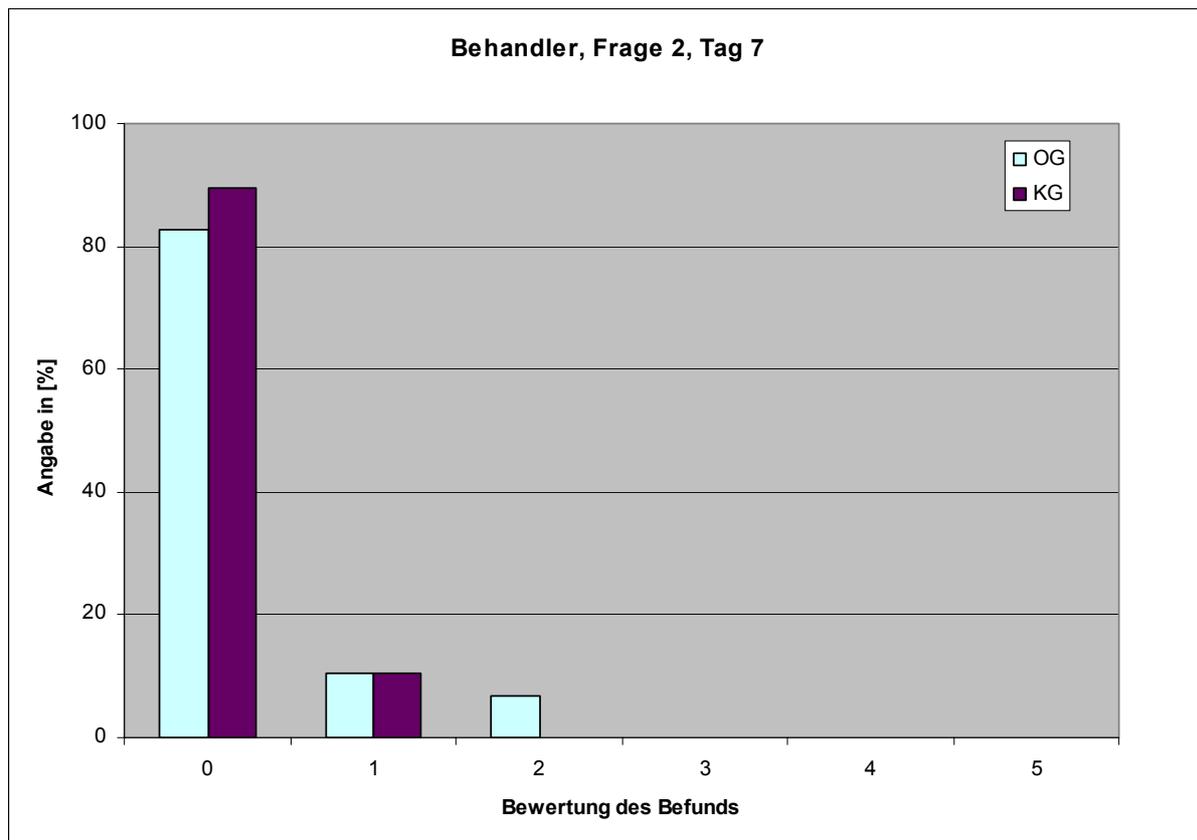


Abb. 37: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Rötung der Wunde am siebten postoperativen Tag.

Das Diagramm zu Frage 2 am siebten Tag (Abb. 37) zeigt die Bewertung des Behandlers bezüglich des Rötungsgrades. Zu Skalenwert 0 werden mehr Patienten der Kontrollgruppe bewertet. Mit Skalenwert 1, 3, 4 und 5 werden beide Gruppen gleich bewertet. Bei Skalenwert 2 gibt es mehr Patienten der Ozongruppe. Zusammengefasst kann dies in der folgenden Tabelle 29 dargestellt werden:

Tab. 29: Bewertung der Rötung am siebten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

4.1.7 Frage 3, Behandler

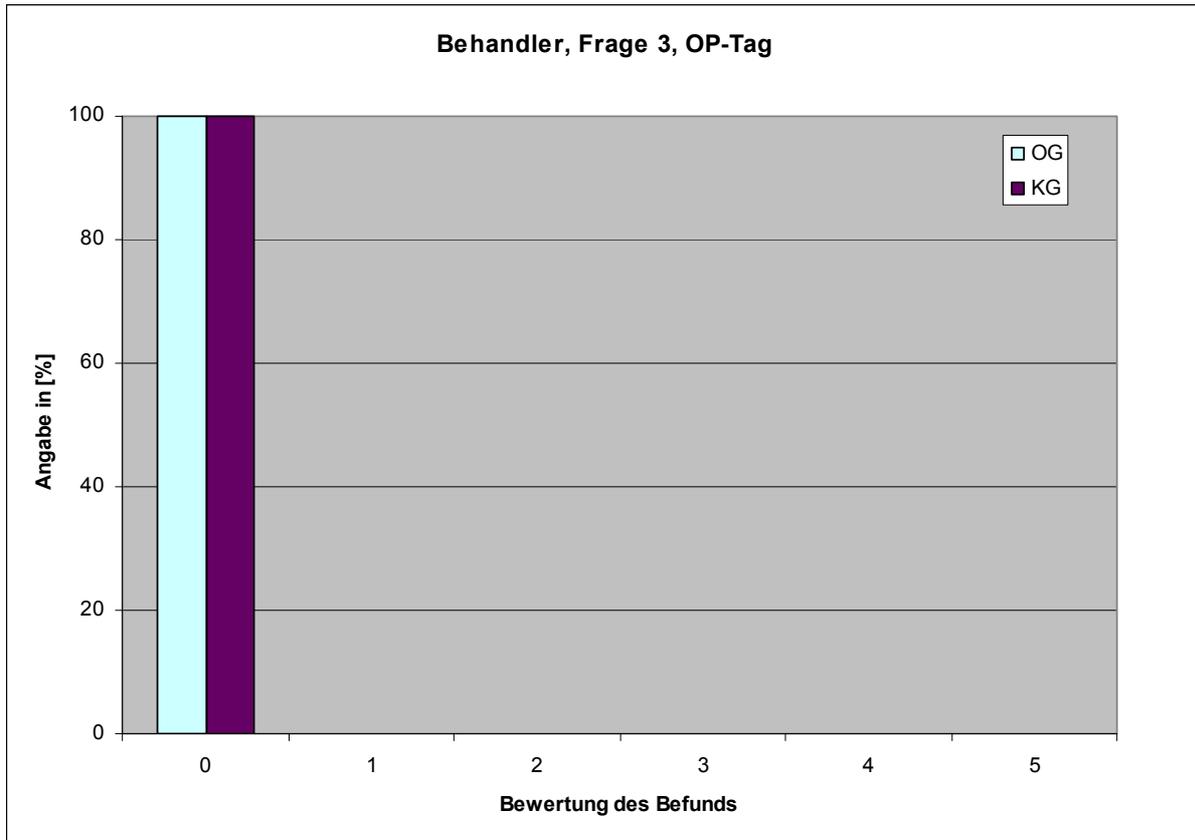


Abb. 38: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am OP-Tag.

Im Diagramm zu Frage 3 am OP-Tag bewertet der Behandler den Befund bezüglich des Sekretionsgrades objektiv entsprechend der vorgegebenen Skala (Abb. 38). Bei Skalenwert 0 bewertet der Behandler alle Patienten der beiden Gruppen gleich. Das Ergebnis kann in der Tabelle 30 wie folgt dargestellt werden:

Tab. 30: Bewertung der Sekretion am OP-Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 1 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

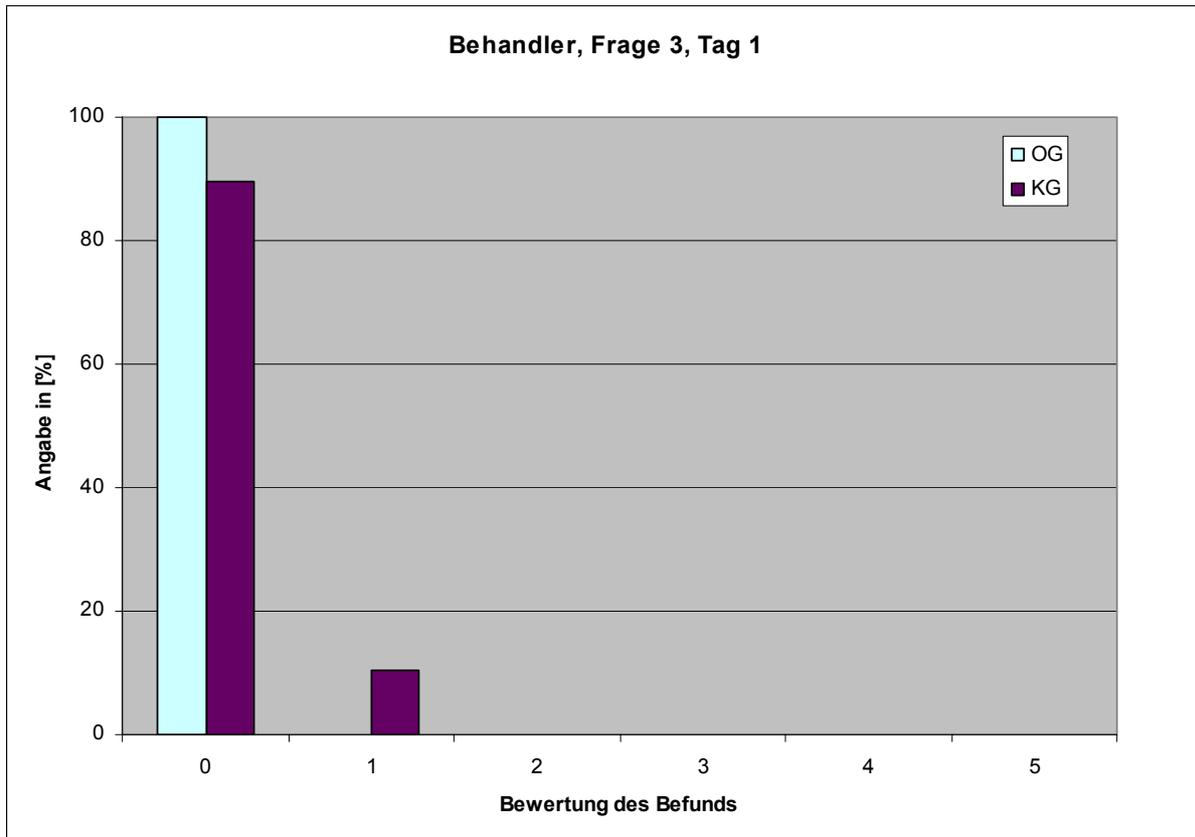


Abb. 39: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am ersten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 3 am ersten Tag post-OP (Abb. 39) bewertet der Behandler den Befund bezüglich des Rötungsgrades wie folgt: Bei Skalenwert 0 gibt es mehr Patienten in der Ozongruppe, zu Skalenwert 1 wiederum mehr in der Kontrollgruppe. Mit Skalenwert 2 bis 5 werden die Gruppen gleich und ohne Befund bewertet. In der Zusammenfassung der Tabelle 31 ergibt sich folgendes Bild:

Tab. 31: Bewertung der Sekretion am ersten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

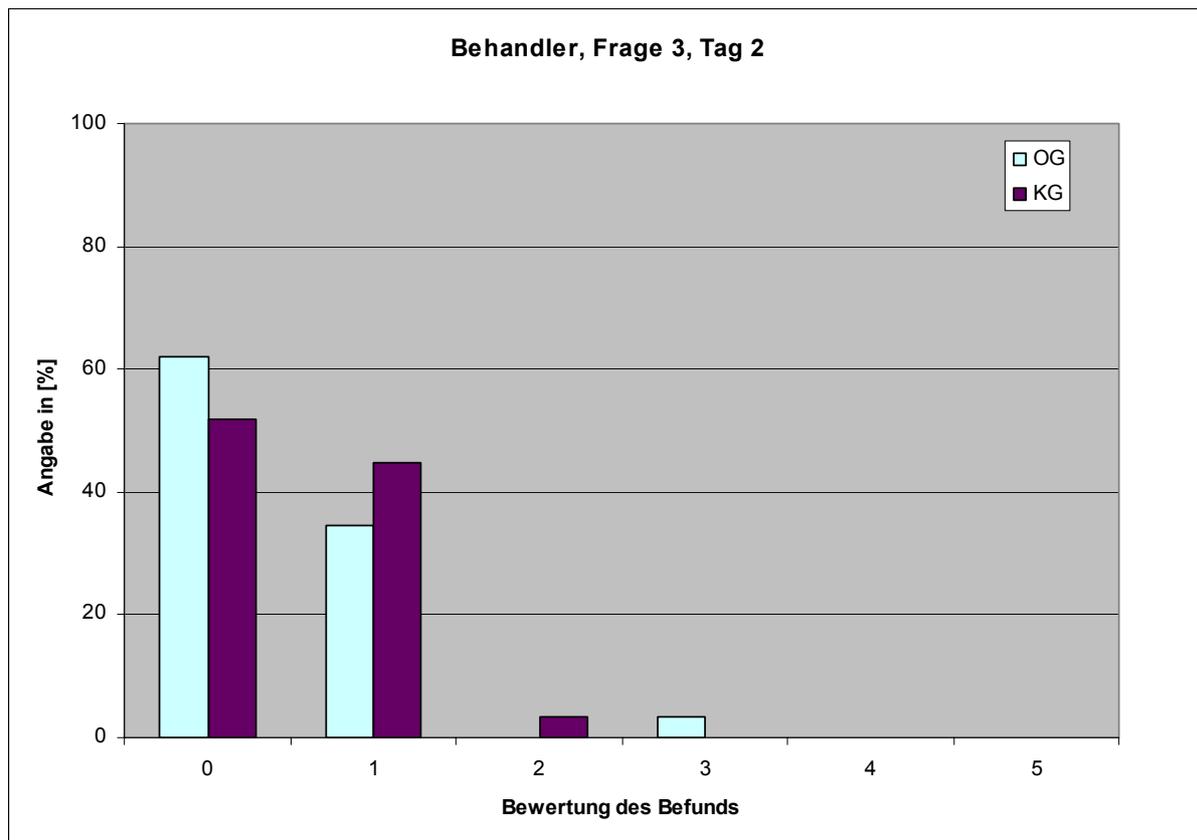


Abb. 40: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am zweiten postoperativen Tag.

Das Diagramm zu Frage 3 am zweiten Tag zeigt die Bewertung des Behandlers bezüglich des Rötungsgrades entsprechend der vorgegebenen Skala (Abb. 40). Mit den Skalenwerten 0 und 3 sind mehr Patienten der Ozongruppe bewertet worden. Bei den Skalenwerten 1 und 2 waren es mehr Patienten der Kontrollgruppe. Die Skalenwerte 4 und 5 sind für beide Gruppen gleich und ohne Befund. Die folgende Tabelle 32 zeigt dies in der Zusammenfassung:

Tab. 32: Bewertung der Sekretion am zweiten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe < Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe > Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

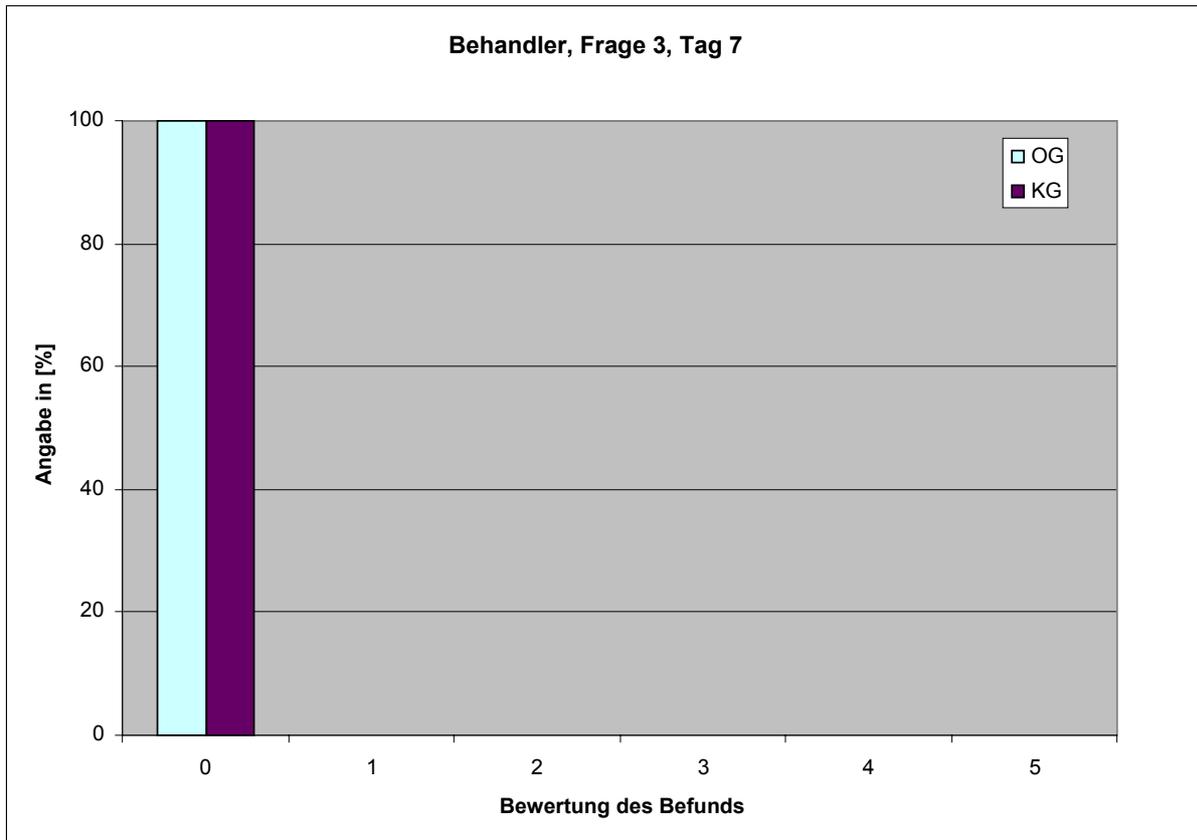


Abb. 41: Prozentuale Anzahl der Antworten des Behandlers auf die Frage nach der Sekretion der Wunde am siebten postoperativen Tag.

Im Diagramm zu Frage 3 am siebten Tag bewertet der Behandler den Befund bezüglich des Rötungsgrades (Abb. 41) objektiv entsprechend der vorgegebenen Skala: 0=gar nicht bis 5=extrem stark. Die Gruppen sind in allen Skalenwerten gleich. Dies stellt sich in der Übersicht der Tabelle 33 wie folgt dar:

Tab. 33: Bewertung der Sekretion am siebten postoperativen Tag in der Übersicht.

Skalenwert 0 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 1:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 2 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 3:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 4 :	Ozongruppe = Vergleichsgruppe
Skalenwert 5:	Ozongruppe = Vergleichsgruppe

4.2 Zeitliche Verläufe der Beurteilungen

In den nachfolgenden Diagrammen ist der zeitliche Verlauf der prozentualen Anteile der Bewertungen durch die Patienten und den Behandler dargestellt. Der prozentuale Anteil der individuellen Bewertungen durch die Patienten mit den Skalenwerten 0 bis 5 bezüglich der vier Fragen nach Schwellung, Rötung, Sekretion und Schmerzen wurde gegen die Bewertungszeitpunkte OP-Tag, erster, zweiter, fünfter und siebter Tag post-OP aufgetragen. Zusätzlich ist auch der zeitliche Verlauf der prozentualen Anteile der objektiven Bewertung durch den Behandler in Bezug auf seine 3 Fragen nach Schwellung, Rötung und Sekretion dargestellt. Die Diagramme sind jeweils nach Ozon- und Kontrollgruppe aufgeteilt.

4.2.1 Frage 1: Schwellung, Antworten der Patienten

Die Beurteilung der Schwellung durch den Patienten findet seinen Höhepunkt am zweiten postoperativen Tag. Hier ist die Hälfte der Kontrollgruppe der Meinung, eine Schwellung des 1 Grades zu haben (Abb. 43), in der Ozongruppe ist es nur ein Drittel (Abb. 42). Die Beurteilung der übrigen Schwellungsgrade hat prozentual an diesem Tag keine wesentlichen Unterschiede. Der Rückgang der Schwellung erscheint danach insgesamt in der Ozongruppe schneller abzulaufen.

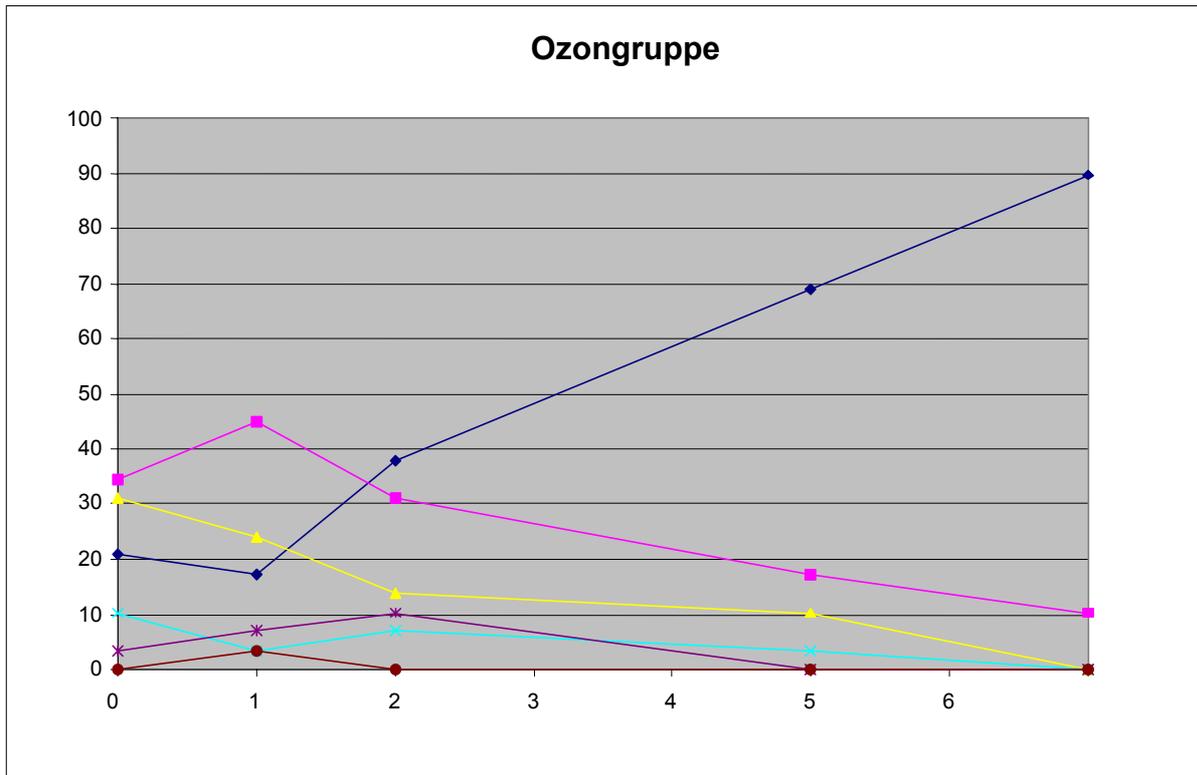


Abb. 42: Zeitlicher Verlauf der patientenseitigen Beurteilung der Schwellung, Ozongruppe.

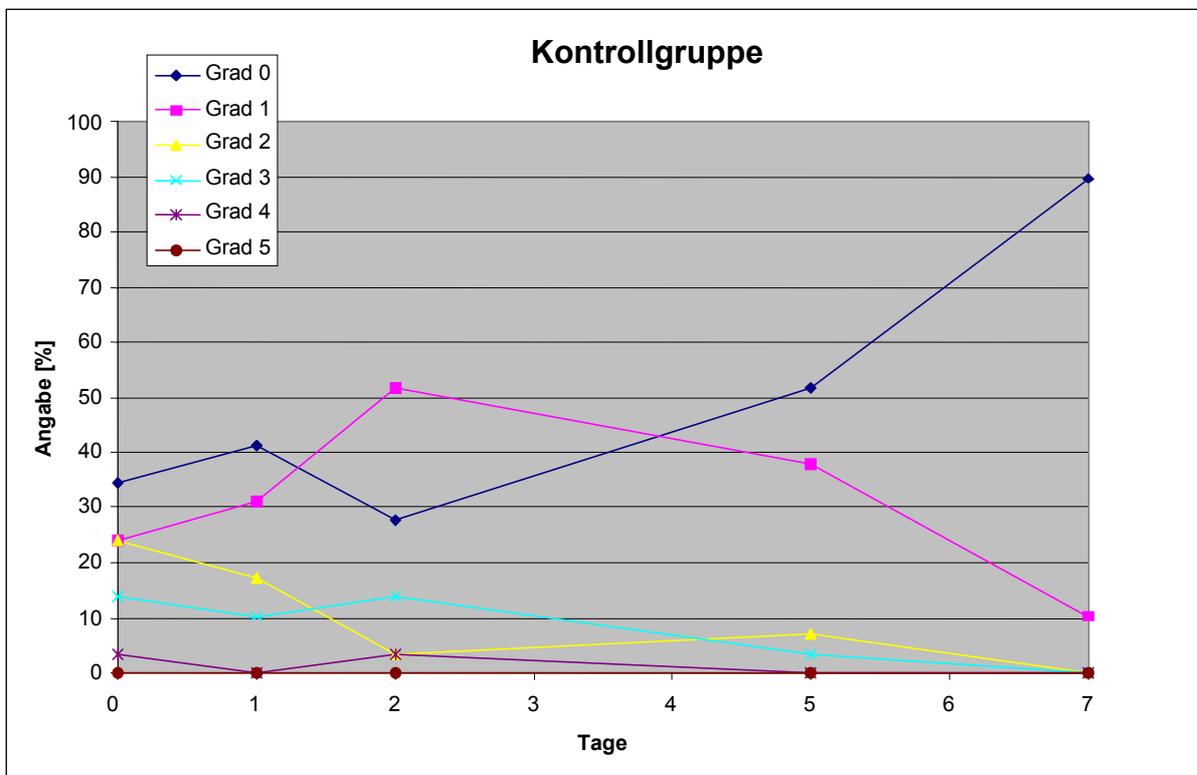


Abb. 43: Zeitlicher Verlauf der patientenseitigen Beurteilung der Schwellung, Kontrollgruppe.

4.2.2 Frage 2: Rötung, Antworten der Patienten

Die Bewertung an den verschiedenen Tagen bezüglich der Rötung der Wunde liegt bei der Ozongruppe (s. Abb. 44) mit Ausnahme der Angabe des Grades 2 (am OP-Tag) prozentual niedriger als bei den Angaben der Patienten der Kontrollgruppe (s. Abb. 45). Bei beiden Gruppen findet sich der Höhepunkt der Rötung am ersten Tag postoperativ und nimmt stetig ab. Die Rötung scheint bei den Patienten der Ozongruppe generell als etwas geringer empfunden zu werden und der Kurvenverlauf sinkt schneller als bei der Kontrollgruppe.

4.2.3 Frage 3: Sekretion, Antworten der Patienten

Die Beurteilung der Sekretion durch den Patienten zeigt eine schneller fallende Tendenz in der Ozongruppe (Abb. 46). Deutlich mehr Patienten (ca. 20 %) bemerken in der Kontrollgruppe (Abb. 47) am ersten postoperativen Tag eine Sekretion der Wunde. Diese nimmt im Vergleich zur Ozongruppe insgesamt langsamer ab. Der nur in der Ozongruppe angegebene Sekretionsgrad 4 ab dem zweiten postoperativen Tag ist so gering, dass er das Ergebnis nicht beeinträchtigt.

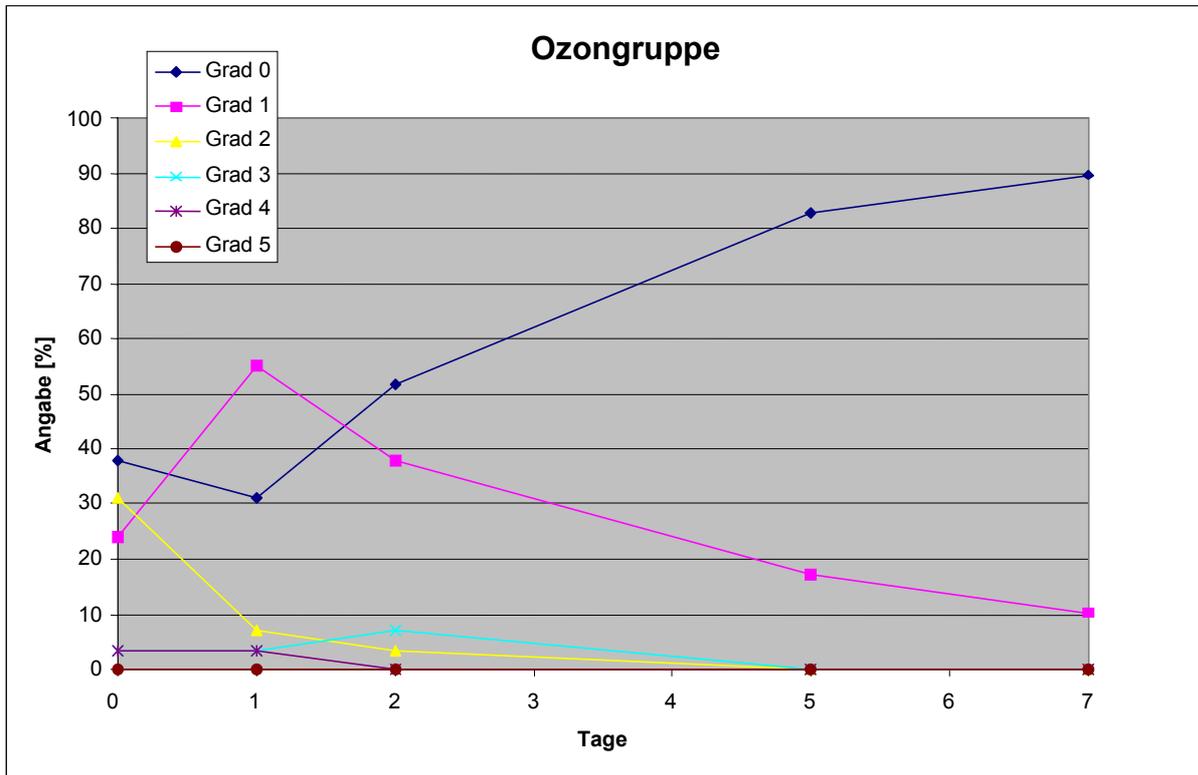


Abb. 44: Zeitlicher Verlauf der patientenseitigen Beurteilung der Rötung, Ozongruppe.

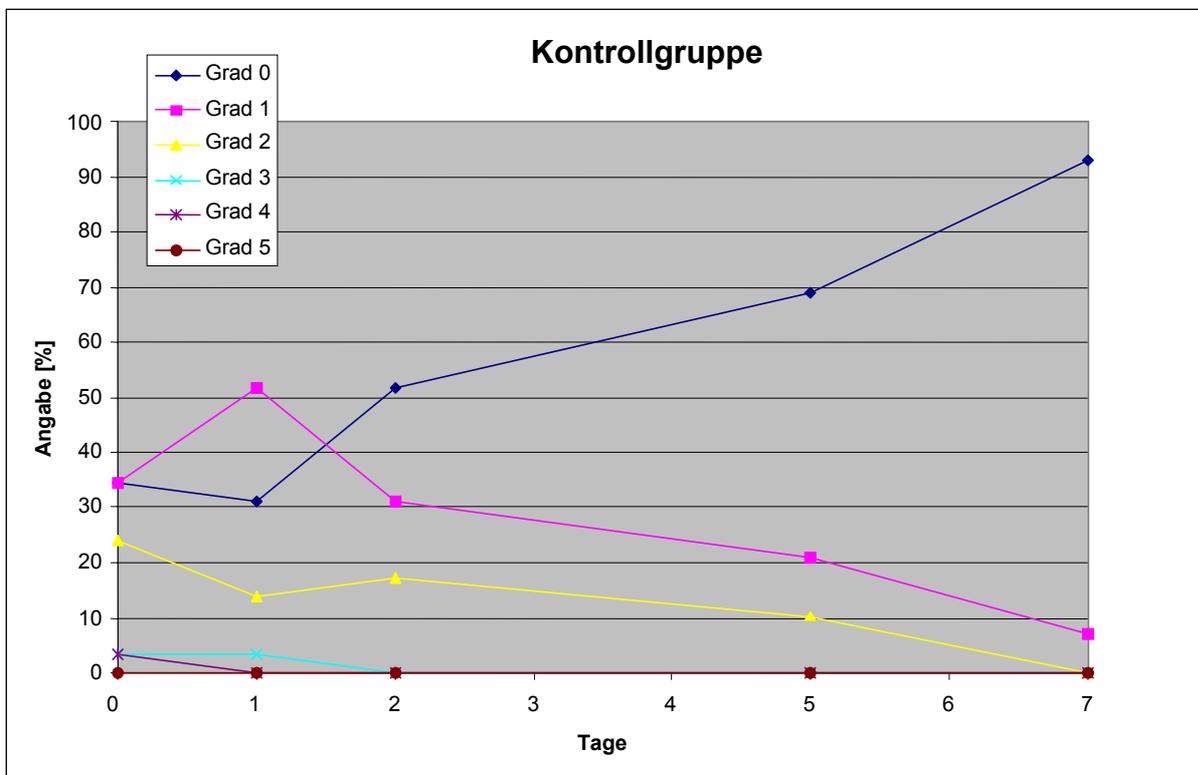


Abb. 45: Zeitlicher Verlauf der patientenseitigen Beurteilung der Rötung, Kontrollgruppe.

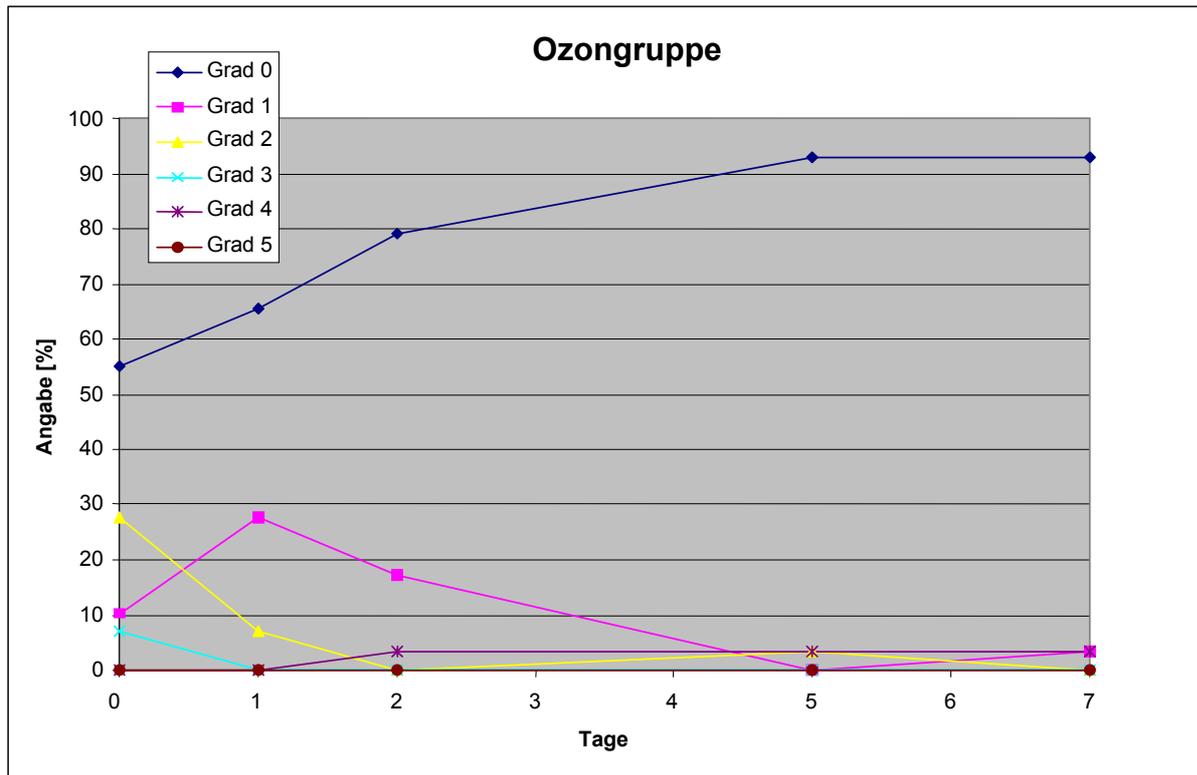


Abb. 46: Zeitlicher Verlauf der patientenseitigen Beurteilung der Sekretion, Ozongruppe.

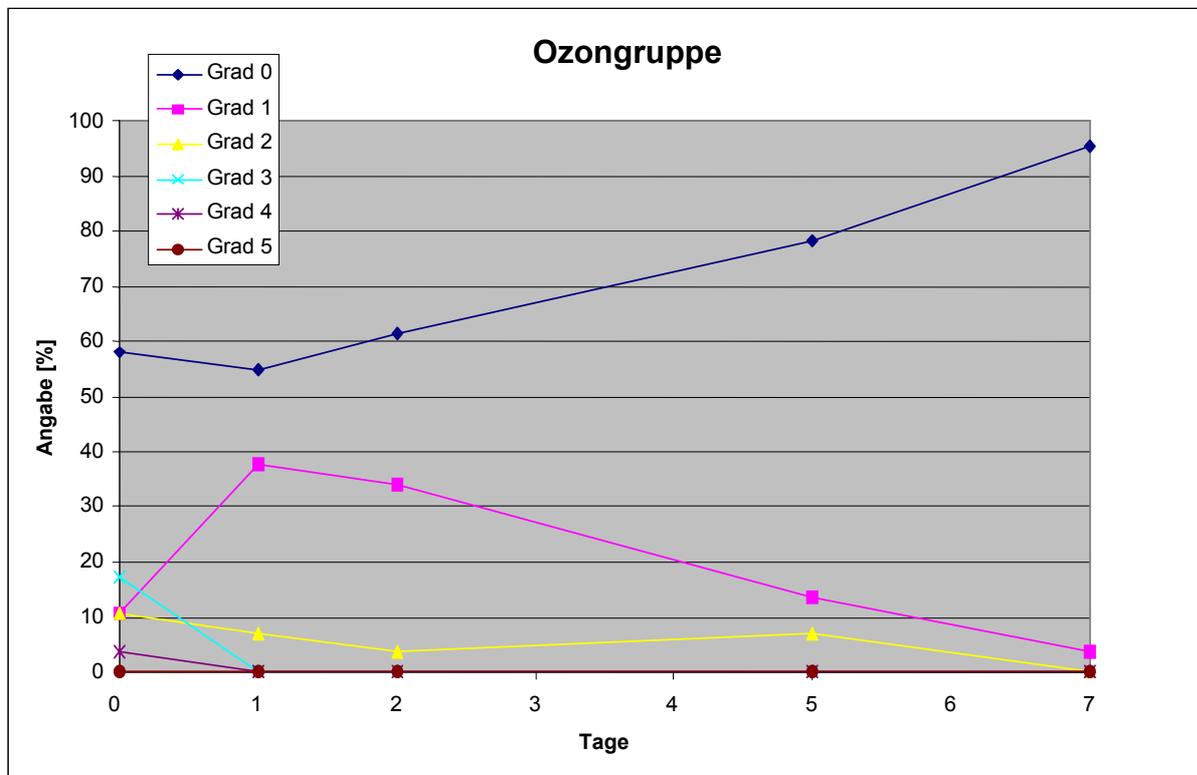


Abb. 47: Zeitlicher Verlauf der patientenseitigen Beurteilung der Sekretion, Kontrollgruppe.

4.2.4 Frage 4: Schmerzen, Antworten der Patienten

Die Beurteilung der Schmerzen durch den Patienten zeigt die volle Bandbreite des subjektiven Empfindens. Auffällig hierbei ist die Schmerzkurve der Ozongruppe (Abb. 48) ab dem zweiten postoperativen Tag. Sie fällt schneller als bei der Kontrollgruppe (Abb. 49). Nahezu die Hälfte der Patienten in der Kontrollgruppe empfindet am fünften postoperativen Tag Schmerzen des Grades 2, dagegen ist dies zeitgleich nur noch bei einem Drittel der Patienten der Ozongruppe der Fall.

4.2.5 Frage 1: Schwellung, Antworten des Behandlers

Die Beurteilung der Schwellung durch den Behandler zeigt einen nur geringen Unterschied im Verlauf beider Gruppen. Am zweiten postoperativen Tag ist der Grad 3 der Schwellungsskala lediglich in der Ozongruppe (Abb. 50) zu verzeichnen. Insgesamt erscheint die Beurteilung der Schwellung bei der Kontrollgruppe (s. Abb. 51) hier vergleichsweise geringer.

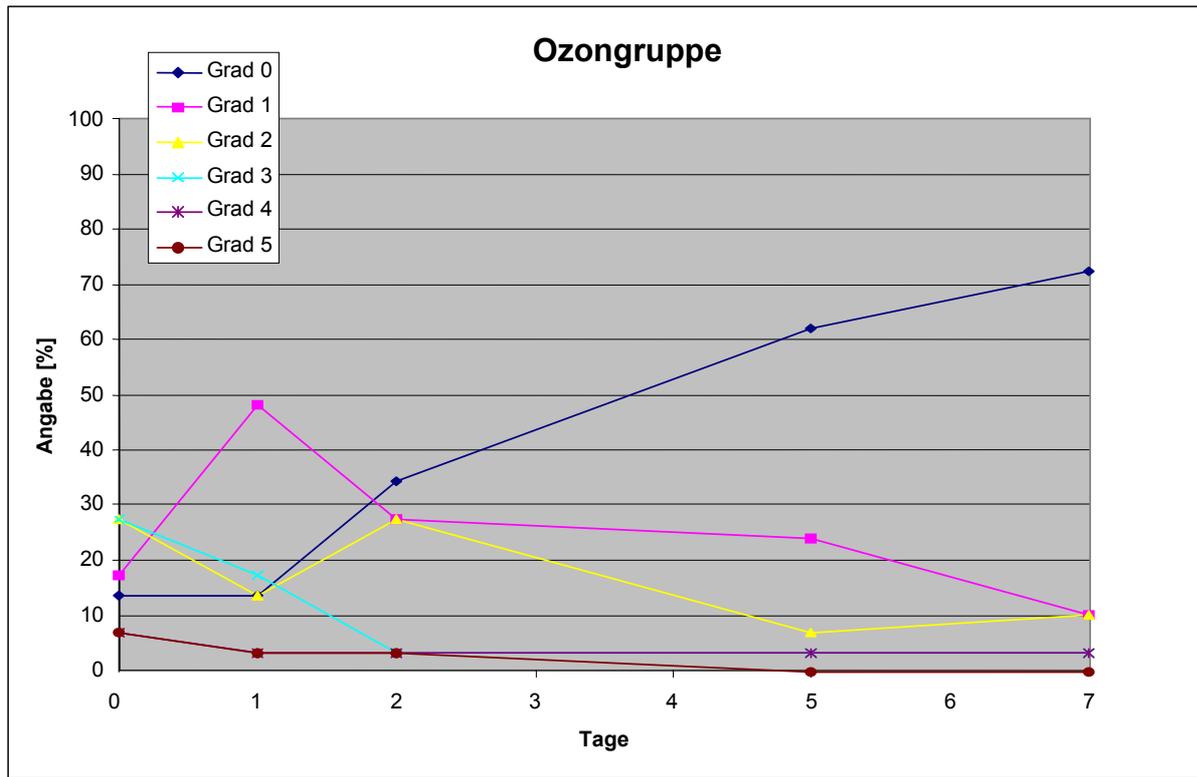


Abb. 48: Zeitlicher Verlauf der patientenseitigen Beurteilung der Schmerzen, Ozongruppe.

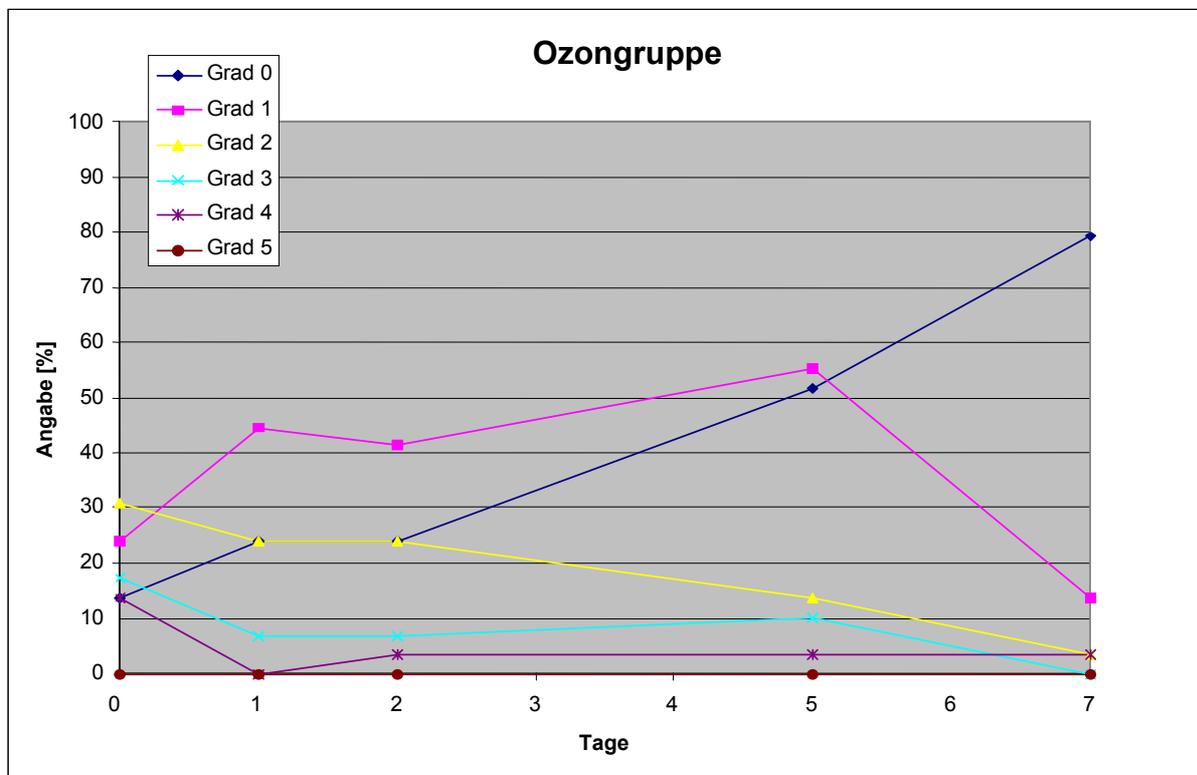


Abb. 49: Zeitlicher Verlauf der patientenseitigen Beurteilung der Schmerzen, Kontrollgruppe.

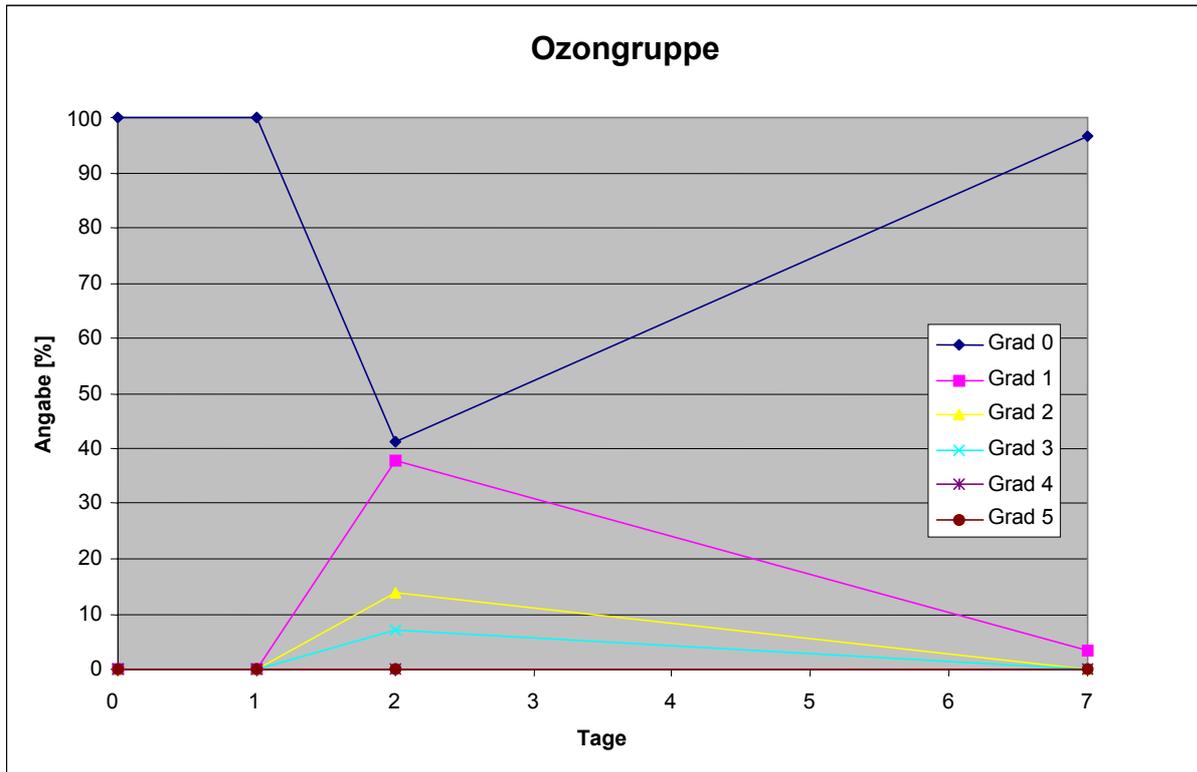


Abb. 50: Zeitlicher Verlauf der Beurteilung der Schwellung durch den Behandler, Ozongruppe.

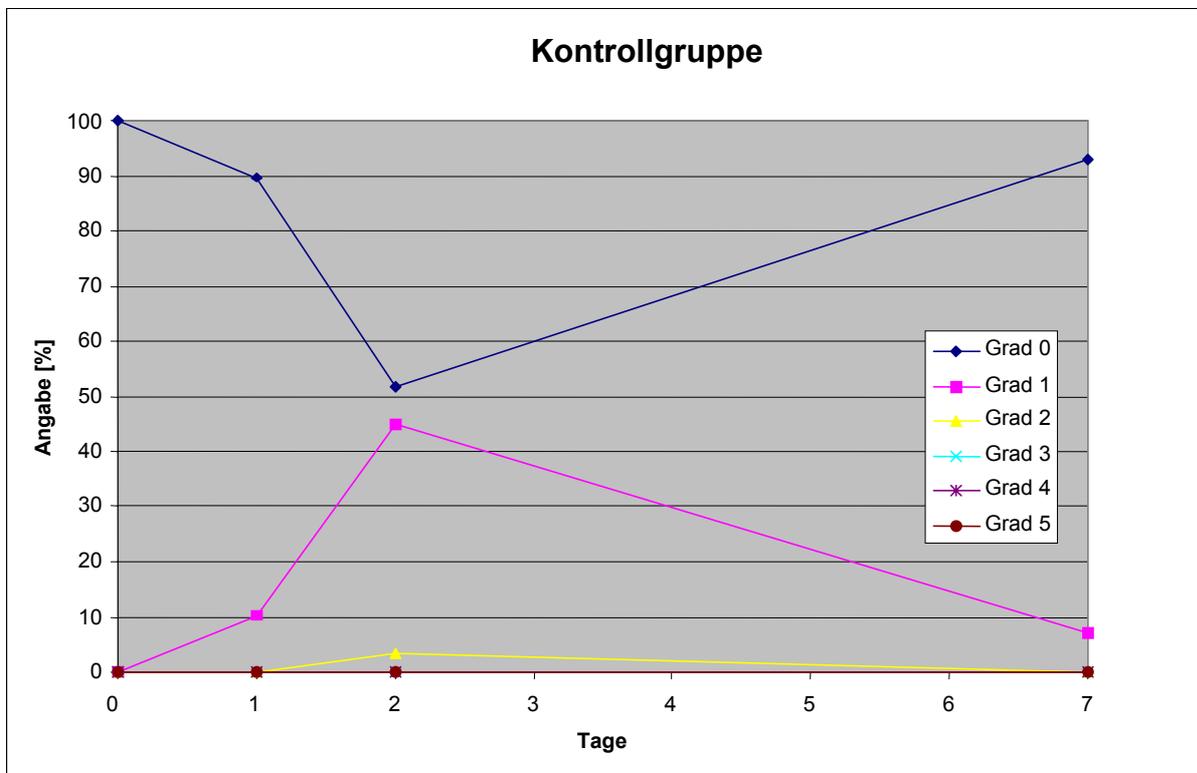


Abb. 51: Zeitlicher Verlauf der Beurteilung der Schwellung durch den Behandler, Kontrollgruppe.

4.2.6 Frage 2: Rötung, Antworten des Behandlers

Die Bewertung der Rötung durch den Behandler zeigt am ersten postoperativen Tag einen günstigeren Befund der Ozongruppe (Abb. 52). Hier stellt sich die Rötung des Grades 2 bei ca. 20 % der Patienten der Kontrollgruppe ein (Abb. 53), in der Ozongruppe ist dies nicht der Fall. Im weiteren Verlauf jedoch sinkt die Rötung des Grades 2 bei der Kontrollgruppe am zweiten postoperativen Tag schon deutlich ab, wobei sie bei der Ozongruppe zunimmt. Die Abnahme der Rötung erscheint im Verlauf insgesamt deutlich langsamer in der Ozongruppe.

5.2.7 Frage 3: Sekretion, Antworten des Behandlers

Die Bewertung der Sekretion durch den Behandler zeigt hier einen wesentlichen Unterschied. Lediglich bei der Ozongruppe (Abb. 54) zeigte sich hier im Verlauf eine Sekretion des Grades 3. Die Kontrollgruppe verzeichnete bereits ab dem zweiten postoperativen Tag eine um fast 20 % höhere Tendenz zu Grad 0 (Abb. 55), die Abnahme der Sekretion bei den Patienten der Kontrollgruppe erscheint insgesamt schneller als bei den Probanden der Ozongruppe.

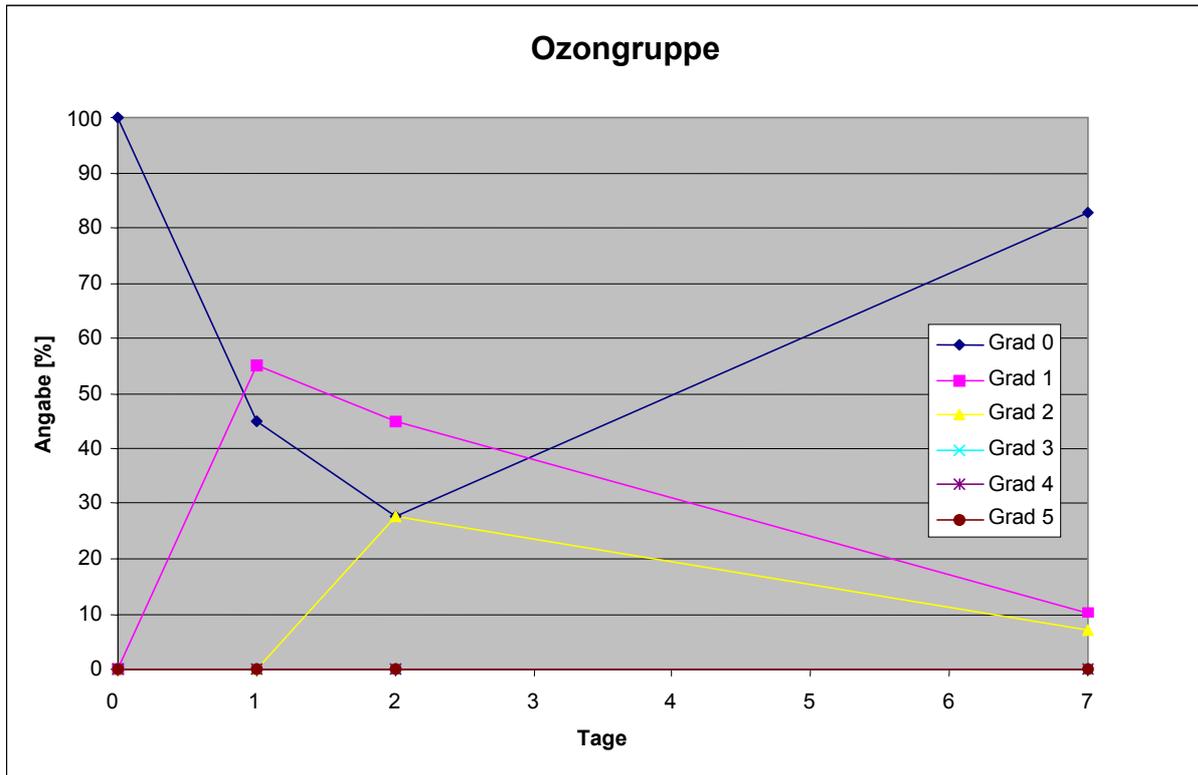


Abb. 52: Zeitlicher Verlauf der Beurteilung der Rötung durch den Behandler, Ozongruppe.

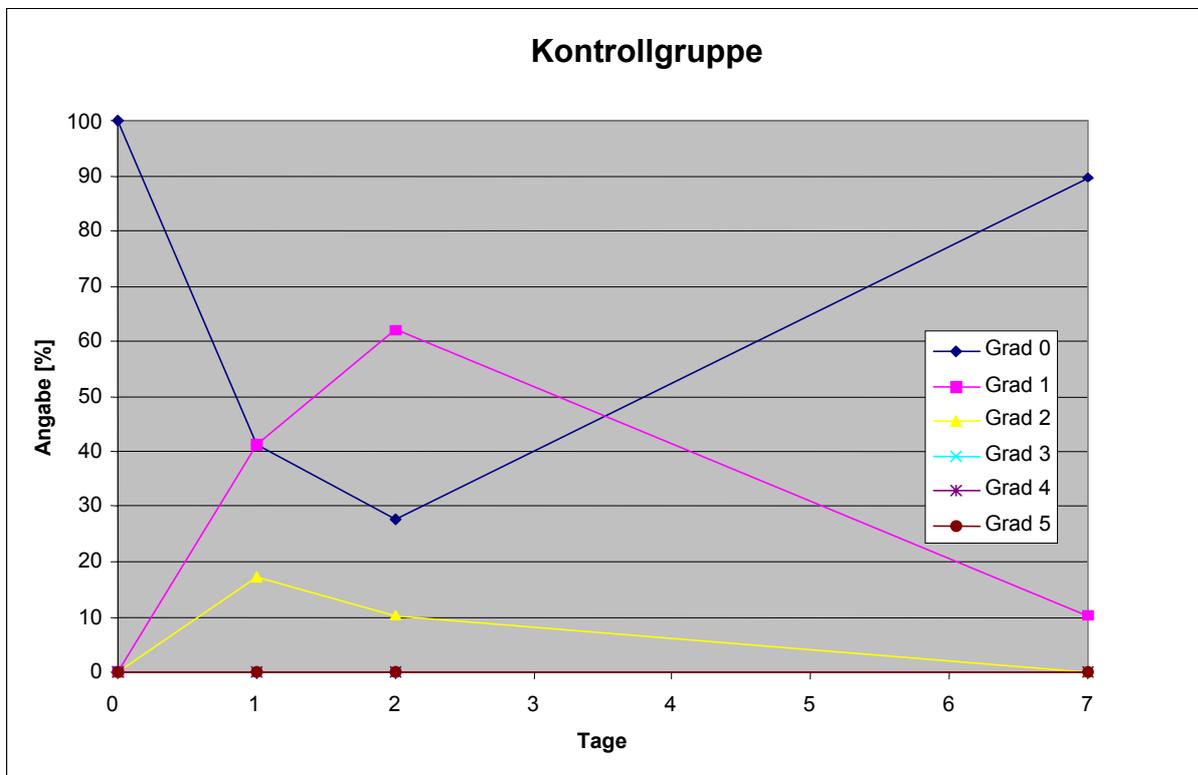


Abb. 53: Zeitlicher Verlauf der Beurteilung der Rötung durch den Behandler, Kontrollgruppe.

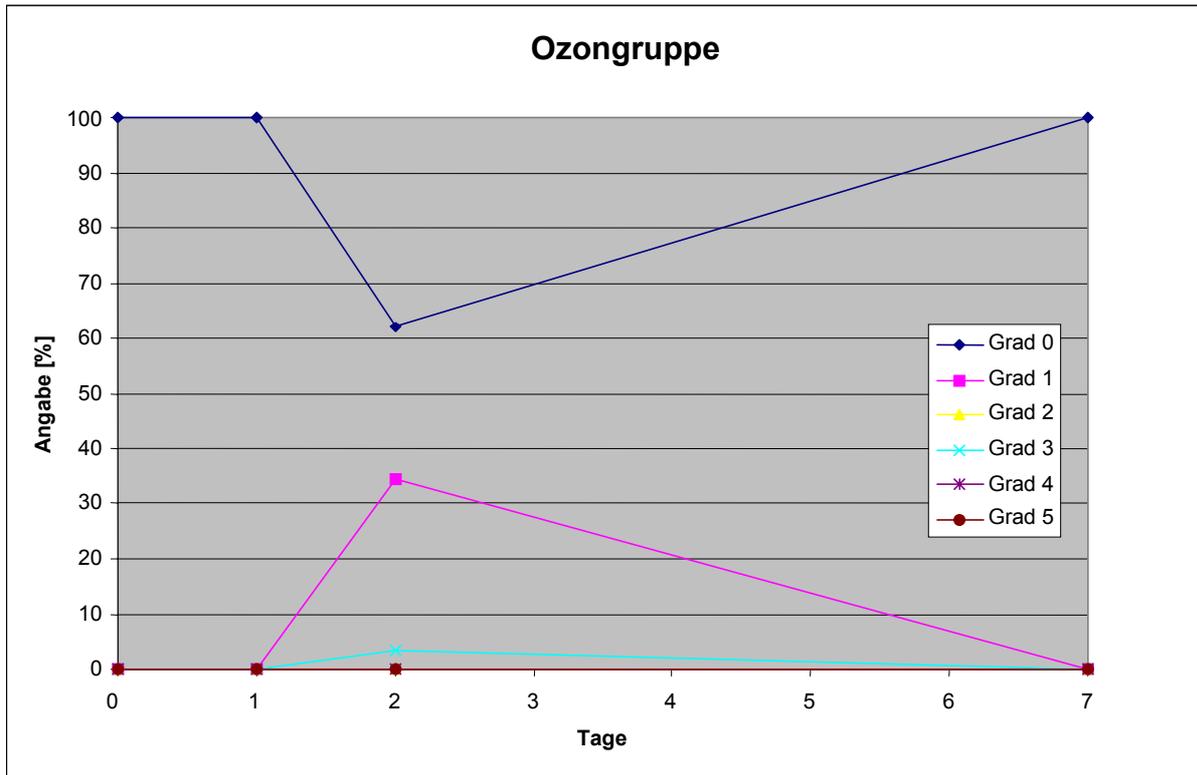


Abb. 54: Zeitlicher Verlauf der Beurteilung der Sekretion durch den Behandler, Ozongruppe.

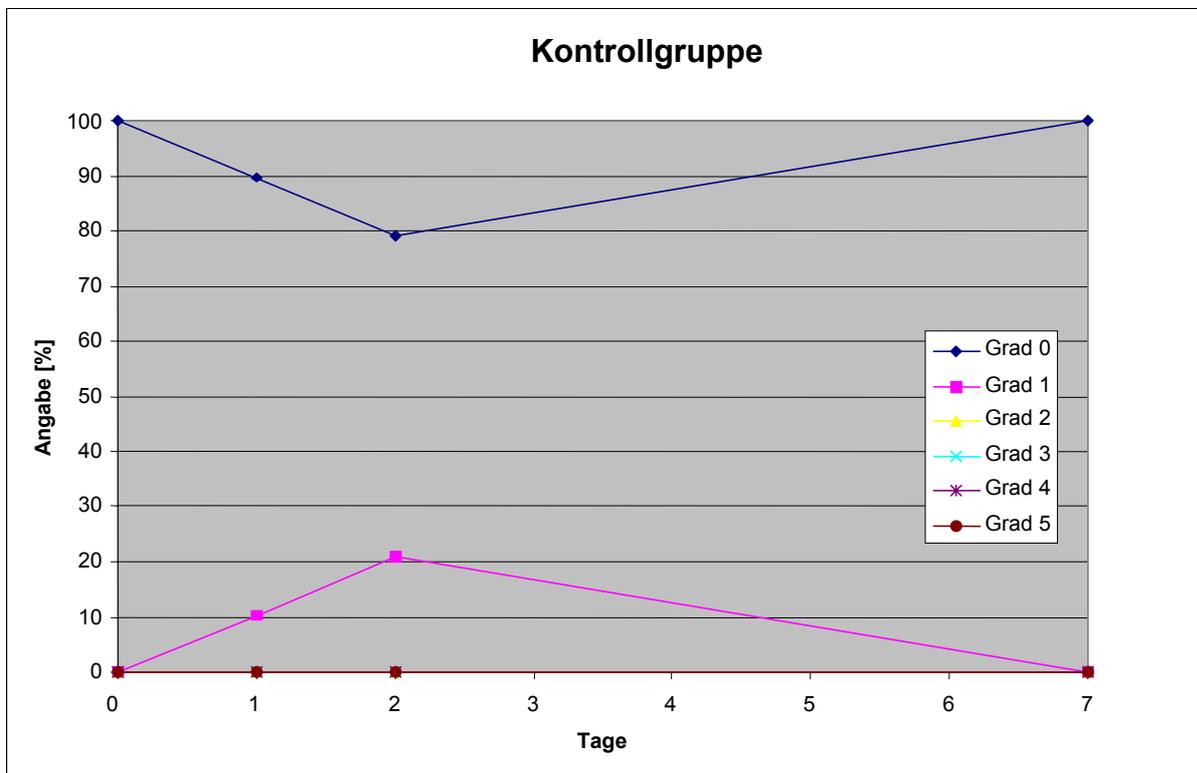


Abb. 55: Zeitlicher Verlauf der Beurteilung der Sekretion durch den Behandler, Kontrollgruppe.

4.3 Statistische Auswertungen

Statistisch gesehen sind im Vergleich der Ozongruppe mit der Kontrollgruppe keine Unterschiede zu verzeichnen. Trotz einiger Abweichungen in den Diagrammverläufen ließ sich kein signifikanter Unterschied der beiden Gruppenverläufe postoperativ nachweisen.

Insgesamt stellten sich die Ergebnisse der statistischen Analysen wie folgt dar:

1. Aus der Gruppenzugehörigkeit ergab sich für alle Fragen keine signifikante Vorhersage über die berichteten Symptome, weder bei Patienten noch beim Behandler.
2. Signifikante Unterschiede ergaben sich für die Symptombeschreibungen zu den Fragen 1 bis 3 zwischen Patienten und Behandler.
3. Signifikante Unterschiede in der Symptombeschreibung ergaben sich in Bezug auf den zeitlichen Verlauf von Tag 0 zu den folgenden Tagen. Auf die Fragen 1 bis 3 war eine signifikante Zunahme der Beschwerden bei der Symptombeschreibung für die Tage 1 bis 2 und sodann eine Abnahme der Beschwerden zu verzeichnen. In Bezug auf Frage 4 war eine gleichbleibende Abnahme der Beschwerden von Tag 0 bis 7 zu verzeichnen.

Zusammenfassend ergab sich folgendes Bild:

Frage 1, Patienten: Kein Unterschied zwischen Kontroll- und Ozongruppe. Statistisch signifikante Unterschiede in Bezug auf die Antworten zwischen den Tagen.

Frage 1, Behandler: Kein Unterschied zwischen Kontroll- und Ozongruppe und kein Unterschied zwischen den Tagen.

Frage 2, Patienten: Kein Unterschied zwischen Kontroll- und Ozongruppe. Statistisch signifikante Unterschiede in Bezug auf die Antworten zwischen den Tagen.

Frage 2, Behandler: Kein Unterschied zwischen Kontroll- und Ozongruppe und kein Unterschied zwischen den Tagen.

Frage 3, Patienten: Kein Unterschied zwischen Kontroll- und Ozongruppe. Statistisch signifikante Unterschiede in Bezug auf die Antworten zwischen den Tagen.

Frage 3, Behandler: Kein Unterschied zwischen Kontroll- und Ozongruppe und kein Unterschied zwischen den Tagen.

Frage 4, Patienten: Kein Unterschied zwischen Kontroll- und Ozongruppe. Statistisch signifikante Unterschiede in Bezug auf die Antworten zwischen den Tagen.

Frage 4, Behandler: Keine Antworten auf Frage 4.

5. Diskussion

Der Einsatz des Gerätes OZOTOP® in der Praxis bringt einen gewissen Zeitaufwand mit sich. Das Gerät muss für die Einsätze bereitgestellt und das ozonisierte Wasser zum Hausgebrauch der Patienten hergestellt werden. Dieses erfolgt mit Personal- und Zeiteinsatz. Das Ozonisieren des Wassers ist zudem mit einer gewissen Geruchsbelästigung verbunden, des Weiteren entstehen neue Aspekte in Bezug auf den Arbeitsschutz für den Umgang mit Ozon. Die zum Einsatz kommenden Patientenglasflaschen müssen für den Wiedergebrauch aufbereitet werden. Dieses erzeugt ebenfalls einen Mehraufwand im Bereich Personaleinsatz.

Für die Patienten besteht die Mehrbelastung lediglich in Form der Anwendung des ozonisierten Wassers, welches dreimal täglich zum Spülen verwendet werden sollte. Der Zeitaufwand für die postoperativen Kontrolltermine stellt für den Patienten keinen Unterschied dar. Die Termine zur Kontrolle am ersten postoperativen Tag sowie sieben Tage postoperativ zur Nahtentfernung würden in dieser Form auch ohne Ozonanwendung anstehen. Die Dauer der Sitzungen wird durch die erneute Ozonapplikation in der Praxis nicht wesentlich verlängert.

5.1 Diskussion der Fragebögen

Die Fragebögen erschienen zur Befunderhebung und dem gewählten Studiendesign angepasst. Die Patienten hatten die Möglichkeit, übersichtlich jeden einzelnen Tag nach dem operativen Eingriff mit den Hauptsymptomen, die eine solche Behandlung mit sich bringt (Schmerzen, Schwellung, Rötung und Sekretion), zu beurteilen. Dies gelang ohne Schwierigkeiten, wobei die Subjektivität einen gewissen Unsicherheitsfaktor in der Auswertung mit sich brachte. Die Frage nach der Rötung der Wunde ist hierbei die größte Herausforderung für die Patienten, da der Bereich der unteren Weisheitszähne rein klinisch für den Laien schlecht einsehbar ist. Die Patienten gaben außerhalb der vordefinierten Angaben kaum weitere Symptome an, lediglich wenige berichteten über zusätzliche Beschwerden wie z.B. Kopfschmerzen. Insofern schienen die Fragebögen vollständig gewesen zu sein. Generell scheint die Auswahl der Angabewerte hier als ausreichend gewesen zu sein. Das Ausfüllen stellte für keinen der Pati-

enten in dieser Studie ein Problem dar, das gewählte Design wurde als übersichtlich empfunden.

5.2 Diskussion der Ergebnisse im Vergleich zur Literatur

Die medizinische Verwendbarkeit des Ozons ist in der Literatur in zahlreichen Studien wissenschaftlich untersucht worden. Für den Bereich der Zahnmedizin seien besonders die Studien von Filippi hervorzuheben. Dort wurde insbesondere der Einfluss von ozonisiertem Wasser auf die epitheliale Wundheilung [Filippi, 1999a,b, 2001a,b] sowie die Verwendung bei Osteotomien [Filippi, 1999a,b] in klinischen Studien untersucht.

Beobachtet hierbei wurden unterschiedliche biologische Effekte unter Ozoneinfluss. Beschrieben wurden in klinisch experimentellen Untersuchungen unter anderem der positive Einfluss von ozonisiertem Wasser auf Wundheilungsvorgänge der Oralmukosa. Auch bei der Behandlung von Wurzelkanälen wurde Ozon als Desinfektionsmittel eingesetzt. Ozon soll dabei sehr wirkungsvoll die Bakterien *Enterococcus faecalis* abtöten. Als zahlreiche weitere Einsatzmöglichkeiten in der Zahnheilkunde wurden beschrieben:

- Behandlung von Approximal-Karies (kariöser Defekt im Kontaktbereich zum Nachbarzahn),
- Sterilisation bakteriell infizierter Wurzelkanäle, Kronen- und Füllungsränder,
- Behandlung von Virusinfektionen wie Herpes, Aphthen und Mykosen,
- Sterilisation von Zahnflächen vor dem Einsatz von Füllungen, Inlays und Zahnersatz,
- Behandlung sensibler Zahnhälse und eröffneter Nerven,
- Fissuren-Sterilisation vor dem Versiegeln,
- Pulpitis,
- Intraorale Keimreduzierung (Chirurgie),
- Behandlung von Stomatitis sowie
- Einsatz von Ozon in der Implantologie und Behandlungen von Periimplantitis.

[Filippi, 1999a,b; Fisch, 1936a,b; Fisch, 1952; Koch,1975; Kramer, 1975; Türk, 1976]

Im Gegensatz zu diesen Berichten über den erfolgreichen Ozoneinsatz konnte in dieser vorliegenden Untersuchung kein eindeutiger Nachweis der Wirksamkeit von Ozon im

Rahmen der chirurgischen Weisheitszahnentfernung ermittelt werden. Eine Deutung und klinische Wertung dieses Befunds soll im folgenden Kapitel erfolgen.

5.3 Klinische Schlussfolgerungen

Die Auswertung der Fragebögen zeigt bezüglich der Schwellung der Wunde eine unterschiedliche Bewertung durch Patienten und Behandler. Die Patienten sind in der Ozongruppe der Meinung, die Schwellung nimmt schneller ab. Der Behandler dokumentiert dies jedoch für die Kontrollgruppe. Das gleiche widersprüchliche Ergebnis zeigt die Auswertung der Kategorie Sekretion. Auch hier zeigt die Zusammenfassung ein gegensätzliches Bild bei der Einschätzung der Symptome seitens Patient und Behandler. Bei der Einschätzung der Rötung der Wunde fällt die Beurteilung durch Patienten und Behandler ähnlich aus, der Verlauf gestaltet sich hier günstiger in der Kontrollgruppe. Unter Einsatz von Ozon erscheint die Schmerzsymptomatik bei den Probanden der Ozongruppe jedoch niedriger.

Im Ansatz zeigt sich, dass ozonisiertes Wasser durchaus in der Lage zu sein scheint, Wundheilungsvorgänge in den ersten zwei postoperativen Tagen günstig zu beeinflussen. Diese Begünstigung in der Wundheilung nimmt im postoperativen Verlauf jedoch deutlich ab, so dass ein signifikanter Unterschied nicht eindeutig erkennbar ist.

Insgesamt muss festgestellt werden, dass trotz eines durch den Untersucher und auch die Patienten subjektiv empfundenen besseren Heilungsverlaufs eine statistisch signifikante Verbesserung nicht nachzuweisen war. Dies mag an dem geringen Ausmaß des durch die Ozonanwendung erzielten Effekts liegen, der nur durch eine deutliche Steigerung der Patientenzahlen in einen nachweisbaren Bereich geraten würde. Insofern haben wir uns entschlossen, die Studie über das anvisierte Maß von jeweils 30 Patienten fortzuführen.

6. Zusammenfassung

Medizinische Ozonanwendungen eröffnen neue therapeutische Aspekte. Über eine beschleunigte Wundheilung unter Ozongabe sowohl in Wasser als auch bei intraoraler, gasförmiger Applikation wurde mehrfach berichtet. Die gasförmige Applikation ist jedoch nur dann zulässig, wenn das austretende Ozongas nicht in die Atemluft des Patienten gelangt. Durch spezielle Absaugaufsätze wird dies bei modernen Geräten garantiert, wodurch sich heutzutage ein verbreitetes Anwendungsspektrum auch in der Zahnmedizin ergibt.

Durch die Anwendung von ozonisiertem Wasser wird einer Wunde vermehrt Sauerstoff zugeführt. Verschiedene wundheilungsbeeinflussende Eigenschaften von Sauerstoff sind bekannt, exemplarisch seien hier die Verkürzung der initialen Abheilungsphase, die Förderung der Phagozytoseaktivität von Abwehrzellen sowie die Beschleunigung der Migration epithelialer Zellen genannt. Der heilungsbeschleunigende Effekt entfaltet sich jedoch nur innerhalb der ersten 48 Stunden postoperativ. Ein weiterer wundheilungsfördernder Einfluss ist danach nicht erkennbar. Insgesamt scheinen ozonbehandelte Wunden schneller zu heilen.

Gegenstand der vorliegenden Studie war, die mögliche Förderung der Wundheilung durch Ozon im Rahmen der operativen Weisheitszahnentfernung in einer Patientenstudie zu untersuchen und den Heilungsverlauf zu kontrollieren. Hierzu wurden insgesamt 58 Patienten aus einer zahnärztlich-chirurgischen Praxis im Rahmen der Studie ausgewählt und willkürlich zwei Gruppen zugeteilt. Bei beiden Gruppen lag die Indikation zur operativen Entfernung der Weisheitszähne im Unterkiefer vor. Bei der ersten Gruppe wurde unmittelbar vor und nach Entfernung der Weisheitszähne das Operationsgebiet nach Vorschrift mit Ozon behandelt, weiterhin erfolgte in den sieben Tagen postoperativ eine Spülung mit ozonisiertem Wasser. Bei der zweiten Gruppe erfolgte außer einer eventuellen Schmerztherapie keine weitere Medikation. Über einen Beobachtungszeitraum von sieben Tagen postoperativ wurden sodann verschiedene wundspezifische Parameter, wie z.B. Schwellung, Rötung, Sekretion oder Schmerzen, mittels eines Fragebogens erhoben. Die Erhebung erfolgte einerseits durch den Patienten selber und andererseits durch den Behandler.

Die Auswertung zeigte, ähnlich wie auch in der Literatur schon häufiger berichtet, zwar eine Tendenz zu einer positiven Beeinflussung der Wundheilung. Durch eine eingehende statistische Analyse ließ sich diese Tendenz jedoch nicht nachweisen oder bestätigen. Als Erklärung für dieses widersprüchliche Ergebnis könnte die Beeinflussung der Angaben durch subjektive Kriterien, wie zum Beispiel die patientenseitige Bewertung der postoperativen Schmerzen, sein, die mit in das subjektiv als positiver empfundene Gesamtergebnis einfließen. Statistisch lässt sich dies dann nicht nachweisen.

Zusammengefasst zeigte die Studie, dass sich die Wirksamkeit von Ozonapplikation bei der operativen Entfernung von Weisheitszähnen im Unterkiefer sowie die Verwendung von ozonisiertem Wasser im postoperativen Verlauf nicht nachweisen ließ. Um den etwas positiveren Eindruck im Heilungsverlauf durch Ozon auch als statistisch signifikant nachweisen zu können und gegebenenfalls detailliertere Aussagen zur Beeinflussung der intraoralen Wundheilungsvorgänge zu gewinnen, sind offensichtlich weitere Studien mit deutlich größeren Probandengruppen erforderlich. Insofern wird die Studie auch in der Zukunft fortgeführt.

7. Literaturverzeichnis

Beck EG, Viebahn-Hänsler R (Hrsg): Ozon-Handbuch. Landsberg: ecomed-Verlagsgesellschaft 2006

Blume R. Bildungsserver für Chemie, Die mesomere Struktur eines Ozonmoleküls.
<http://www.chemieunterricht.de/dc2/ozon/oz-mesom.htm> (Zugriffsdatum: 19.11.2008)

Bontemps, zitiert nach Wolff HH. Das Ozon und seine Eigenschaften. Sonderdruck „Ärztliche Praxis“. München-Gräfelfing: Banaschewski Verlag 1961, 15, 909-914

Eichner. Neue Erkenntnisse aufgrund von Langzeitergebnissen auf dem Gebiet der zahnärztlichen Prothetik. ZWR 1984; 5: 380-394

Engel U, Reinecke J. Panelanalyse, Lehrbuch Numerische Mathematik 1. Berlin und New York: de Gruyter, 1994

Filippi A, Tilkes F, Beck EG, Kirschner H. Wasserdesinfektion zahnärztlicher Behandlungseinheiten durch Ozon. Dtsch zahnärztl Z 1991; 46: 485-487

Filippi A. Ozon in der Zahn- Mund- und Kieferheilkunde. Dtsch zahnärztl Z 1999a; 54: 538-542

Filippi A. Ozoniertes Wasser als Kühl- und Spülmedium bei Osteotomie. Dtsch zahnärztl Z 1999b; 54: 619-622

Filippi A. Der Einfluss von ozoniertem Wasser auf die epitheliale Wundheilung. Dtsch zahnärztl Z 2001a; 56: 104-108

Filippi A. Wundheilung der Mundschleimhaut. Dtsch zahnärztl Z 2001b; 56, 517-521

Fisch EA. L'Ozone en Medicine Dentaire. Semaine Dentaire 1935; 17: 36

Fisch EA. Über Ozonbehandlung in der Zahnheilkunde. Zahnärztl Rundsch 1936a, 952-958

Fisch EA. Über Anwendung von Ozon in der Stomatologie, als wirksames Mittel einer neuzeitlichen Therapie. Dtsch zahnärztl Wochenschr 1936b; 40/41: 934-946 / 971-974

Fisch EA. Ergebnisse der Behandlung von vitalem Zahngewebe. Dtsch zahnärztl Z 1948; 7: 1165-1169

Hedegard B. Longitudinal follow-up studies in prothetic dentistry. Int Dent J 1973; 23: 489-494

Holleman AF, Wiberg E. Lehrbuch der Anorganischen Chemie. Berlin-New York: de Gruyter, 2007

Koch WL. Ozontherapie in der oralen Implantologie. Erfahrungsheilkunde 1975; 24: 119

Kramer F. Ozon in der konservierenden Zahnheilkunde. Erfahrungsheilkunde 1975; 24: 120-123

Lemmerich J. Die Entdeckung des Ozons und die ersten 100 Jahre der Ozonforschung. Berlin: SIGMA, 1990

van Marum M. Verhandelingen uitgeven door Teylers tweede Genootschap. 1783, 169-176

Muthén BO. Latent Variable Analysis: Growth mixture modeling an related techniques for longitudinal data. In Kaplan (Ed.), The Sage handbook of quantitative methodology for the social sciences, Thousand Oaks: Sage, 2004: 345-368

Payr E. Über Ozonbehandlung in der Chirurgie. Münch Med Wochenschr 1935; 82: 220-291

Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch. Berlin und New York: De Gruyter, 1997

Schmidt M. Von Christian Friedrich Schoenbein bis zum Ozonloch. Katlenburg-Lindau: Max-Planck-Institut für Aeronomie, 1988

Schmidt M. Pioneers of Ozone Research. Katlenburg-Lindau: Max-Planck-Institut für Aeronomie, 1988

Siemens W. Ozonisorator Poggendorffs. Ann Phys Chem 1857; 102: 66

Sonnen v G. Bakterizide, fungizide und viruzide Wirkungsmechanismen. Biozonjournal Nr. 7/89

Tesla N. Teslas verschollene Erfindungen. Geniale Techniken wiederentdeckt. Wiesbaden: Edition Freie Energie, 1994: 30

Türk R. Ozontherapie in der zahnärztlichen Chirurgie. Erfahrungsheilkunde 1976; 25: 177-179

Walshaw CD. The early history of atmospheric ozone. In: Roche J, Bristol (eds.) Physicists look back. 1990; 313-326

Wolff H. Das Medizinische Ozon. Heidelberg: Verlag für Medizin, 1979

Wolff A. Eine medizinische Verwendbarkeit des Ozons. Dtsch Med Wschr 1915; 311

8. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Christoph Bourauel für die umfangreiche wissenschaftliche Beratung, Antworten, Anregungen und Unterstützung in jeglicher Hinsicht.

Meiner Praxispartnerin, Frau Dr. Susanne Wurth, und meinem Praxisteam danke ich für die Unterstützung und Hilfe bei den klinischen Untersuchungen und deren Vorbereitung.

Der Firma Rocker und Narjes sei für die Großzügigkeit bei der Bereitstellung der Geräte und auch des Zubehörs gedankt.

Herrn Nikolaos Pandis danke ich für die Hilfe bei der Erarbeitung der Statistik-Ergebnisse.

Last, but not least Tausend Dank an meine Freundin Frau Jana Flipse für die blinde Unterstützung und den Beistand. Ihr schulde ich großen Dank.