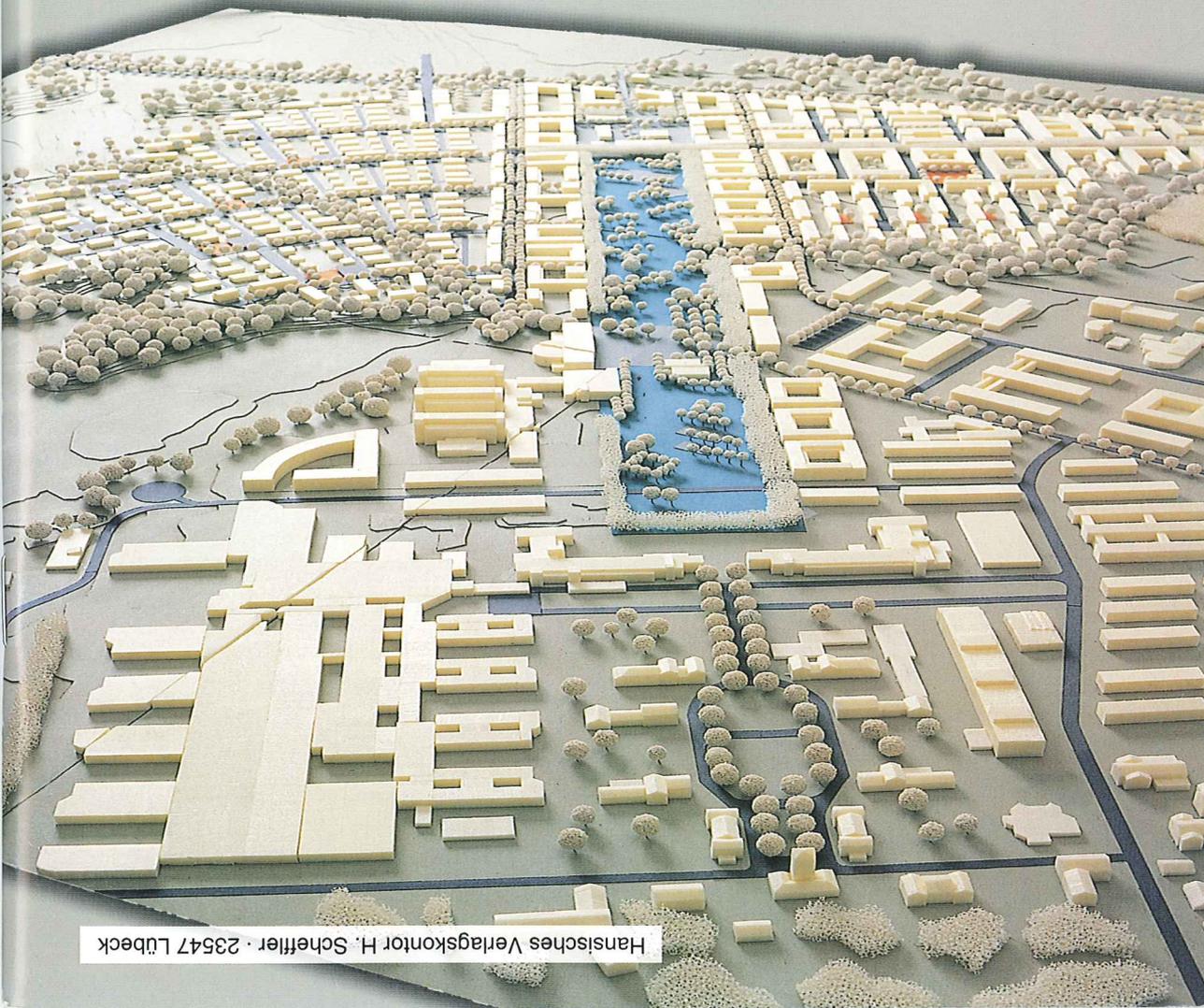


FOCUS MUL



ZEITSCHRIFT FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND LEHRE
AN DER MEDIZINISCHEN UNIVERSITÄT ZU LÜBECK



FOCUS MUL

Zeitschrift für Wissenschaft, Forschung und Lehre an der Medizinischen Universität zu Lübeck
19. Jahrgang – Heft 1 – März 2002

Inhalt

Editorial

- Center of Excellence in Medical Technology (CEMET) Schleswig-Holstein 4
H.-P. Bruch, Ch. Eckmann
-

Originalarbeiten

- Der Kombinationstrokar – Ein sicherer Mehrwege-Universaltrokar
für die minimalinvasive Chirurgie 13
F. Krug, Th. Berner, D. Psathakis, U. Roblick und H.-P. Bruch
- Intrakoronare Strahlentherapie zur Behandlung von Rezidivstenosen: Die Lübecker Erfahrungen 25
H.P. Lorenzen, V. Geist, B. Mahlmann, T. Feyerabend, E. Schulz,
U.H. Melchert, F. Hartmann, H.A. Katus und G. Richardt
- Photoablation innerer Netzhautschichten mit dem Erbium:YAG-Laser in vitro 35
A. Brix, A. Vogel, J. Winkler, G. Dröge, R. Birngruber, H. Laqua, H. Hoerauf
- Akzeptanz der Hypnose bei Patienten der Kiefer- und Gesichtschirurgie 42
D. Hermes und P. Sieg
-

Studium Generale

- Star Trek im Urteil der Medizinethik 47
D. v. Engelhardt
-

Aus der Hochschule

- Hochschulstadtteil Lübeck: Planung und Entwicklung eines neuen Stadtteils im Süden Lübecks 54
K. Petersen und M. Peters
- Nachruf auf Prof. Dr. med. Klaus Kruse 62
H. Arnold
- Personalia 64
- Medizinische Gesellschaft 65
- Jahresinhaltsverzeichnis Focus MUL, 18. Jahrgang (2001) 1

Das Modell auf der Titelseite dieses Focus MUL zeigt den geplanten Hochschulstadtteil Lübeck aus Blickrichtung der Medizinischen Universität. Einen Beitrag zu dem ambitionierten Städtebaukonzept finden Sie auf S. 54 ff.

CEMET

Der Innovationsprozess in der Medizintechnologie erfolgt immer schneller. Die Innovationszyklen für Produkte werden immer kürzer. In den alternden Gesellschaften der modernen Industrienationen wird man nach vorsichtigen Schätzungen von Wirtschaftsexperten bis zum Jahre 2030 etwa 30 % des Bruttosozialproduktes in der Medizin und Medizintechnik erwirtschaften müssen, will man weiterhin eine führende Rolle in der Welt spielen. Um so wichtiger wird es, schnellen Zugriff zu erhalten auf technisches Wissen und Know-how-Träger. Förder- und Wissenschaftsprogramme spielen als Stimulanz der technologischen Innovation in der regionalen und nationalen europäischen Wirtschaftspolitik eine zunehmend wichtigere Rolle. Universitäten und Hochschulen erhalten dadurch die Möglichkeit, neuartige Ideen zu generieren und gemeinsam mit Wirtschaftsunternehmen umzusetzen. Die Unternehmen selbst sind in der Lage, das wirtschaftliche Risiko von Entwicklungsprojekten in überschaubarem Rahmen zu halten.

Im Rahmen der UMTS-Lizenzvergabe war es im Jahre 2001 möglich, in Kooperation zwischen den Universitätsklinik in Kiel und Lübeck eine öffentliche Förderung in Höhe von 10 Millionen Euro zu beantragen und einzuwerben. Ziel ist die Entwicklung fortschrittlicher Strukturen der Operationsumgebung für die minimalinvasive Chirurgie und Mikrochirurgie. Der Gesamtkomplex wurde unter dem Begriff „Center of Excellence in Medical Technology in Schleswig-Holstein“ (CEMET) zusammengefasst und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bewilligt. Er ist Teil des Zukunftsinvestitionsprogramms (ZIP) der Bundesregierung. Die Förderung wird für einen Zeitraum vom 01.07.2001 bis zum 31.12.2003 gewährt und dient folgenden Zielen.

Aufbau eines Forschungs- und Entwicklungsverbundes in Schleswig-Holstein zwischen den Universitäten Lübeck und Kiel, den Fachhochschulen und den medizintechnischen Unternehmen des Landes.

Die Bedeutung des Projektes wird noch klarer, wenn man bedenkt, dass die Förderung des Bundes 50 Prozent des Forschungs- und Entwicklungsaufwandes der Industrie abdeckt, allein die Arbeit der Universitäten und Hochschulen sowie der CEMET GmbH werden zu 100 Prozent gefördert. Dies aber heißt, es wird ein Gesamtvolumen von 20 Millionen Euro bewegt. Damit entsteht eine erhebliche Anschubleistung für Wissenschaft und Medizintechnik im Lande Schleswig-Holstein. Das Projekt wird nachhaltig gestützt durch Herrn Staatssekretär Dr. Stegner. Es

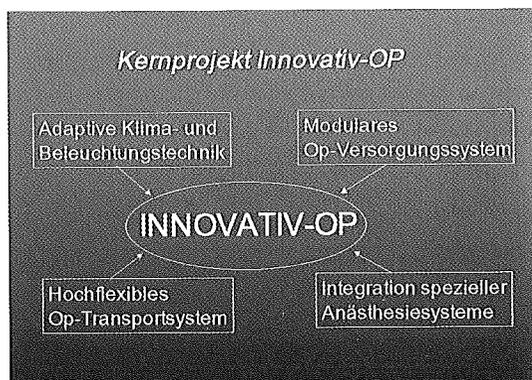
wurde in vorbildlicher Weise begleitet, kritisch diskutiert und gefördert durch Herrn Erhard Meisner und Herrn Dr. Birger Hendriks vom MBWFK in Kiel, es hätte aber nicht verwirklicht werden können ohne die kritische und wohlwollende Prüfung durch Herrn Dr. Peter Lange und Herrn Dr. Dudenhausen vom BMBF und Herrn Dr. Peter Buch vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt als Projekträger.

Die Medizinische Universität zu Lübeck unter der Federführung der Klinik für Chirurgie, die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel unter der Führung der Klinik für Neurochirurgie, die Medizinische Laserzentrum Lübeck GmbH sowie die beteiligten medizintechnischen Unternehmen Schleswig-Holsteins haben unter erheblichem Zeitdruck ein schlüssiges Gesamtkonzept und hochrangige Einzelprojekte entwickelt, die den strengen Kriterien des BMBF und der Bewertung eines mit international renommierten Experten besetzten Kuratoriums genügen.

Produktentwicklungsplattform

Die unterschiedlichen Projekte konzentrieren sich auf vier Produktentwicklungsplattformen.

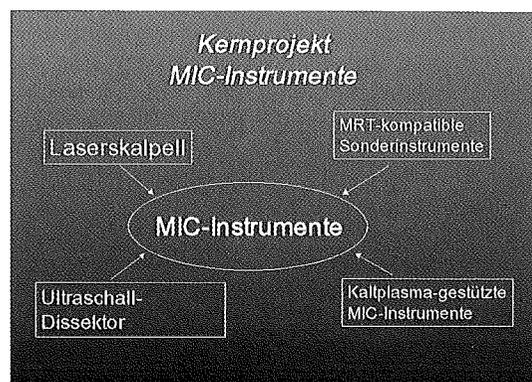
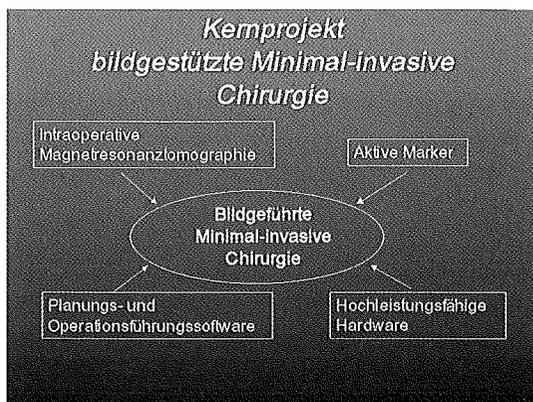
1. Den Innovativ-OP, einen Operationsaal, der den Gegebenheiten für minimalinvasive Chirurgie und Mikrochirurgie in idealer Weise gerecht werden soll. Außer einigen Monitoren an der Wand, die der Klinikkommunikation und Übermittlung von Daten sowie Bildern dienen, ist der OP leer. Alle für die Operation benötigten Geräte und Instrumente einschließlich des Operationstisches und der am Tisch montierten Anästhesieeinheit werden entsprechend den Anforderungen der Einzeloperation durch deckengestützte Module in den OP gefahren. Diese Technik, die es gestattet, die Wechsel- und Rüstzeiten auf ein Minimum zu reduzieren, bedarf einer völlig neuen Logistik und Klimatechnik.



- Der operative Zugang wird in Zukunft immer kleiner gewählt werden, die Verletzungen, die durch die Operation entstehen, werden sich mehr und mehr auf das Operationsgebiet allein konzentrieren müssen. Um diese Maxime, der die Chirurgie bereits heute folgt, verwirklichen zu können, werden bildgeführte Systeme zur Zielerfassung und Kontrolle des Operationsvorganges zunehmend in den Operationssälen eingesetzt werden. Die intraoperative Magnetresonanztomographie mit Planungs- und Operationssoftware wird zu den speziellen Entwicklungsaufgaben der Universität Kiel zählen.
- Mikrochirurgische Arbeitsplätze zeichnen sich derzeit durch sehr große, extrem teure Mikroskop-einrichtungen aus, die zur Sterilabdeckung und zum

4. MIC-Instrumente

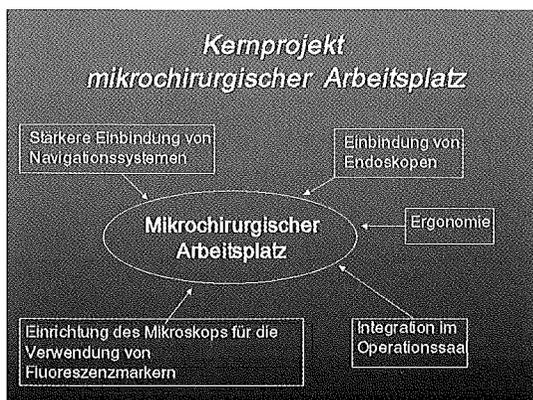
Die Umgebung der Magnetresonanztomographie macht es notwendig, Instrumente zu entwickeln, mit denen in dem sehr starken Magnetfeld des Tomographen gearbeitet werden kann, Instrumente, die nicht magnetisch sein dürfen und die möglichst keine Artefakte erzeugen sollen. In der minimalinvasiven Chirurgie mit ihrem begrenzten Sichtfeld und der hohen Vergrößerung, die die Videoketten generieren, kann jede noch so minimale Blutung zur zeitraubenden Katastrophe werden. Deswegen müssen die zum Kleben, Verschorfen und Schneiden von Gewebe dienenden Instrumente optimiert werden. Laserskalpell, Ultraschalldissektor und kaltplasmagestützte minimalinvasive Instrumente sind hier als Innovationsfelder zu nennen.



Transport eines großen Aufwandes bedürfen. Ziel des Projektes „Mikrochirurgischer Arbeitsplatz“ ist es daher, ein kleines kostengünstiges Mikroskop zu entwickeln, das schnell transportiert und an jeden Operationstisch montiert werden kann und das über eine Videokette brillante Bilder liefert. Einbezogen in die Entwicklung ist selbstverständlich auch die Arbeitsplatzumgebung, die die Voraussetzung für eine optimale Anwendung des Mikroskops in der Neuro- und Mikrochirurgie bildet.

CEMET GmbH

Die Lösung der grundsätzlichen technischen Fragestellungen markiert jedoch erst den Anfang eines umfangreichen Prozesses, der neben den technischen Fragestellungen insbesondere auch kaufmännische und juristische Aspekte besitzt und Marketinggesichtspunkte berücksichtigen muss. Gerade ökonomische Rahmenbedingungen wie Produktumsetzung, Verwertungsstrategien und Vermarktung sind für das Gelingen eines Innovationsprozesses und dessen Nachhaltigkeit von entscheidender Bedeutung. Letztendlich muss das Ziel neben der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung sein, neue Arbeitsplätze zu schaffen. Wir wissen, dass über 15 Prozent aller Unternehmen Forschungs- und Entwicklungsleistungen von fremden Unternehmen oder Forschungseinrichtungen beziehen müssen. Der Bedarf an Technologietransfer wird in Zukunft weiter steigen. Dieser Transfer bedarf der aktiven Kooperation zwischen Unternehmen, Hochschulen und Universitäten. Technologietransferleistungen sind seit Anfang der 80er Jahre in Deutschland über die Zusammenarbeit von Universitäten, Hochschulen, Behörden, Kammern, Verbänden und Gewerkschaften gelistet worden. Immer wieder wird jedoch die mangelnde



Effizienz solcher Transfersysteme beklagt. Ein im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums erstellte Ifo-Studie weist diese mangelnde Fachkompetenz der Mittlereinrichtungen nach. Andererseits aber bemängelt sie die fehlenden Voraussetzungen für den Transfer bei den direkten Transferpartnern (Produzent, Nachfrager). Insbesondere Motivationskompetenz und Kompatibilitätsprobleme werden als Transferhindernisse festgestellt. Es besteht also ein erhebliches Potential, effizientere Möglichkeiten von Transferleistungen zu entwickeln.

Die im Zusammenhang mit der Förderung am 17.12.2001 gegründete CEMET GmbH versteht sich als Dachorganisation zur Koordinierung und Förderung der Zusammenarbeit von Unternehmen und Universitäten in Schleswig-Holstein. Die Gesellschafter sind die beteiligten Universitäten und Universitätskliniken, die Fachhochschulen und eine Reihe von medizintechnischen Unternehmen Schleswig-Holsteins und anderer Bundesländer. Die CEMET GmbH wird ab 2004 mit dem Ende der öffentlichen Förderung wirtschaftlich eigenständig sein. Am 11.01.2002 wurde mit Herrn Dr. Marhencke aus Kiel ein renommierter Manager als Gründungsgeschäftsführer gewonnen. Ferner wurde ein Kuratorium als fachliches Prüfgorgan der Einzelprojekte eingesetzt. Die Mitglieder dieses Kuratoriums sind weithin renommierte Personen aus Wissenschaft und Wirtschaft. Sie haben die Einzelprojekte bewertet und mit ihrem positiven Votum die Freisetzung der Mittel für die Teilprojekte bewirkt. Die CEMET GmbH wird initial die intensive Betreuung der beteiligten Projektpartner übernehmen. Da die Projekte zu einem großen Teil über den Förderzeitraum hinaus projiziert sind, ist der enge Kontakt zu den Kooperationspartnern nachhaltig gesichert. Durch den Aufbau eines gemeinsamen Forums beteiligter und interessierter Unternehmen und Forschungseinrichtungen wird eine ständige Innovation stattfinden, die den Forschungs- und Entwicklungsverbund kontinuierlich erweitern wird. Ausgehend von den jeweiligen Bedürfnissen der Partner werden so Synergien geschaffen. Die wirtschaftliche und technologische Infrastruktur soll auf diese Weise mittel- und langfristig nachhaltig verbessert werden. Die geschaffenen Strukturen können so zum Ausgangspunkt eines medizinischen Kompetenzzentrums werden. Die eng Anbindung der CE-

MET GmbH an Forschungseinrichtungen, die die fachliche Beratung der Mitarbeiter auf allen Gebieten sicherstellt, machen es möglich, Entwicklungen anwenderorientiert zu generieren und die Produktreife zu beschleunigen.

Natürlicherweise ergeben sich daraus für die CEMET GmbH verschiedene Geschäftsfelder.

- Gebrauchstauglichkeitsuntersuchung
- Projektbetreuung
- Neue Projektgenerierung
- Rechtliche Beratung
- Information über öffentliche Ausschreibungen
- Hilfe bei der Antragstellung für Fördervorhaben
- Verwaltung von Projektmitteln

Über diese Geschäftsfelder hinaus wird die CEMET GmbH im Laufe der Zeit Kompetenz akquirieren und weitere Geschäftsfelder eröffnen. Es ist zu hoffen, dass die Aktivitäten im Laufe der Zeit zu Spin-off-Effekten und Existenzgründungen führen werden.

Ausblick

Die Projektförderung durch das BMBF bietet für das Land Schleswig-Holstein eine erhebliche Chance, angewandte Forschung in Industrieprodukte umzusetzen. Es ist eine nie dagewesene Kooperation angestoßen, die, wenn die Projekte umgesetzt werden, woran jetzt kein Zweifel mehr besteht, eine nachhaltige Entwicklung auf dem Gebiet der Medizintechnik induzieren wird. Die Projektförderung Schleswig-Holstein und die CEMET GmbH zielen darauf ab, Geräte und Produkte zu generieren, Patente zu erwerben und die Medizintechnik in Schleswig-Holstein nachhaltig zu unterstützen. Eine wesentliche Rolle dabei wird in Zukunft das Zentrum für klinische Studien spielen, das sich ebenfalls im Aufbau befindet. Die Zusammenarbeit der Universitäten Kiel und Lübeck und der Universitätskrankenhäuser mit den Fachhochschulen und der Industrie zeigt exemplarisch, wie auch große Projekte gemeinsam zu bewegen sind. Damit handeln alle Beteiligten im Sinne der von der Ministerpräsidentin angestoßenen Gesundheitsinitiative Schleswig-Holstein.

Hans-Peter Bruch und Christian Eckmann

Aus dem Institut für Mathematik (Direktor Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin)
der Medizinischen Universität zu Lübeck

Der Vierfarbensatz – Geschichte, mathematische Grundlagen, Beweisidee*

H.-M. Teichert

1. Einführung

Der Vierfarbensatz ist eines der wenigen Beispiele für eine mathematische Aussage, die in der Öffentlichkeit einen gewissen Bekanntheitsgrad erlangt hat; vergleichbar etwa mit dem vor wenigen Jahren durch Wiles [16] bewiesenen letzten Satz von Fermat. Für diese Popularität gibt es zwei Gründe: Zum ersten ist der Inhalt des Satzes jedem Schulkind verständlich und bedarf keinerlei mathematischer Vorbildung:

Vierfarbensatz: Die zusammenhängenden Länder jeder ebenen Landkarte können so mit vier Farben gefärbt werden, dass benachbarte Länder stets verschiedene Farben erhalten.

Die Einfachheit der Aussage lässt für Mathematiker die trügerische Hoffnung entstehen, das Problem schnell lösen zu können, aber weit gefehlt: Je intensiver man sich mit einem Beweisversuch auseinandersetzt, desto größer werden die Schwierigkeiten. Mehr als 120 Jahre vergingen von der ersten Erwähnung des Problems bis zu seiner Lösung 1976 durch die damals an der Universität von Illinois tätigen Mathematiker Kenneth Appel und Wolfgang Haken [2], [3], [4]. Entsprechend groß waren Freude und Presserummel, als der Beweis schließlich erbracht war, und dies ist der zweite Grund für die Popularität des Vierfarbensatzes. Das mathematische Department der Universität von Illinois verwendete einige Jahre den in Abb. 1 gezeigten Sonderstempel, um den Erfolg ihrer Wissenschaftler zu würdigen.

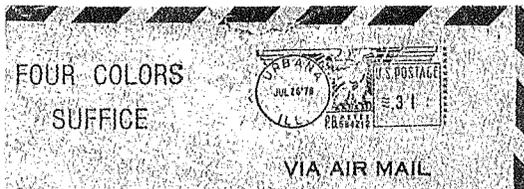


Abbildung 1: Poststempel der Universität von Illinois

* Dem Artikel liegt die Antrittsvorlesung vor der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät vom 6. November 2001 zugrunde

Der vorliegende Artikel soll einige Meilensteine in der langen Geschichte des Vierfarbensatzes beleuchten. Bei der gebotenen Kürze ist zwar nur eine grobe Vorstellung der im Beweis verwendeten Methoden und Ideen möglich; dennoch kann damit ein Eindruck von der Gedankenwelt der diskreten Mathematik, insbesondere der Graphentheorie, vermittelt werden. Ausführliche Darstellungen sind beispielsweise in [1], [6] und [9] zu finden.

2. Exkurs: Färbungen auf allgemeinen Oberflächen

Mit Hilfe der stereographischen Projektion kann man zeigen, dass jede ebene Landkarte auf der Kugeloberfläche realisierbar ist und umgekehrt. Der Vierfarbensatz impliziert also eine dort beschriebene Färbung (*zulässige 4-Färbung*) für jede Landkarte auf der Kugel-

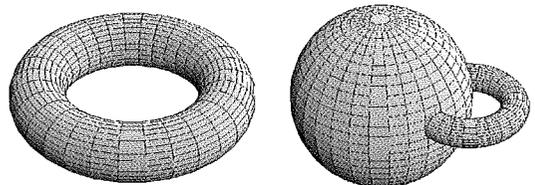


Abbildung 2: Zwei Vertreter für Flächen des Geschlechts 1: Torus und Kugel mit einem Henkel

oberfläche. Für andere Oberflächen gilt der Vierfarbensatz jedoch nicht notwendig; beispielsweise existieren auf dem in Abb. 2 dargestellten Torus Landkarten für deren zulässige Färbung 7 Farben notwendig sind.

Sowohl bei der Kugeloberfläche als auch beim Torus handelt es sich um sogenannte orientierbare oder zweiseitige Flächen. Am besten kann man sich diesen Begriff folgendermaßen verdeutlichen: Eine Ameise, die auf der Innenseite der Kugeloberfläche kriecht, kann niemals auf die Außenseite gelangen; dasselbe gilt für den Torus. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts untersuchen Mathematiker auch nicht-orientierbare oder einseitige Flächen (wie etwa das Möbiusband oder die Kleinsche

Flasche), auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. In der Topologie ordnet man die orientierbaren Flächen, indem jeder Fläche ein Parameter, ihr *Geschlecht* $j \geq 0$ zugeordnet wird. Es entstehen so Mengen von Flächen F_j gleichen Geschlechts. Zwei derartige Flächen gleichen Geschlechts können durch stetige Transformation ineinander überführt werden, man sagt sie sind *homöomorph*. Die Kugeloberfläche ist ein Vertreter für F_0 , während die in Abb. 2 gezeigten Flächen zur Klasse F_1 gehören. Unser allgemeines Färbungsproblem besteht also in der Bestimmung der Minimalzahl von Farben, die für eine zulässige Färbung einer beliebigen Landkarte auf einer Fläche F_j , $j \geq 0$ notwendig ist. Diese Zahl wird *chromatische Zahl* der Fläche genannt und mit $\chi(F_j)$ bezeichnet.

Bereits im Jahr 1890 konnte die als *Farbensatz von Heawood* [10] bekannte Abschätzung bewiesen werden:

$$(1) \chi(F_j) \leq \left\lfloor \frac{1}{2}(7 + \sqrt{1 + 48j}) \right\rfloor \text{ für } j \geq 1.$$

Für $j = 0$ würde aus (1) genau $\chi(F_0) \leq 4$ folgen, und dies wäre ein Beweis des Vierfarbensatzes gewesen, da offenbar ebene Landkarten existieren, deren zulässige Färbung vier Farben erfordern. Für Mathematiker war die Publikation von (1) eine starke Motivation, die fehlende Lücke $j = 0$ zu schließen und damit den Vierfarbensatz zu beweisen.

3. Graphentheoretische Grundbegriffe

Bei der Suche nach einem Beweis des Vierfarbensatzes formulierte man das Problem zunächst um und erhielt aus der ursprünglich topologischen Version eine Aussage in der Sprache der Graphentheorie. Bevor diese Version vorgestellt wird, sollen die dazu notwendigen graphentheoretischen Definitionen eingeführt werden.

Unter einem *ungerichteten Graphen* versteht man eine diskrete Struktur, die aus der Menge der *Knoten* und aus der Menge der *Kanten*, die gewisse dieser Knoten verbinden, besteht (vgl. Abb. 3). Graphen eignen sich für die Modellierung netzartiger Strukturen in vielen Gebieten der Naturwissenschaft, Technik und Medizin.

Die Anzahl der in einen Knoten einlaufenden Kanten heißt die *Valenz* des Knotens. Ein Graph ist *zusammenhängend*, wenn zwischen je zwei Knoten ein Weg längs der Kanten des Graphen existiert. Ein zusammenhängender Graph heißt *planar*, wenn er sich ohne Überschneidungen von Kanten in der Ebene zeichnen lässt (vgl. Abb. 3). Unter einer *Region* verstehen wir ein von Kanten des Graphen begrenztes Flächenstück der Ebene (einschließlich des Außengebietes). Ein planarer Graph, dessen sämtliche Regionen von drei Kanten begrenzt werden, heißt *Triangulation* (vgl. Abb. 3). Analog zu Landkarten heißt eine Färbung der Knoten eines Gra-

phen G *zulässig*, wenn benachbarte Knoten verschiedene Farben besitzen; G heißt *k-färbbar*, wenn eine zulässige Färbung mit (höchstens) k Farben existiert.

Mit den eingeführten Begriffen kann unser Färbungsproblem folgendermaßen neu formuliert werden (vgl. Abb. 3): Einer ebenen Landkarte L wird ein planarer Graph G mit den Ländern als Knotenmenge zugeordnet, wobei zwei Knoten genau dann durch eine Kante verbunden werden, wenn die entsprechenden Länder in

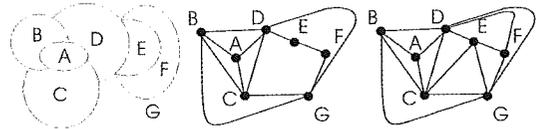


Abbildung 3: Eine Landkarte, der zugehörige planare Graph und dessen Triangulation (nach [17]).

L benachbart sind. Durch Hinzufügen weiterer Kanten kann G stets in eine Triangulation T überführt werden. Den zulässigen 4-Färbungen ebener Landkarten entspricht damit die 4-Färbbarkeit planarer Graphen, wobei wir uns offensichtlich auf Triangulationen beschränken können; damit lautet unsere Aussage jetzt:

Vierfarbensatz: Jede Triangulation ist 4-färbbar.

4. Ein falscher Beweis mit guten Ideen

Die erste Erwähnung des Vierfarbenproblems im Jahr 1852 geht auf den in Südafrika tätigen Mathematiker Francis Guthrie zurück, die Publikation erfolgte 1878 durch Arthur Cayley. Bereits ein Jahr später legte Kempe [12] einen „Beweis“ vor, und obwohl dieser fehlerhaft ist, bildet er das Fundament für den späteren Erfolg; Appel und Haken [5] schreiben:

„Kempes argument was extremely clever, and although his „proof“ turned out not to be complete it contained most of the basic ideas that eventually led to the correct proof one century later.“

Wir fassen im folgenden Kempes Beweisidee zusammen. Es sei T eine Triangulation mit p Knoten, q Kanten und r Regionen. Dann folgt aus der Eulerschen Polyederformel

$$(2) 6p - 6q + 6r = 12.$$

Bezeichnet weiter p_k die Anzahl der Knoten von T mit Valenz k , so ergibt sich die Knotenzahl von T als

$$(3) p = \sum_k p_{k_i}$$

da jede Kante zwei Endknoten besitzt, folgt

$$(4) 2q = \sum_k k p_k.$$

Schließlich begrenzt jede Kante zwei Regionen und jede Region wird in einer Triangulation von drei Kanten umschlossen, also gilt

$$(5) 3r = 2q.$$

Setzen wir (3)-(5) in (2) ein ergibt sich

$$(6) \sum_k (6-k)p_k = 12,$$

und da in einer Triangulation keine Knoten der Valenz 0 oder 1 existieren folgt aus (6)

$$(7) 4p_2 + 3p_3 + 2p_4 + p_5 - p_7 - 2p_8 - 3p_9 - \dots = 12.$$

Es muss in (7) also mindestens ein positiver Summand existieren; mit anderen Worten: Jede Triangulation besitzt mindestens einen Knoten v , dessen Valenz höchstens 5 beträgt, d. h. sie enthält mindestens eine der in Abb. 4 gezeigten Unterstrukturen (a)-(d).

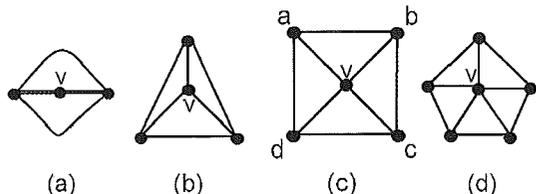


Abbildung 4: Unterstrukturen einer Triangulation

Kempe argumentiert nun folgendermaßen: Angenommen der Vierfarbensatz ist falsch. Dann existiert ein Gegenbeispiel G mit minimaler Knotenzahl. Durch eventuelles Hinzufügen weiterer Knoten erhalten wir die zu G gehörige Triangulation T , und es gilt: T ist nicht 4-färbbar und enthält (mindestens) eine der in Abb. 4 gezeigten Unterstrukturen. Das Löschen des dort gezeigten Knotens v führt auf den (wegen der Minimalität von G) 4-färbbaren, planaren Graphen T^* . Kempe versucht nun im weiteren Verlauf des Beweises zu zeigen, dass sich ausgehend von einer beliebigen 4-Färbung von T^* der wieder eingesetzte Knoten v bei jeder der Unterstrukturen (a) - (d) mit einer der vier Farben zulässig färben lässt. Daraus folgt weiter, dass keine dieser Unterstrukturen in dem Gegenbeispiel T enthalten sein kann; dies ist ein Widerspruch zu den vorangegangenen Überlegungen. Die Folgerung daraus wäre: Es gibt kein kleinstes Gegenbeispiel, also ist der Vierfarbensatz bewiesen.

Diese schöne Beweisidee wurde später von Appel und Haken aufgegriffen. Wo aber liegt Kempes Fehler? Schauen wir auf die Details: Die Unterstrukturen (a), (b) können nicht in T enthalten sein, denn v besitzt höchstens drei Nachbarn und kann mit einer vierten Farbe gefärbt werden. Bei Unterstruktur (c) kann ebenso argumentiert werden, falls für die Färbung der vier Nachbarn a, b, c, d von v nicht alle Farben benutzt werden. In diesem letztgenannten Fall seien die Nachbarn a, b, c, d mit den Farben rot, blau, grün, gelb gefärbt. Angenommen es existiert sowohl ein Weg von a nach c in T^* mit alternierend rot-grün gefärbten Knoten als auch ein Weg von b nach d mit alternierend blau-gelb gefärbten Knoten (sogenannte *Kempe-Ketten*, vgl. Abb. 5).

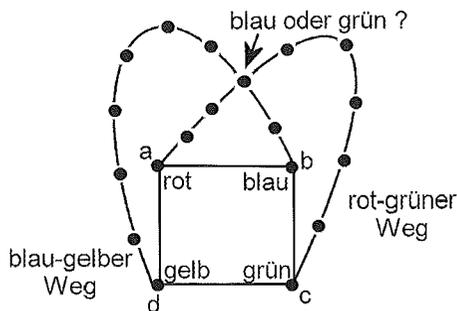


Abbildung 5: Kempe-Ketten-Argumentation bei Unterstruktur (c) aus Abb. 4

Beide Wege müssen sich kreuzen, was wegen der Planarität von T^* nur in einem Knoten möglich ist. Dieser Knoten müsste aber gleichzeitig grün (bzw. rot) und blau (bzw. gelb) gefärbt werden; ein Widerspruch. Damit kann einer der Wege nicht existieren (etwa der blau-gelbe von b nach d). Es ist leicht zu zeigen, dass dann die Färbung von T^* in eine neue Färbung überführbar ist, bei der sowohl b als auch d blau gefärbt sind. Für den einzusetzenden Knoten v kann damit die Farbe gelb verwendet werden; also ist auch Unterstruktur (c) nicht in T enthalten.

Kempe's Versuch, durch ähnliche Argumente die Unterstruktur (d) in T auszuschließen (was den Vierfarbensatz bewiesen hätte) ist leider nicht korrekt. Der Fehler wurde erst 12 Jahre später in der schon im Abschnitt 2 zitierten Arbeit von Heawood [10] entdeckt. Ihm gelang es mit Kempe's Methoden nachzuweisen, dass jede ebene Landkarte mit fünf Farben zulässig gefärbt werden kann (*Fünffarbensatz*).

5. Die zwei Grundgedanken des Appel-Haken-Beweises

Appel und Haken verallgemeinern den im Abschnitt 4 vorgestellten Beweisansatz; sie führen folgende Terminologie ein: Eine *Konfiguration* K einer Triangulation T ist ein Teilgraph, der innerhalb eines Ringes von T , der *Ringgrenze der Konfiguration*, liegt. Die Knotenzahl dieses Ringes heißt die *Ringgröße* von K (vgl. Abb. 6)

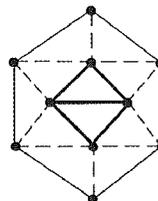


Abbildung 6: Eine Konfiguration mit 4 Knoten (Birkhoff-Diamant) und einem Ring der Größe 6

Eine Menge M von Konfigurationen heißt *unvermeidbar*; wenn jede Triangulation mindestens eine dieser Konfigurationen enthält (z. B. zeigen die Unterstrukturen aus Abb. 4 die unvermeidbare Menge bestehend aus den Knoten v der Valenz 2,3,4,5 zusammen mit ihren Ringgrenzen). Eine Konfiguration heißt *reduzibel*, falls sie in keinem knotenminimalen Gegenbeispiel zum Vierfarbensatz enthalten sein kann (z. B. bewies Kempe die Reduzibilität der Konfigurationen (a),(b),(c) aus Abb. 4, wobei dies für (d) nicht gelang). Die Verallgemeinerung von Kempes Beweisidee können wir mit den neuen Begriffen folgendermaßen formulieren:

Die Angabe einer unvermeidbaren Menge M reduzierbarer Konfigurationen beweist den Vierfarbensatz.

Appel und Haken [2] fanden eine derartige Menge M , die aus 1825 Konfigurationen besteht. In [4] konnte die Menge auf 1478 Konfigurationen reduziert werden und 20 Jahre später gelingt Robertson et al. [14] ein Beweis, der auf einer Menge M mit 633 Elementen basiert.

Für den erfolgreichen Beweis mussten Antworten auf zwei Hauptprobleme gefunden werden: Wie kann gezeigt werden,

- (i) dass eine Menge M unvermeidbar ist und
- (ii) dass alle in M enthaltenen Konfigurationen reduzibel sind?

In den beiden folgenden Abschnitten soll die prinzipielle Vorgehensweise von Appel und Haken bei der Bearbeitung dieser Probleme kurz angedeutet werden.

6. Reduzible Konfigurationen

Die Grundlagen zu Reduzibilitätsuntersuchungen legte 1913 Birkhoff [7]; unter anderem wies er nach, dass der nach ihm benannte Birkhoff-Diamant (vgl. Abb. 6) reduzibel ist. Später war es vor allem Heinrich Heesch, der von 1940-1970 einen entscheidenden Anteil an der Verbesserung von Birkhoffs Methoden hatte. Von 1971-1976 nutzten und erweiterten Appel und Haken dessen Resultate, in den letzten beiden Jahren arbeitete J. Koch mit ihnen zusammen und schrieb die im Beweis verwendeten Computerprogramme für Reduzibilitätstests.

Vor dem eigentlichen Reduzibilitätstest verwendeten Appel und Haken wahrscheinlichkeitstheoretische Kriterien zur Vorauswahl von Konfigurationen. *Heesch's Regel* (siehe [11]) erkennt Konfigurationen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht reduzibel sind. Wichtigstes Werkzeug für die weitere Vorprüfung war die *(m, n)-Regel* (siehe [4]): Bei gegebener Ringgröße n wächst die Wahrscheinlichkeit der Reduzierbarkeit einer Konfiguration K mit der Anzahl m der im Ring ent-

haltenen Knoten; insbesondere folgt aus $m > 1,5n - 6$, dass K fast sicher reduzibel ist (Gegenbeispiele sind nicht bekannt).

Der eigentliche *Reduzibilitätstest* überprüft, ob ausgehend von jeder möglichen Färbung des leeren Ringes auch die Konfiguration K zulässig eingefärbt werden kann. Falls dies zutrifft, so ist K reduzibel. Der Test besteht aus drei Teilschritten:

(a) Weglassen aller unzulässigen Färbungen (bei denen auf dem Ring benachbarte Knoten gleich gefärbt sind), aller äquivalenten Färbungen (die sich durch Permutation der Farben aus einer anderen Färbung ergeben) sowie aller „guten“ Färbungen (bei denen die Konfiguration ohne Änderung der Ringfärbung eingesetzt und zulässig gefärbt werden kann). Die Komplexität des Reduzibilitätstests wird sichtbar, wenn man sich verdeutlicht, dass bei Ringgröße 13 bereits 66430 zulässige, nichtäquivalente Färbungen zu untersuchen sind.

(b) Bei dem Test auf *D-Reduzibilität* wird versucht, alle verbliebenen Färbungen mit Kempe-Ketten-Argumenten in „gute“ Färbungen zu überführen (vgl. Abschnitt 4).

(c) Falls (b) bei einer Färbung nicht zum Erfolg führt wird folgende Methode angewendet (Test auf *C-Reduzibilität*): Ersetze die Konfiguration mit dem Ring durch eine neue Struktur, die

- weniger Knoten hat,
- den Ring im Sinne der Nachbarschaft von Knoten erhält, wobei Knotenkontraktionen zulässig sind,
- keine Kanten außerhalb des Ringes besitzt.

Dieses Vorgehen führt dazu, dass viele vormalig zulässige Färbungen jetzt nicht mehr auftreten können. Nur für die verbliebenen Färbungen muss noch untersucht werden, ob sie „gut“ oder D-reduzibel sind.

In der 1976 gefundenen unvermeidbaren Menge reduzierbarer Konfigurationen ist die maximale Ringgröße 14, und es ist bekannt, dass diese Zahl mindestens den Wert 12 haben muss. Die für die Reduzibilitätstests benötigte Gesamtrechenzeit auf den drei verwendeten Computern betrug etwa 1200 Stunden.

7. Unvermeidbare Mengen

Die Suche nach unvermeidbaren Mengen von Konfigurationen begann 1904 mit der Arbeit von Wernicke [15]; er zeigte, dass (a), (b), (c) aus Abb. 4 zusammen mit zwei weiteren Konfigurationen (die (d) ersetzen) eine solche Menge bilden. In den folgenden Jahrzehnten wurden von einer Vielzahl von Autoren weitere Beispiele für unvermeidbare Mengen veröffentlicht, genannt seien hier Franklin [8] und Lebesque [13].

Den entscheidenden Durchbruch erzielten Appel und Haken [3] durch die Weiterentwicklung und ständige Verbesserung des erstmals von Heesch [11] eingeführ-

ten *Verfahrens der Entladung*. Wir wollen die Idee dieser Methode im folgenden vorstellen. Es sei T eine knotenminimale, nicht 4-färbbare Triangulation mit Knotenmenge V ; weiter bezeichne p_j die Anzahl der Knoten von T mit Valenz j , und M sei die Maximalvalenz in T . Aus Kempes Überlegungen (vgl. Abschnitt 4) folgt $p_2 = p_3 = p_4 = 0$. Damit vereinfacht sich (7) zu

$$(8) \quad p_5 - p_7 - 2p_8 - 3p_9 - \dots - (6 - M) p_M = 12.$$

Nun wird jedem Knoten $x \in V$ eine Ladung $L(x) = 6 - \text{Valenz}(x)$ zugeordnet. Mit (8) erhalten wir

$$(9) \quad \sum_{x \in V} L(x) = \sum_{i=5}^M p_i(6 - i) = 12 > 0.$$

Zum Nachweis der Unvermeidbarkeit wird nun folgendermaßen argumentiert: Angenommen M ist eine Menge von Konfigurationen, von denen keine in T auftritt. Unter Ausnutzung der daraus resultierenden Struktureigenschaften von T erfolgt jetzt eine Umverteilung der Ladungen unter Beibehaltung der Gesamtsumme derart, dass alle Knoten nichtpositive Ladungen erhalten (Entladung). Dies ist ein Widerspruch zu (9), also ist die Annahme falsch, d.h. M ist unvermeidbar.

Das Problem beim Verfahren der Entladung besteht offenbar in der Konstruktion geeigneter *Entladungsprozeduren*, nach deren Ablauf kein Knoten mehr positive Ladung besitzt. Appel und Haken konstruierten in jahrelanger Arbeit eine Vielzahl derartiger Prozeduren und entwickelten dabei soviel Feingefühl für die Entladungsmechanismen, dass bei der Erstellung der endgültigen unvermeidbaren Menge die Computer nur für die Reduzibilitätsrechnungen eingesetzt wurden.

8. Schlussbemerkungen

Wir wollen unsere Betrachtungen mit einigen Bemerkungen zum Computereinsatz und zur Überprüfbarkeit des Appel-Haken-Beweises abschließen.

Nach eigenen Angaben benötigten Appel und Haken nur etwa 10 % ihrer Arbeitszeit für die Nachweise zur Reduzibilität. Der Einsatz von Rechnern erfolgte lediglich in diesem Teil des Beweises; es liefen Algorithmen für die beschriebenen Tests auf D- bzw. C-Reduzibilität (angewendet bei einigen tausend Konfigurationen) auf damals modernen Großrechnern des Typs IBM 370-158 bzw. 370-168. Appel und Haken ließen die Tests für eine bestimmte Konfiguration 90 Minuten auf der kleineren bzw. 30 Minuten auf der größeren Maschine laufen; konnte in dieser Zeit die Reduzibilität nicht nachgewiesen werden, wurde die Konfiguration aus der unvermeidbaren Menge entfernt und durch eine oder mehrere neue Konfigurationen ersetzt. Die Korrektheit der verwendeten Algorithmen ist überprüfbar; die Diskussion rankte sich damals um die Frage, ob

Rechner diese richtig umsetzen, aber vor allem um das eher mathematisch-ethische Problem, ob es denn überhaupt opportun sei, den Rechneinsatz in einem mathematischen Beweis zuzulassen. In den folgenden 25 Jahren wurden noch einige weitere mathematische Probleme unter Verwendung von Computern gelöst, allerdings waren diese Beweise weitaus weniger spektakulär. Inzwischen herrscht in breiten Kreisen der mathematischen Welt Konsens darüber, dass der Computer als Rechen- und Hilfsmittel akzeptabel ist. Allerdings sind diese Computerbeweise weit von dem entfernt, was ein Mathematiker als schön oder ästhetisch bezeichnen würde. Darin liegt wohl auch der Grund, dass die Suche nach einem computerfreien Beweis des Vierfarbensatzes bis in die Gegenwart unvermindert anhält.

Für den 400 Seiten umfassenden Teil zum Nachweis der Unvermeidbarkeit wendeten Appel und Haken 90 % ihrer Arbeitszeit auf. Hier liegt auch das weitaus größere Problem bei der Überprüfbarkeit des Beweises, insbesondere im Nachvollziehen von mehr als 300 Regeln bei den erwähnten Entladungsprozeduren. In der Tat wurden in den Folgejahren etliche Fehler durch Fachkollegen und die Autoren selbst entdeckt. Appel und Haken konnten jedoch alle diese Fehler in kurzer Zeit beheben. In dem 1989 veröffentlichten Buch [5] wird eine überarbeitete Beweisversion vorgelegt, in der alle bis dato entdeckten Unkorrektheiten beseitigt wurden. Darüber hinaus wird deutlich gemacht, dass es sich bei Fehlerkorrekturen nur um einen zusätzlichen Schritt aus einer Vielzahl von iterativen Schritten zur Herleitung einer geeigneten Entladungsprozedur handelt.

Im Jahr 1997 wurde von Robertson et al. [14] ein neuer Beweis des Vierfarbensatzes publiziert, der zwar auf demselben Gedankengut wie der Appel-Haken-Beweis aufbaut, diesen jedoch in entscheidenden Punkten verbessert:

- Die unvermeidbare Menge reduzierbarer Konfigurationen enthält nur 633 Elemente (bei Appel und Haken 1478).
- Es gibt nur 32 Regeln zur Entladung (bei Appel und Haken über 300).
- Der Unvermeidbarkeitsbeweis ist mit dem Computer überprüfbar (bei Appel und Haken nicht möglich).
- Es wird ein Knotenfärbungsalgorithmus von geringerer Komplexität als bei Appel und Haken angegeben.

Es bleibt die Hoffnung, dass irgendwann einem der „vom 4-Farben-Virus infizierten“ Mathematiker ein computerfreier Beweis gelingt; erst dann wird der Schlusspunkt unter die lange Geschichte des Vierfarbensatzes gesetzt sein.

Literatur

1. M. Aigner, Graphentheorie: Eine Entwicklung aus dem 4-Farben-Problem, B. G. Teubner, Stuttgart, 1984.
2. K. Appel and W. Haken, Every planar map is four colorable, Bull. Amer. Math. Soc. **82** (1976) 711-712.
3. K. Appel and W. Haken, Every planar map is four colorable, Part I: Discharging, Ill. J. Math. **21** (1977) 429-490.
4. K. Appel, W. Haken and J. Koch, Every planar map is four colorable, Part II: Reducibility, Ill. J. Math. **21** (1977) 491-567.
5. K. Appel and W. Haken, Every planar map is four colorable, Amer. Math. Soc., Contemp. Math. **98** (1989) 1-741.
6. N.L. Biggs, E.K. Lloyd and R.J. Wilson, Graph Theory 1736-1936, Clarendon Press, Oxford, 1998.
7. G.D. Birkhoff, The reducibility of maps, Amer. J. Math. **35** (1913) 115-128.
8. P. Franklin, The four color problem, Amer. J. Math. **44** (1922) 225-236.
9. R. and G. Fritsch, Der Vierfarbensatz, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim-Leipzig-Wien-Zürich, 1994.
10. P.J. Heawood, Map-colour theorem, Quart. J. Pure and Appl. Math. **24** (1890) 332-338.
11. H. Heesch, Untersuchungen zum Vierfarbenproblem, B.I. Hochschulschriften 810/810a/810b, Bibliograph. Inst. Mannheim-Wien-Zürich, 1969.
12. A.B. Kempe, On the geographical problem of the four colours, Amer. J. Math. **2** (1879) 193-200.
13. H. Lebesgue, Quelques conséquences simples de la formule d'Euler, J. de Math. Pure Appl. **19** (1940) 27-43.
14. N. Robertson, D. Sanders, P. Seymour and R. Thomas, The Four-Colour Theorem, J. Comb. Theory Ser. B **70** (1997) 2-44.
15. P. Wernicke, Über den kartographischen Vierfarbensatz, Math. Ann. **58** (1904) 413-426.
16. A. Wiles, Modular elliptic curves and Fermat's last theorem, Ann. Math. **141** (1995) 443-551.
17. D.R. Woodall and R.J. Wilson, The Appel-Haken-proof of the four-color-theorem in: L.W. Beinecke and R.J. Wilson (eds.). Selected topics in graph theory, Academic Press, New York-San Francisco-London, 1978, 83-101.

FOCUS MUL

Zeitschrift für Wissenschaft, Forschung und Lehre an der Medizinischen Universität zu Lübeck

Herausgeber: Das Rektorat der Medizinischen Universität zu Lübeck

Schriftleitung: H.-P. Bruch, W. Kühnel, Th. Martinetz, H.H. Wolff

Wissenschaftlicher Beirat: T. Aach, H. Arnold, R. Birngruber, S. Bulfone-Paus, K. Diedrich, H. v. Domarus, P. Dominiak, W. Dosch, D. v. Engelhardt, H. L. Fehm, A. Ch. Feller, W. Gross, H. Halsband, E. Hartmann, M. Herczeg, D. Hogrefe, F. Hohagen, W. Jelkmann, D. Jocham, H. A. Katus, R. Kessel, H. Kirchner, U. Knölker, D. Kömpf, E. Konecny, K. Kruse, H. Laqua, V. Linnemann, J. Löhr, E. Maehle, P. Müller, D. O. Nutzinger, M. Oehmichen, Th. Peters, S. Pöppel, J. Prestin, H.-H. Raspe, K. R. Reischuk, E. Richter, E.-Th. Rietschel, G. Schäfer, F. Schmielau, P. Schmucker, E. Schwinger, G. Sczakiel, H. H. Sievers, W. Solbach, A.X. Trautwein, H. Weerda, H. D. Weiss, J. Westermann, H. H. Wolff, P. Zabel (alle Medizinische Universität zu Lübeck)

Redaktion: R. Labahn, Telefon (04 51) 5 00 30 04

Anschrift: Medizinische Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160, D-23562 Lübeck

Auflage: 5.000 Exemplare

Verlag: Hansisches Verlagskontor Heinz Scheffler, Mengstraße 16, D-23552 Lübeck, Telefon (04 51) 70 31-01

Anzeigen: Hansisches Verlagskontor H. Scheffler, Christiane Kermel

Druck: Verlag Schmidt-Römhild KG, Mengstraße 16, 23552 Lübeck, Telefon (04 51) 70 31-01

Erscheinen: FOCUS MUL erscheint vierteljährlich

Redaktionsschluss: 6 Wochen vorher

Bezugspreis: Einzelheft DM 18,-/€ 9,20, Jahresabonnement DM 70,-/€ 35,79 zuzügl. Versandkosten. In den Mitgliedsbeiträgen der Gesellschaft der Freunde und Förderer der Medizinischen Universität zu Lübeck enthalten

ISSN 0940-9998

Aus der ¹Klinik für Chirurgie, Universitätsklinikum Lübeck (Direktor: Prof. Dr. med. H.-P. Bruch) und ²Mechanische Versuchswerkstatt der Fachhochschule Lübeck (Leiter: Prof. D. Reusch)

Der Kombinationstrokars - Ein sicherer Mehrwege-Universalstrokars für die minimal invasive Chirurgie

F. Krug¹, Th. Berner², D. Psathakis¹, U. Roblick¹ und H.-P. Bruch¹

Zusammenfassung

Die Problematik der Zugangstechniken in der minimal invasiven Chirurgie wurde analysiert. Gefäß- und Organverletzungen zählen dabei zu den gefürchtetsten Komplikationen, die besonders bei der blinden Punktionsstechnik auftreten. Darüber hinaus spielen Punktionskanalhernien eine relevante Rolle. Bei der Entwicklung eines neuen Zugangskonzepts wurde daher der Minimierung dieser Risiken erste Priorität eingeräumt. Zusätzlich sollten die Aspekte Kosteneffizienz, Resterilisierbarkeit, Langlebigkeit, Eindeutigkeit und Handling berücksichtigt werden. Für das Einbringen der Kamerahülse wurde die offene Technik via Minilaparotomie mit stumpfem Trokar zugrunde gelegt, da sich hierdurch bereits ein erheblicher Teil der Punktionsverletzungen vermeiden lässt. Das Design des stumpfen Trokars wurde so modifiziert, dass der Operateur stets freie Sicht auf die Trokarspitze hat und daher nicht Gefahr läuft, den Trokar in den Bauchdeckenschichten falsch zu platzieren. Für das percutane Einbringen der Arbeitshülsen wurde ein Trokar entwickelt, der in seinem distalen Anteil einer Spirale ähnelt, deren Wendel nach proximal an Stärke zunimmt. Dadurch entsteht ein fließender Übergang von der Spirale bis hin zum Stab. Der primäre Punktionskanal verläuft daher als Spirale. Im Weiteren wird der Kanal dilatiert und zentriert, so dass der stabförmige Anteil des Trokars mit der darüber geführten Arbeitshülse durch die Bauchdecke geschoben werden kann. Die Gefahr einer Organverletzung ist minimal, da es nicht zu einem abrupten Widerstandsverlust beim Verschieben des Trokars kommt. Durch den spiralförmigen Punktionskanal verschließen sich die Bauchdeckenschichten nach Entfernung der Arbeitshülse gegenseitig. Eine Fasciennaht ist nicht mehr notwendig. Die beiden Trokarsdesigns wurden zu einem Kombinationstrokars vereint.

Schlüsselwörter

Trokar, Hernie, Komplikation

Einleitung

Minimal invasive Operationstechniken haben sich in den letzten zehn Jahren in der Chirurgie etabliert. Bei

der Cholecystektomie und der Fundoplikatio gelten sie bereits als Standard, in anderen Bereichen wird ihre Stellung noch bewertet. Dabei spielen neben den direkten Vorteilen für den Patienten auch volkswirtschaftliche Aspekte eine Rolle. Zusätzlich wird das Verfahren von einigen Sparten der medizintechnischen Industrie promoviert, da die Nachteile der minimal invasiven Chirurgie (Verlust von direkter Sicht und Tastempfinden) durch einen erheblichen apparativen Aufwand ausgeglichen werden müssen und die filigrane Komplexität der Instrumente zur Verwendung von Einwegmaterialien im großen Stile führen. Neben den unbestreitbaren Vorzügen der minimal invasiven Chirurgie dürfen aber auch deren spezifische Komplikationen nicht unberücksichtigt bleiben. Dabei sind unter anderem Probleme im Bereich der Trokareintrittsstellen zu nennen.

Problem

Bei einer nicht unerheblichen Zahl von Patienten kommt es zur Ausbildung eines Narbenbruchs mit Einklemmung von Dünndarm oder Netz im Bereich der ehemaligen Trokarkanäle. Als Ursache werden große Trokardurchmesser (ab 10mm), fehlender oder nicht ausreichender Verschluss der Fascie durch Naht, geringe Weichteildeckung in der Mittellinie und Unterdruck bei Entfernen der Trokare angesehen [1, 4, 5, 7, 10, 12, 15-18].

Ist der Dünndarm betroffen, handelt es sich überproportional häufig um Hernien, bei denen nur ein Teil der Darmwand inkarzeriert und die nicht durch einen Ileus, sondern durch Perforation klinisch auffällig werden [1, 10, 17]. Der Symptomeintritt kann von direkt postoperativ bis zu mehreren Monaten später variieren [15]. Die relative Häufigkeit dieser Komplikation wird zwischen 1/100 und 1/500 angegeben [13, 17, 18].

Zur Vermeidung von Narbenbrüchen wurde eine Vielzahl von Nahttechniken und Nahtgeräten entwickelt, die sich durch eine gewisse Umständlichkeit auszeichnen. Durch das von Semm vorgeschlagene Z-förmige

Einbringen der Trokare sollen sich die unterschiedlichen Gewebeschichten gegenseitig verschließen [27]. Diese Methode hat den Nachteil, dass die Richtung des Trokars weitgehend festgelegt ist und Manipulationen am Trokar zu Gewebeeinrisen führen können.

Eine weitere typische Komplikation ist die versehentliche Punktion von Organen oder Gefäßen der Bauchhöhle durch die Veress-Nadel oder einen Trokar [2, 4, 8, 9, 29]. Während die Verletzung großer Gefäße in der Regel schnell offensichtlich wird und zur notfallmäßigen Laparotomie führt [20, 22, 28], liegt die Hauptgefahr bei der Verletzung von Organen im Übersehen der Läsion intraoperativ aufgrund des eingeschränkten Kameragesichtsfelds. Häufig wird dann ein zweiter Eingriff notwendig, um die Situation wieder zu bereinigen [9, 21, 26, 30]. Für die blinde Punktion der Bauchhöhle mit dem ersten Trokar wird die Häufigkeit für Darmperforationen zwischen 1/1000 und 1/1200 und für Gefäßverletzungen zwischen 1/1300 und 1/2500 angegeben [2, 26, 29].

Eine Möglichkeit, die Gefahr einer Organverletzung zu verringern, stellt das offene Einbringen des Kamertrokars über eine Minilaparotomie dar [2, 3, 9, 11, 14, 24, 26, 28]. Hierdurch können die Inzidenz von Darmverletzungen auf 1/2222 reduziert und Gefäßverletzungen vollständig vermieden werden [2]. Wird diese Technik beherrscht, ist sie nicht nur sicherer, sondern oft auch schneller als die Blindpunktion der Bauchhöhle [3, 14, 25].

Da die folgenden Trokare unter Videokontrolle eingeführt werden können, ist bei ihnen das Verletzungsrisiko deutlich geringer. Trotzdem kann es auch hierbei zur Organperforation kommen, wenn der Trokar nach Überwinden des Bauchdeckenwiderstands unerwartet rasch in die Bauchhöhle vordringt [4, 8, 23]. Dabei ist das Risiko bei sehr engen anatomischen Gegebenheiten besonders groß, zumal der Trokar die Bauchdecke zunächst in Richtung der Organe vor sich her schiebt, ehe er sie durchdringt. Die eigens entwickelten Sicherungsvorrichtungen einiger Trokare können Organverletzungen nicht sicher verhindern, so dass die Bezeichnung „Sicherheitstrokare“ als irreführend anzusehen ist. Zusätzlich sind diese Trokare wegen ihrer aufwändigen Mechanik schwer zu reinigen und daher fast ausschließlich als Einwegprodukte im Handel.

Stand der Technik

Bei den heute gebräuchlichen Trokaren für die perkutane Punktion handelt es sich meist um spitz-konische oder spitz-dreikantige Instrumente, die axial durch die Bauchdecke geschoben werden. Während die spitz-konischen Trokare das Gewebe aufdehnen und teilweise unkontrolliert zerreißen, schneiden die spitz-dreikanti-

gen Trokare kontrolliert ohne zu dilatieren. Auch Kombinationen mit schmaler Schneide und daran anschließendem Konus sind im Handel. Diese Grundformen werden als Ein- oder Mehrwegeausführungen mit oder ohne Sicherungsvorrichtung für die Spitze angeboten (Abb. 1, 2).

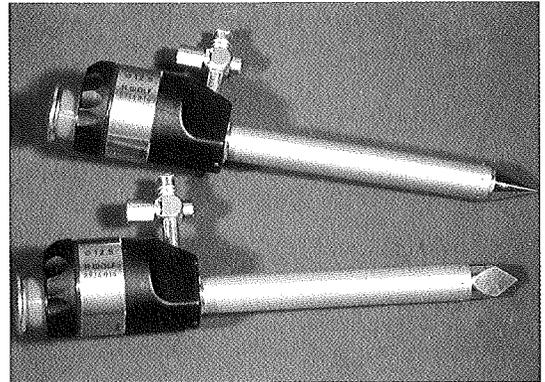


Abb. 1: Konventionelle Mehrwegetrokare

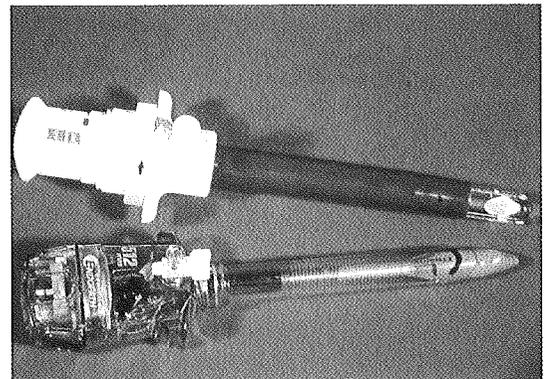


Abb. 2: Konventionelle Einwegetrokare

Zurzeit noch weniger gebräuchlich sind alternative Trokarprinzipien:

1. Bei dem Dilatationstrokare Stepflex® (Inner Dyne Inc., Sunnyvale, CA 94089, USA) wird wie bei einer Verweilkantüle eine flexible Hülle mit Hilfe der Veress-Nadel durch die Bauchdecke geschoben. Anschließend wird die Arbeitshülse über einen Dilator durch die flexible Hülle in die Bauchhöhle geschoben. Die Hülle wird dabei wie ein Maschendraht-STENT aufgedehnt. Das Prinzip ist dem des konischen Trokars ähnlich. Durch externen Gegenzug an der flexiblen Hülle während des Vorschubens des Dilators kann jedoch ein Teil der auf die Bauchdecke einwirkenden Kraft neutralisiert werden (Abb. 3).

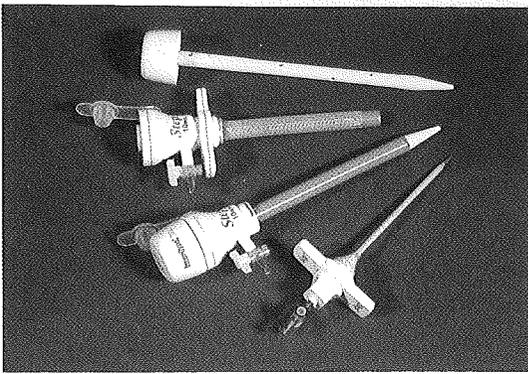


Abb. 3: Dilatationstroker „Stepflex®“

2. Der EndoTip® Trokar nach Ternamian (Karl Storz GmbH & Co., Tuttlingen) basiert auf einem neuartigen Prinzip, bei dem ganz auf den Trokar verzichtet wird. Statt dessen weist die Arbeitshülse ein Außengewinde auf, mit dessen Hilfe sie durch die Bauchdecke geschraubt wird. Zusätzlich besitzt das Instrument an seiner Spitze eine sichelförmige Nase, die den Durchtritt durch das Gewebe erleichtern soll (Abb. 4).

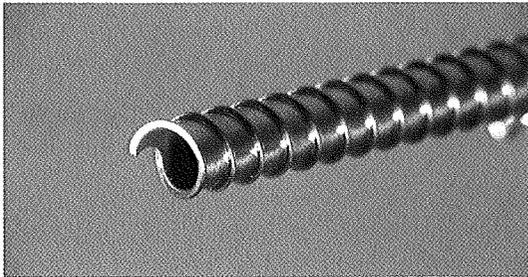


Abb. 4: EndoTip® Trokar nach Ternamian

Beim offenen Einbringen der Kamerahülse über eine Minilaparotomie wird meist ein einfacher Wechselstab mit abgerundeten Enden verwendet, über den die Hülse vorgeschoben wird (Abb. 5).

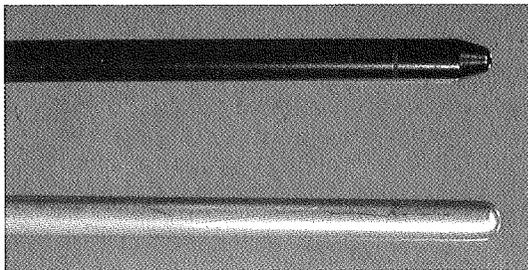


Abb. 5: Konventionelle stumpfe Trokare bzw. Wechselstäbe für die offene Laparoskopie

Aufgabenstellung

Ziel des hier vorgestellten Projekts ist die Entwicklung eines Trokarkonzepts, das die oben genannten Risiken minimal invasiver Zugänge wirkungsvoll minimiert. Folgende Anforderungen sollen dabei möglichst weitgehend erfüllt werden:

- Kontrollierter Kraftverlauf beim Durchdringen der Bauchdecke
- Minimieren des Risikos der Entwicklung von Narbenhernien
- Einfache, eindeutige Bedienung
- Haltbarkeit und Sterilisierbarkeit
- Kompatibilität zu herkömmlichen Arbeitshülsen

Die Eigenschaften des neu entwickelten Instruments sollen untersucht und mit dem Stand der Technik verglichen werden.

Entwicklung

Für das offene Einbringen der Kamerahülse wurde ein stumpfer Trokar entwickelt, dessen Spitze exzentrisch liegt und dessen Schaft etwas weiter hinten eine Kehle aufweist. Er erinnert entfernt an einen Zenker-Haken (Abb. 6). Dadurch kann der „Haken-Trokar“ spitz-



Abb. 6: Design des Haketrokars für die offene Laparoskopie

winkliger in die Minilaparotomie eingeführt werden als herkömmliche Modelle und kann den Wundrand selbst noch zur Seite halten. In Kombination mit der exzentrischen Spitze wird so eine deutlich bessere visuelle Kontrolle beim Vorschieben des Trokars ermöglicht und eine Fehlplatzierung in die Bauchdecke verhindert (Abb. 7).

Unter der Vorstellung, den Trokar für die percutane Punktion dosiert durch die Bauchdecke zu schrauben, wurde von einer kornenzieherartigen Spirale ausgegangen. Der Übergang zwischen spiralenförmiger Spitze zu solidem Körper des Trokars wurde erreicht, indem der innere Durchmesser des Spiralwendels von distal nach proximal stufenlos zunimmt, bis er die Mittellinie überschreitet und der so entstehende zentrale Kegel schließlich in den Trokarkörper übergeht (Abb. 8).

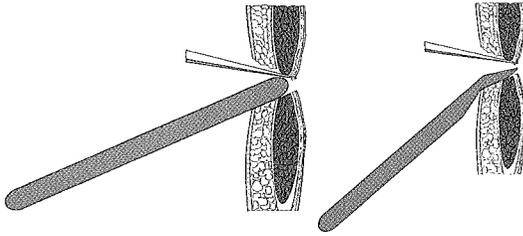


Abb. 7: Funktion des Hakentrokars im Vergleich zum konventionellen Wechselstab: Es besteht eine deutlich bessere visuelle Kontrollmöglichkeit über die Positionierung der Spitze

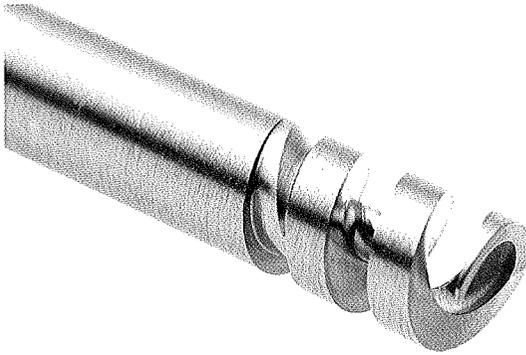


Abb. 8: Design des Spiraltrokars für die perkutane Platzierung der Arbeitshülsen

Dieses Design hat im Wesentlichen zwei Vorteile:

1. Die Möglichkeit, den „Spiral-Trokar“ dosiert durch die Bauchdecke zu schrauben, reduziert das Risiko von Organverletzungen wirkungsvoll. Da sich der Trokar bei Rotation um die eigene Achse selbst durch das Gewebe zieht, ist keinerlei axialer Druck notwendig. Daher kommt es beim Durchschneiden des Gewebes auch nicht zu einem abrupten Widerstandsverlust mit unbeabsichtigtem Vorschnellen des Trokars in Richtung der Organe (Abb. 9).
2. Der primäre Punktionskanal windet sich spiralförmig durch die Bauchdecke (Abb. 10). Dadurch werden die verschiedenen Schichten der Bauchdecke an unterschiedlichen Stellen durchdrungen. Erst beim weiteren Eindrehen des Trokars werden die Durchtrittstellen axial ausgerichtet. Nach Entfernen der Arbeitshülse rutschen die Gewebeschichten wieder in ihre ursprüngliche Position, so dass die Durchtrittstellen durch benachbarte Gewebeschichten verschlossen werden (Abb. 11). Die Präparate und die Diamantdrahtsäge-schnitte des Instruments wurden im Institut für Anatomie der MUL angefertigt.

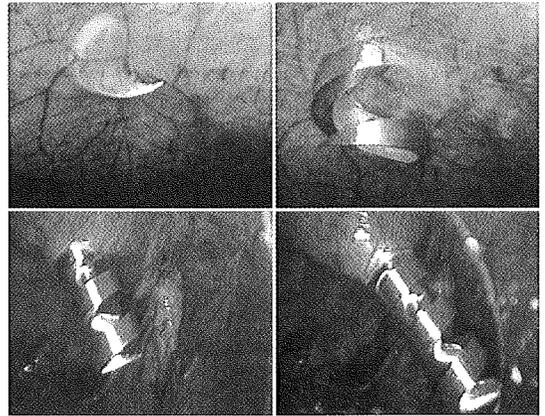


Abb. 9: Videosicht des Spiraltrokars bei Durchdringen der Bauchdecke

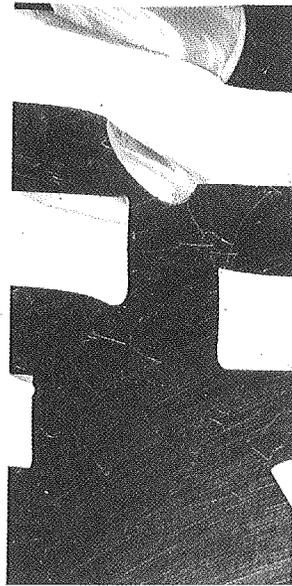


Abb. 10: Querschnitt durch den Spiraltrokar zur Verdeutlichung des Funktionsprinzips

Da keine der beiden Trokarformen axiale Krafteinleitung beim Einbringen benötigt, war es möglich, die beiden Trokare zu einem Kombinationsinstrument mit je einem Ende für die offene und für die perkutane Laparoskopie zu kombinieren (Abb. 12).

Die Konzepte wurden in enger Kooperation mit der mechanischen Versuchswerkstatt der Fachhochschule Lübeck zu Prototypen umgesetzt und im Weiteren modifiziert. Für die Fertigung wurden CNC-Drehautomaten eingesetzt. Die jetzt aktuelle Version des Kombinations-trokars besteht aus einem Stück Edelstahl, weist keinerlei mechanische Komponenten auf und ist mit den gängigen Hülsen entsprechenden Durchmessers kombinierbar.



Abb. 11: Schnitt durch eine menschliche Bauchdecke. Der Punktionskanal eines Spiraltrokar wurde mit farbigem Latex gefüllt. Es ist zu erkennen, dass sich die Bauchdeckenschichten gegenseitig kulissenartig verschließen.



Abb. 12: Die beiden neu entwickelten Trokarformen wurden zu einem Universal-Zugangsinstrument für die minimal invasive Chirurgie vereint.

Methodie

Die Vorzüge des „Haken-Trokar“ für die offene Laparoskopie gegenüber den herkömmlichen stumpfen Modellen werden jedem Operateur im Rahmen der Benutzung schnell offenbar. Die Bewertung ihrer Relevanz unterliegt sicher individuellen Schwankungen. Deshalb wurde auf vergleichende Untersuchungen zwischen unterschiedlichen stumpfen Trokar-Modellen verzichtet.

Die Bewertung der Eigenschaften des „Spiraltrokar“ gegenüber herkömmlichen Modellen für die percutane Punktion war nicht so eindeutig. Zum einen war das Handling ungewohnt, zum anderen war unklar, ob die von uns postulierten Vorteile auch tatsächlich in relevantem Ausmaß existieren. Deshalb wurden vergleichende Untersuchungen unterschiedlicher Trokar-Modelle für die percutane Punktion vorgenommen.

Folgende Trokare wurden auf ihre Eigenschaften hin untersucht und mit den Konkurrenzprodukten verglichen:

1. 12,5 mm Mehrwegtrokar spitz-konisch ohne Schneide (Richard Wolf GmbH, Knittlingen, Abb. 1)
2. 12,5 mm Mehrweg-Dreikantschneidentrokar, (Richard Wolf GmbH, Knittlingen, Abb. 1)
3. 12,5 mm Einweg-Dreikantschneidentrokar, (Versaport(r), Autosuture, Tönisvorst, Abb. 2)
4. 12,5 mm Einweg-Doppelschneidentrokar (Endopath(r) 512, Ethicon Endo Surgery, Norderstedt, Abb. 2)

5. 12,5 mm Einweg-Dilatationstrokar (Stepflex“, Inner Dyne Inc., Sunnyvale, CA 94089, USA, Abb. 3)
6. 12,5 mm Mehrweg-Schraubhülse (EndoTip Trokar“, Karl Storz GmbH & Co., Tuttlingen, Abb. 4).
7. 12,5 mm Mehrweg-Spiraltrokar (Prototype, Abb. 8)

Folgende Untersuchungen wurden angestellt:

1. Handling: Die Handhabung der verschiedenen Trokare wurde an Schweinebauchdecken aus dem Schlachthaus und im Rahmen von Teamhospitallen an narkotisierten Schweinen verglichen. Diese Untersuchungen vermitteln erfahrenen Laparoskopikern einen guten Praxiseindruck von den Trokareigenschaften. Die Eindrücke wurden protokolliert. Die Ergebnisse lassen sich jedoch nur schlecht objektivieren. Es wurde daher versucht, reproduzierbare Tests für die unterschiedlichen Trokareigenschaften zu definieren und durchzuführen:
2. Risiko der Organverletzung: Der aus dem Trokar-Design resultierende axiale Kraftaufwand beim Einbringen der Trokare und der davon abhängige Widerstandsverlust nach Überwinden der Bauchdecke sind wesentliche Risikofaktoren für die versehentliche Punktion von Organen. Diese Aspekte wurden in zwei unterschiedlichen Versuchsaufbauten untersucht:
 - a. Durchdringungseigenschaften I: Messung der intraabdominellen Druckkurve beim Einbringen der Trokare im Tierexperiment (Schwein in Vollnarkose, intraabdomineller Ausgangsdruck 18 mmHg [entspricht etwa 24 mbar], kein Druckausgleich durch den Insufflator während des Versuchs, Dokumentation der Druckkurve durch x/y-Schreiber und digitale Registrierung der maximalen Druckwerte). Die Höhe des intraabdominellen Drucks ist dabei direkt proportional der axialen Kraft bei Verschieben der Trokare, der Druckabfall ist dem Widerstandsverlust proportional. Wegen der unterschiedlichen Struktur der Bauchdecke an den verschiedenen Punktionsstellen und dem Zusammenhang zwischen individueller Punktionsstechnik und resultierender Druckkurve wurde versucht, das Testverfahren noch weiter zu objektivieren.
 - b. Durchdringungseigenschaften II: Um die Durchstichkräfte der verschiedenen Trokarformen zu ermitteln, wurden die Trokare durch ein Bauchdeckenmodell, bestehend aus zwei Lagen 5 mm starkem, einseitig armiertem Neopren, geschoben. Sie wurden dabei von einer Materialprüfmaschine der Firma Zwick geführt, die eine konstante Eindringgeschwindigkeit ermöglicht und den Kraftverlauf über der Wegstrecke aufzeichnet. Die Versuche wurden jeweils drei Mal durchgeführt und die Ergebnisse gemittelt. Mit diesem Versuchsaufbau ist jedoch nur die Testung der klassischen Trokarformen möglich,

da die Materialprüfmaschine nicht in der Lage ist, die Trokare während des Vorschubs um ihre Achse zu rotieren bzw. Gegenzug an der flexiblen Hülle des Dilatationstrokars zu erzeugen. Diese Untersuchung wurde mit Unterstützung des Labors für Biomechanik der Klinik für Orthopädie durchgeführt.

3. Risiko der Hernienbildung im Stichkanal: Bei nicht durch Naht verschlossenen Stichkanälen ist die Inzidenz von Inzisionshernien abhängig vom Durchmesser des Stichkanals nach Entfernen des Trokars [4, 15, 17]. Zur Messung des Stichkanaldurchmessers werden die zuvor im Neopren-Bauchdeckenmodell erzeugten Stichkanäle auf einem Rahmen fixiert. Auf der Unterseite ist eine Kammer angeordnet, die es ermöglicht, die Neoprenscheiben mit Luftdruck zu beaufschlagen. Die Druckluft wird zunächst durch eine Flowröhre mit Kegelventil geführt und dann in die Kammer geleitet. Der Gasfluss wird nacheinander auf sechs unterschiedliche Flusswerte eingestellt und der resultierende Druck in der Kammer gemessen. Je größer der Stichkanal, desto geringer ist der Druck, der sich in der Messkammer bei konstantem Gasfluss aufbaut. Um ein Aufreißen oder Platzen des Neopren-Bauchdeckenmodells zu vermeiden, wird der Druck auf 32 mbar begrenzt.

Ergebnisse

1. Handling (Subjektives Gefühl beim Einbringen der Trokare in vitale und avitale Schweinebauchdecken sowie Beschreibung des Punktionsvorgangs):
 1. 12,5 mm Mehrwegetrokar spitz-konisch ohne Schneide: Der Trokar wird axial vorgeschoben. Im Vergleich zu den anderen Trokaren ist dabei der größte Kraftaufwand notwendig. Die Bauchdecke wird sehr weit vor dem Trokar her geschoben. Der Widerstandsverlust bei Durchdringung der Bauchdecke ist abrupt: Geringste Kontrollmöglichkeit und hohes Unsicherheitsgefühl. Die Hülse sitzt fest im Gewebe. Nach Entfernung der Hülse tritt im Tierversuch mäßig Gas aus.
 2. 12,5 mm Mehrweg-Dreikantschneidentrokar: Der Trokar wird axial vorgeschoben. Durch die Schneiden erscheint der notwendige Kraftaufwand etwas geringer. Insbesondere durch Hin- und Herdrehen des Trokars um seine Längsachse während der Punktion lässt sich der Kraftaufwand noch mehr reduzieren, so dass der Widerstandsverlust bei Durchdringung der Bauchdecke kontrollierbarer erscheint: Mäßiges Sicherheitsgefühl. Allerdings wird die Bauchdecke durch die rotierenden Bewegungen der Schneiden zusätzlich geschädigt. Die Hülse sitzt fest im Gewebe. Nach Entfernung der Hülse tritt im Tierversuch mäßig Gas aus.
 3. 12,5 mm Einweg-Dreikantschneidentrokar: Ähnlich wie 2. Wegen der sehr scharfen Schneiden geringer Kraftaufwand und geringer Widerstandsverlust. Bei versehentlichem Auslösen der Schutzhülse in der Bauchdecke Separation der verschiedenen Bauchdeckenschichten durch den dann sehr stumpfen Trokar. Die sehr scharfe Spitze wird von den Untersuchern als bedenklich eingestuft, da auch flüchtiger Kontakt mit dem Darm zu Verletzungen führen kann. Die Hülse sitzt fest im Gewebe. Nach Entfernung der Hülse tritt im Tierversuch mäßig Gas aus.
 4. 12,5 mm Einweg-Doppelschneidentrokar: Der Trokar wird axial vorgeschoben. Ausgesprochen leichtes und gut kontrollierbares Durchdringen der Bauchdecke. Bei versehentlichem Auslösen der Schutzhülse in der Bauchdecke geringe Separation der Bauchdeckenschichten, da auch die Schutzhülle konisch ist. Wegen der abgerundeten Spitze vermittelt dieser Trokar ein sichereres Gefühl. Die Hülse sitzt wegen ihrer widerhakenartigen Oberfläche sehr fest im Gewebe. Nach Entfernung der Hülse tritt im Tierversuch mäßig Gas aus.
 5. 12,5 mm Einweg-Dilatationstrokar: Die Veress-Nadel mit der flexiblen Hülle kann leicht durch die Bauchdecke geschoben werden. Der beim Einbringen der Arbeitshülse mit Dilatator notwendige Kraftaufwand ist wie bei dem spitz-konischen Trokar erheblich. Jedoch kann die axial auf die Bauchdecke wirkende Kraft durch Gegenzug an der flexiblen Hülle neutralisiert werden. Durch diesen Aspekt und die abgerundete Spitze des Dilatators hohes Sicherheitsgefühl beim Einbringen. Die Hülse sitzt wegen der sie umgebenden maschendrahtähnlichen Hüllstruktur sehr fest im Gewebe. Nach Entfernung der Hülse tritt im Tierversuch mäßig Gas aus.
 6. 12,5 mm Mehrweg-Schraubhülse: Obwohl diese Hülse ohne Trokar eingebracht wird, kann sie ohne erheblichen Kraftaufwand zügig und gut kontrolliert durch die Bauchdecke geschraubt werden. Dazu ist nur geringer axialer Druck notwendig. Sie weist auf ihrer Außenseite ein Gewinde auf, mit dem sie sich durch das Gewebe zieht. Die sichelförmige Nase am distalen Ende der Hülse teilt dabei das Gewebe wie ein Pflug auseinander. Bewegt sich die Nase im Rahmen der Rotation quer zur Faser, wird diese zerrissen. Der dadurch entstehende Gewebedefekt ist nicht unerheblich. Nach Durchtritt durch die Bauchdecke hängen oft noch Gewebestücke an der Hülse. Das Sicherheitsgefühl ist wegen der fehlenden Spitze sehr hoch. Trotz ihres Außengewindes sitzt die Schraubhülse locker in der Bauchdecke. Nach Entfernung der Schraubhülse tritt im Tierversuch massiv Gas aus.
 7. 12,5 mm Spiraltrokar: Wie der Schraubhülsentrokar kann der Spiraltrokar ohne Kraftaufwand durch die

Fraxiparin® 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0

Wirkstoff: Nadroparin-Calcium. **Zusammensetzung:** 0,2 ml/0,3 ml/0,4 ml/0,6 ml/ 0,8 ml/ 1,0 ml Injektionslösung enthalten: 1.900/ 2.850/3.800/ 5.700/7.600/9.500 I. E. AXa Nadroparin-Calcium (entsprechend 95–130 I. E. AXa/mg). **Sonstige Bestandteile:** Calciumhydroxid/Salzsäure 10 % (zur pH-Einstellung), Wasser für Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete:** Perioperative Thromboseprophylaxe: a) Peri- und postoperative Primärprophylaxe tiefer Venenthrombosen bei Patienten mit niedrigem oder mittlerem thromboembolischem Risiko (z. B. Allgemeinchirurgie). b) Peri- und postoperative Primärprophylaxe tiefer Venenthrombosen bei Patienten mit hohem thromboembolischem Risiko (z. B. orthopädische Chirurgie, wie z. B. Hüftersatzchirurgie). Therapie tiefer Venenthrombose, Thromboseprophylaxe und Gerinnungshemmung bei extrakorporalem Kreislauf während

sanofi~synthelabo

der Hämodialyse und Hämofiltration.

Gegenanzeigen: Überempfindlichkeit gegen Nadroparin-Calcium und/oder Heparin, aktuelle oder aus der Anamnese bekannte heparinassoziierte Thrombozytopenie (Typ II), akute Magen-Darm-Geschwüre, zerebrale Blutungen und zerebrales Aneurysma, schwere Gerinnungsstörungen (hämorrhagische Diathese, Mangel an Gerinnungsfaktoren, schwere Thrombozytopenie), schwerer unkontrollierbarer Bluthochdruck, schwere Beeinträchtigung der Leberfunktion, schwere Beeinträchtigung der Nierenfunktion bei Patienten, die nicht wegen Hämodialyse behandelt werden, akute infektiöse Endokarditis, Verletzungen und operative Eingriffe am Zentralnervensystem sowie am Auge und Ohr, intraokulare Blutungen oder andere aktive Blutungsprozesse, Retinopathien, Glaskörperblutungen, Abortus imminens, bei der Behandlung von tiefer Venenthrombose: Regionalanästhesie. **Nebenwirkungen:** Bei etwa 3 % der prophylaktisch behandelten Patienten traten Nebenwirkungen auf. **Häufig (> 1 %): Allgemein:** Subkutane Hämatome an der Injektionsstelle, Offene oder versteckte Blutungskomplikationen (insbesondere an Haut, Schleimhäuten, Wunden sowie im Bereich des Gastrointestinal- und Urogenitaltraktes). Anstieg der Serum-Kalium-Konzentration. Anstieg der Aminotransferase-, Gamma-GT-, LDH- und Lipase-Konzentration. **Gelegentlich (> 0,1 % und < 1 %):** Leichte, vorübergehende Thrombozytopenie (Typ I). **Selten (< 0,1 %): Allgemein:** allergische Reaktionen mit Symptomen wie Übelkeit, Erbrechen, Temperaturanstieg, Kopfschmerzen, Urtikaria, Pruritus, Dyspnoe, Bronchospasmen, Blutdruckabfall; Hautnekrosen an der Injektionsstelle, anaphylaktoide Reaktionen, anaphylaktischer Schock, vorübergehender Haarausfall, Antikörper-vermittelte schwere Thrombozytopenie (Typ II). **Endokrines System:** reversibler Hypoaldosteronismus. **Leber:** Transaminasenanstieg auf das 3- bis 5fache des Normalwertes, normalerweise vorübergehend. Fälle von Priapismus wurden berichtet. Fälle von schweren unerwünschten Arzneimittelwirkungen, wie z. B. intrakranielle Blutungen und Augenblutungen, wurden ebenfalls berichtet. Peridurale Blutungen im Lumbalbereich nach Katheter-Spinalanästhesie, die zu Paraplegie führten, wurden beobachtet. **Hinweis:** Kontrollen der Thrombozytenzahl sollten regelmäßig durchgeführt werden (siehe Gebrauchsinformation). Verschreibungspflichtig. SANOFI-SYNTHELABO GmbH, 10899 Berlin

Packungsgrößen: Packungen mit 10 Fertigspritzen (N1) für Fraxiparin 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; Packungen mit 20 Fertigspritzen (N2) für Fraxiparin 0,3; 0,6; 0,8; Packungen mit 50 Fertigspritzen (N3) für Fraxiparin 0,3; 0,6; 0,8; Klinikpackungen. Stand: August 2001.



GRÜNER WIRD'S NICHT!

Das fortschrittliche Leistungsspektrum

- Postoperative Thromboembolieprophylaxe in allen Risikobereichen
- Stationäre und ambulante Therapie der tiefen Venenthrombose
- Gerinnungsabfall; Hautnekrosen bei Hämodialyse und Hämofiltration
- Einfache Dosierentscheidung nach klaren Kriterien
- Innovative Sicherheitsspritze für einfache und sichere Anwendung

Fraxiparin®
Das Menschenmögliche

Bauchdecke geschraubt werden. Nachdem der erste Spiralwendel gegriffen hat, ist dabei axialer Druck nicht mehr notwendig, da sich der Trokar selbständig vorwärts zieht. Es ist sogar möglich, die Bauchdecke während des Einschraubens aktiv mit dem Spiraltrokar anzuheben und so von den Darmschlingen zu entfernen. Die flache, spatelförmige Spitze teilt das Gewebe ohne es zu zerschneiden oder zu zerreißen. Der Kanal wird durch den im Durchmesser zunehmenden Spiralwendel sukzessive aufgedehnt, bis der Trokarkörper mit Arbeitshülse hindurch passt. Bei diesem Vorgang werden die zunächst gemäß des spiralförmigen Punktionskanals exzentrisch liegenden Durchtrittsstellen in den verschiedenen Schichten zentriert (Abb. 6). Das Sicherheitsgefühl ist sehr hoch. Die Arbeitshülse sitzt sehr straff in der Bauchdecke. Nach Entfernen der Arbeitshülse tritt im Tierversuch meistens kein Gas aus, der Kanal schließt gasdicht ab.

Diskussion

Teil 1: Vergleichende Untersuchung verschiedener Trokartypen

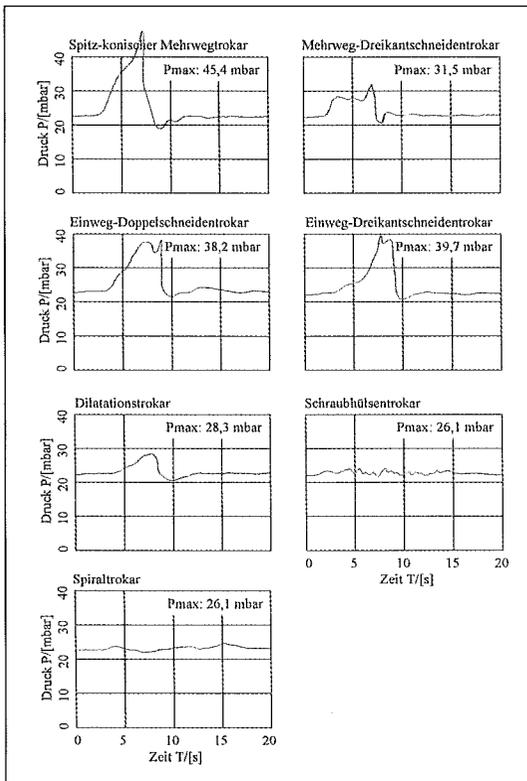


Abb. 13: Graphische Darstellung der intraabdominellen Druckkurve während der Insertion der unterschiedlichen Trokartypen im Tierversuch

Es wurden Testsituationen entwickelt, mit denen die unterschiedlichen Trokareigenschaften möglichst objektiv und praxisrelevant erfasst werden können. Dabei konnte wegen differierender Funktionsprinzipien nicht allen Trokartypen gleichermaßen gerecht werden. Versuch 2b konnte beispielsweise nur mit den klassischen Trokaren durchgeführt werden. In Versuch 3 muss das Ergebnis des Mehrweg-Schraubhülsestrokars kritisch betrachtet werden, da bei dessen Funktionsprinzip für ein faserhaltiges Medium wie die Bauchdeckenmuskulatur konzipiert ist. Neopren stellt in diesem Fall ein weniger geeignetes Modell dar. Unbestritten ist auch, dass sich avitale Medien wie Kadaverbauchdecken oder Neopren in wesentlichen Parametern wie Elastizität von vitalen Bauchdecken unterscheiden. Trotzdem

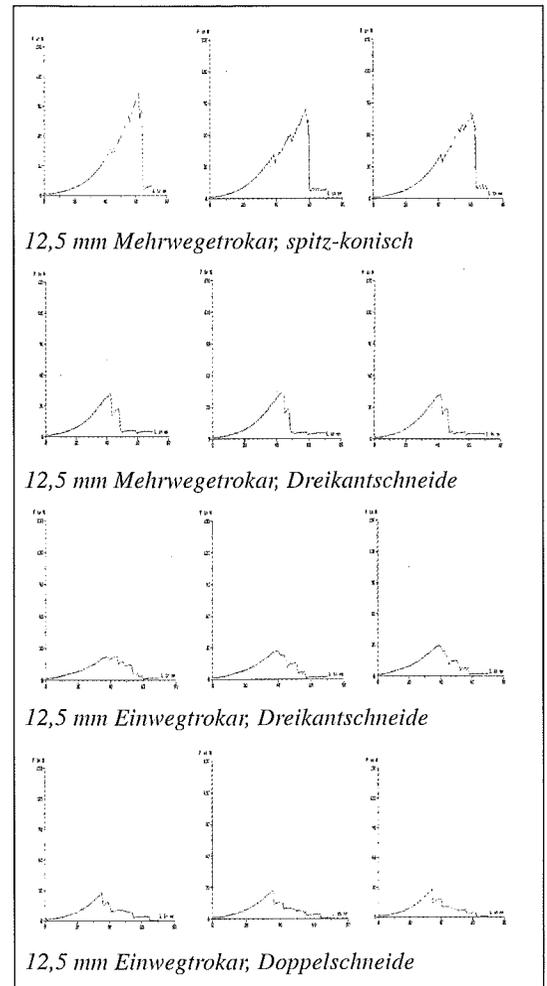


Abb. 14: Graphische Darstellung des Kraftverlaufs bei der Insertion der unterschiedlichen Trokartypen durch ein Neoprenbauchdeckenmodell mit Hilfe einer Materialprüfmaschine

2a. Durchdringungseigenschaften I:

Messung der intraabdominellen Druckkurve beim Einbringen der Trokare im Tierexperiment (Graphiken siehe Abb. 13).

Trokartyp	max Spitzendruck [mbar]	Druckabfall
12,5 mm Mehrwegetrokar spitz-konisch	45,4	abrupt
12,5 mm Mehrweg-Dreikantschneidentrokar	31,5	abrupt
12,5 mm Einweg-Dreikantschneidentrokar	39,7	abrupt
12,5 mm Einweg-Doppelschneidentrokar	38,2	abrupt
12,5 mm Einweg-Dilatationstrokar	28,3	keiner
12,5 mm Mehrweg-Schraubhülsentrokar	26,1	keiner
12,5 mm Mehrweg-Spiraltrokar	26,1	keiner

2b. Durchdringungseigenschaften II:

Messung der Durchstichkräfte im Bauchdeckenmodell mit Materialprüfmaschine (Graphiken siehe Abb. 14).

Trokartyp	max Spitzenkraft [N]	Widerstandsverlust
12,5 mm Mehrwegetrokar spitz-konisch	100,6 / 95,1 / 103,8 Durchschnitt: 99,8	abrupt
12,5 mm Mehrweg-Dreikantschneidentrokar	42,1 / 43,9 / 41,7 Durchschnitt: 42,7	mäßig abrupt
12,5 mm Einweg-Dreikantschneidentrokar	29,3 / 27,0 / 22,5 Durchschnitt: 26,3	flach
12,5 mm Einweg-Doppelschneidentrokar	27,9 / 27,0 / 27,8 Durchschnitt: 27,6	flach

3. Ausdehnung des Stichkanals:

Messung des Stichkanaldurchmessers im Gasdurchflussversuch. Je kleiner der Stichkanal, desto höher der resultierende Gasdruck bei gleichbleibendem Gasfluss.

Eingestellter Gasfluss	0,8 l/min	1,4 l/min	2 l/min	3 l/min	4 l/min	5 l/min
Trokartyp	Resultierender Gasdruck vor dem Stichkanal [mbar]					
Mehrweg-Trokar spitz-konisch	14,5	16,0	18,0	20,5	24,0	26,5
Mehrweg-Dreikantschneidentr.	17,5	20,0	23,0	26,0	29,0	31,0
Einweg-Dreikantschneidentrokar	15,5	17,5	20,0	26,5	28,0	31,0
Einweg-Doppelschneidentrokar	17,5	18,5	20,0	23,0	25,5	28,0
Einweg-Dilatationstrokar	15,0	16,5	19,0	21,0	24,5	27,0
Mehrweg-Schraubhülsentrokar	12,5	15,5	18,0	20,5	23,0	25,5
Mehrweg-Spiraltrokar	>32,0	>32,0	>32,0	>32,0	>32,0	>32,0

ergeben die Befunde in der Zusammenschau einen guten Überblick über die Funktionsprinzipien, Stärken und Schwächen der einzelnen Trokartypen, der mit den klinischen Erfahrungen übereinstimmt.

Bei den klassischen Trokartypen weist die spitz-konische Form die ungünstigsten Werte auf. Der Kraftaufwand beim Einbringen ist am größten, der Widerstandsverlust dementsprechend abrupt. Daraus resultiert ein hohes Risiko für Gefäß- oder Organverletzungen. Er-

staunlich ist, dass die Werte des spitz-konischen Trokar im Gasdurchflussversuch auf einen relativ weiten Stichkanal hinweisen. Offensichtlich ist die Vorstellung der Gewebedilatation durch diesen Trokartyp nicht haltbar. Vielmehr scheint der Konus das Gewebe beim Durchtritt unkontrolliert aufzureißen und so einen weiteren Stichkanal zu hinterlassen als dies bei den schneidenden Trokaren der Fall ist. Der spitz-konische Trokar weist somit auch ein hohes Risiko für die Hernienentstehung auf.

Für die Durchdringungseigenschaft der klassischen Trokare scheint die Schärfe der Schneide der wesentliche Parameter zu sein. Dies wird eindrucksvoll im Versuch 2b demonstriert. Das gute Abschneiden des Mehrweg-Dreikantschneidentrokar im Versuch 2a wird von uns als Ausrutscher interpretiert. Da es sich um ein in-vivo Experiment handelt, war dieser Versuch jedoch nicht beliebig wiederholbar. Der Einweg-Doppelschneidentrokar weist aufgrund der durchdacht ausgearbeiteten Spitze theoretisch ein etwas geringeres Verletzungsrisiko auf, hinterlässt aber auch etwas größere Stichkanäle. Das Risiko der Gefäß- oder Organverletzung und der Hernienentstehung ist bei den schneidenden Trokaren insgesamt geringer als bei den spitz-konischen Modellen.

Die Stichkanalweite des Einweg-Dilatationstrokar ist mit der des konischen Trokar vergleichbar und damit ungünstig. Die guten Durchdringungseigenschaften werden vom umständlichen und zeitaufwändigen Handling relativiert. Die Vorteile dieses Trokarprinzips kommen hauptsächlich während der blinden Punktion der Abdominalhöhle beim ersten Zugang nach Gasinsufflation über die Veress-Nadel zum Tragen, weil hierbei keine erneute Blindpunktion mit dem Trokar erfolgen muss. Da sich ein Trend zum offenen Einbringen des ersten Trokars via Minilaparotomie abzeichnet, muss auch dieser Aspekt relativiert werden. Zusätzlich entstehen bei der Verwendung dieses, wie auch der anderen Einwegsysteme erhebliche Kosten, die den Reinigungsaufwand der Mehrweginstrumente um ein Mehrfaches übersteigen [6, 19].

Der Schraubhülsentrokar ist hinsichtlich seiner Durchdringungseigenschaften als sicher einzustufen. Obwohl er weder Spitze noch Schneide aufweist, lässt er sich dosiert und ohne Kraftaufwand durch die Bauchdecke schrauben. Da auch die sichelförmige Nase abgerundet ist, führt auch versehentlicher Kontakt mit einer Darmschlinge nicht zu deren Verletzung. Nachteilig ist die erhebliche Gewebeschädigung. Im Handlingtest wurden regelmäßig beim Durchdringen der Bauchdecke kleinere Gewebestücke herausgerissen. Auch der geringe Druckaufbau im Gasdurchflussversuch und der lockere Sitz im Gewebe deuten in diese Richtung. Der hohen Sicherheit beim Einbringen des Trokar steht also eine hohes Risiko der Hernienentstehung gegenüber, dass noch über dem des spitz-konischen Trokar liegt.

Teil 2: Bewertung des Spiraltrokar

Auch bei diesem Trokarprinzip ist die Bauchdeckendurchdringung sicher. Wie der Schraubhülsentrokar wird er ohne axialen Kraftaufwand durch die Bauchdecke geschraubt. Ausgezeichnete Handlungseigenschaften werden erzielt, wenn der Spiraltrokar als Stab beim Einschrauben von der noch extern gehaltenen Trokar-

hülse geführt wird. Beim versehentlichen Kontakt zwischen Trokarspitze und Darm während des Einschraubens kann es zu einem Auffädeln des Darms kommen. Daher wird dieser Trokar für die Blindpunktion nicht empfohlen. Das Risiko der Hernienentstehung im Stichkanal ist beim Spiraltrokar am geringsten. Sowohl im Tierversuch als auch am Neoprenmodell verschließen sich die Schichten nach Extradition der Trokarhülse gegenseitig, so dass wenig oder kein Gas austritt. Die gleichen Beobachtungen wurden auch in der klinischen Anwendung gemacht. Ob bei 12,5 mm Spiraltrokaren generell auf die Fasciennaht verzichtet werden kann müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Die Kombination aus dem Hakentrokar für das offene und dem Spiraltrokar für das percutane Einbringen von Trokarhülsen hat sich als konzeptionell günstig erwiesen, da mit einem einzigen Instrument beide Zugangsformen realisiert werden können. Neben den geringen Risiken hinsichtlich Gefäß- oder Organverletzungen erfüllt dieser Kombinationstrokar auch weitere Aspekte der Produktsicherheit: Er weist als Mehrwegprodukt keinerlei Verschleißteile wie Federn oder Gelenke auf und ist somit wartungsfrei und langlebig. Die Reinigung ist unproblematisch, da er keine Hohlräume, Spalten oder Kanäle besitzt. Beide Aspekte tragen zur Kosteneffizienz bei. Der Kombinationstrokar kann als Universalinstrument mit jeder Trokarhülse entsprechenden Durchmessers verwendet werden. Die Handhabung ist eindeutig und bedarf keiner besonderen Einweisung.

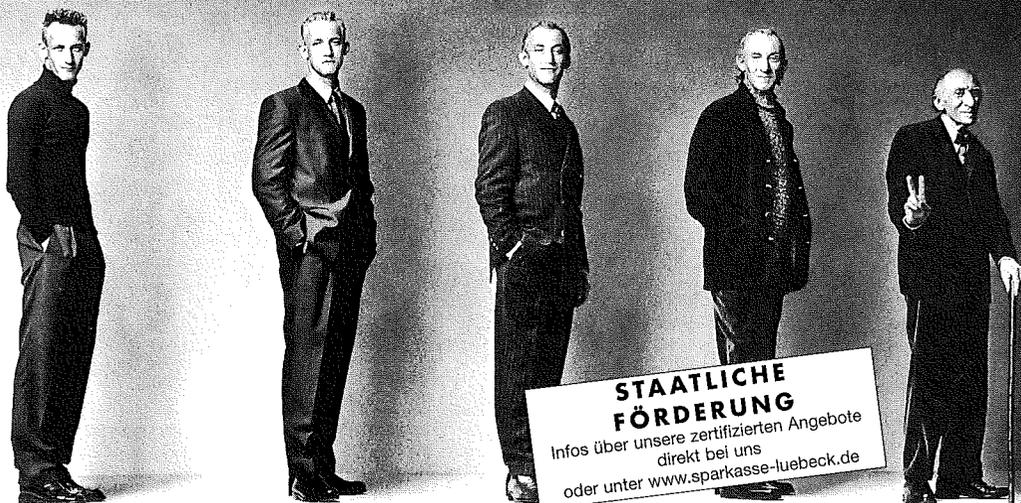
Über beide Trokarprinzipien wurden Patente angemeldet. Das Patent über den Spiraltrokar wurde inzwischen erteilt [31]. Die Firma Aesculap AG & Co. KG, Tuttlingen/Germany wird den Kombinationstrokar in ihre Produktpalette aufnehmen. Das Instrument wurde mit dem Schleswig-Holsteinischen Design-Preis ausgezeichnet.

Literatur

1. Bendsen AK, Bauer T, Johansen TP (1995) Richter hernia in trocar site after laparoscopic herniotomy. *Ugeskr Laeger* 157: 6438-6439
2. Bonjer HJ, Hazebroek EJ, Kazemier G, Giuffrida MC, Meijer WS, Lange JF (1997) Open versus closed establishment of pneumoperitoneum in laparoscopic surgery. *Br J Surg* 84: 599-602
3. Eggert A, Reinhold W (1996) Open laparoscopy for prevention of puncture injuries. *Chirurg* 67: 183-187
4. Esposito C (1998) Influence of different trocar tips on abdominal wall penetration during laparoscopy. *Surg Endosc* 12: 1434-1438
5. Esteve C, Tolck P (1997) Incarcerated hernia following laparoscopic surgery. A complication to be avoided. Case presentation and literature review. *Rev Med Suisse Romande* 117: 25-28
6. Fengler T, Pahlke H, Kraas E (1999) Eignungskriterien für das Laparoskopieinstrumentarium. *Chir Praxis* 55: 5-16

Unternehmen der Sparkasse Finanzgruppe

www.sparkasse-luebeck.de



**BEI UNS STEHEN NICHT NUR SIE IM
MITTELPUNKT.
SONDERN AUCH IHRE ZUKUNFT.**



Sparkasse zu Lübeck 

Für Ihre Zukunft gibt es etwas Neues: Sie können jetzt die Vorteile der staatlichen Förderung voll für sich nutzen – zum Beispiel mit unserem Sparplan **Sparkasse VorsorgePlus** oder der fondsgebundenen Rentenversicherung **Sparkasse InvestRentepius**. Beide bieten nicht nur den perfekten Einstieg in die private Zusatzrente, sondern sind gleichzeitig renditestarke Geldanlagen. Informieren Sie sich bei unseren Beratern oder unter www.sparkasse-luebeck.de.

Sofern eine In-Stent Restenose entstanden ist, steht man vor einem ernsthaften Problem, denn weder durch Einsatz materialabtragender (ablativer) Verfahren wie Rotablation, Atherektomie oder Laserangioplastie noch durch Platzierung von Stents in Stents oder Applikation verschiedener Pharmaka gelang eine akzeptable Reduktion der hohen Rate von erneuten Rezidiven, die bei 40-60 % liegen [4, 5]. Die Inzidenz der In-Stent Restenose hängt dabei von Variablen wie der Gefäßgröße, der Läsionslänge und -morphologie und begleitenden Faktoren wie Nikotinabusus oder Diabetes mellitus ab [6].

Ein relativ neuer Ansatz zur Verhinderung von Restenosen ist die Hemmung der zellulären Proliferation mit Hilfe von radioaktiver Strahlung. 1996 berichteten Condado und Mitarbeiter über erste Erfahrungen mit der Anwendung radioaktiver Strahlung in den humanen Koronargefäßen [7] und stellten 1999 die 3-Jahres Ergebnisse dieser ersten Patienten vor [8]. Zu diesem Zeitpunkt waren zwanzig von zweiundzwanzig behandelten Gefäßen offen, die Restenoserate bei den offenen Gefäßen betrug 20 %.

Auch weitere Studien ergaben positive Ergebnisse. Teirstein und Mitarbeiter berichteten in einer placebo-kontrollierten Untersuchung an 55 Patienten unter Verwendung von Iridium 192 zur Therapie der In-Stent Restenose über eine signifikante Reduktion der Restenoserate auf 15,4 % gegenüber 53,1 % [9]. Vergleichbare Ergebnisse erzielte auch die WRIST-Studie („Washington radiation in stent restenosis trials“) bei 130 Anwendungen [10]. Hierbei zeigte sich, dass auch die Therapie langstreckiger In-Stent Restenosen mit hoher Effektivität möglich ist (Long-WRIST). Neue Impulse für die Brachytherapie schaffte die BETA-WRIST-Studie [11]. Sie zeigte, dass der Einsatz von Beta-Strahlung ebenso sicher und effektiv ist wie der von Gamma-Strahlung (BETA-WRIST). Durch die Verwendung von Beta-Strahlen mit einer nur geringen Reichweite ergibt sich im Vergleich zur Gamma-Strahlung der Vorteil einer weniger aufwändigen Handhabung, weil eine Patientenabschirmung entfällt. Auch ist die Bestrahlungszeit bei Beta-Strahlung kürzer (ca. 4 Minuten, da man Quellen höherer Aktivität verwenden kann) [12].

In multizentrischen Dosisfindungsstudien unter Verwendung von Yttrium-90 an 160 Patienten wurden Strahlendosen von 9, 12, 15 und 18 Gray in 1 mm Abstand von der Ballonoberfläche auf ihre Wirkung überprüft. Es konnte mit einer Restenoserate von 28 % bei Verwendung von 9 Gray und 8 % bei Verwendung von 18 Gray ein dosisabhängiger Effekt der Bestrahlungstherapie nachgewiesen werden. Nach Ausschluss der Patienten, die einen Stent erhielten, betrug die Restenoserate sogar lediglich 4,2 % [13].

Risiken der Brachytherapie

Eine strahleninduzierte Arteriosklerose oder langsam verlaufende Arteriosklerose ist bislang nicht bekannt geworden. Die Nachbeobachtung über bis zu 7 Jahre ließ keine derartigen Spätfolgen erkennen. Allerdings können bei Applikation hoher Strahlendosen Koronaraneurysmen infolge eines überschießenden negativen Remodelings auftreten. Koronarrupturen wurden nach Bestrahlung nicht beobachtet.

Wird im bestrahlten Segment in gleicher Sitzung ein Stent implantiert, kann es gehäuft zu einer späten Stentthrombose kommen. Vereinzelt wurden solche Fälle einige Monate nach der Stentimplantation beobachtet, diese traten überwiegend nach Absetzen des Thrombozytenaggregationshemmers auf (6 von 8 Fällen in der PREVENT-Studie) [14]. Unter der Annahme einer langsameren Endothelialisierung des Stents nach Bestrahlung wird deshalb das Thienopyridin (Clopidogrel oder Tiklopedin) für 6-12 Monate verabreicht.

Ein weiteres Problem ist die Gefahr, neue Stenosen zu induzieren. Diese können am Rand des verletzten Koronarsegmentes auftreten, wenn dort nicht die therapeutische Dosis erreicht wurde (so genannter „geographic miss“). Dieser Kanteneffekt infolge einer Unterdosierung am proximalen und distalen Ende der Läsion kann vermieden werden, wenn die Bestrahlungslänge so gewählt wird, dass das verletzte Segment proximal und distal mindestens 5 mm überschritten wird. Kann durch korrekte Identifikation der erforderlichen Bestrahlungslänge vermieden werden.

Beta Cath System

Das in Lübeck verwendete Beta Cath-System der Firma Novoste ist ein vom TÜV zugelassenes und CE zertifiziertes manuelles Afterloadingsystem. Im Wesentlichen besteht es aus einem Handgerät, in dem die Strahlenquellen aufbewahrt werden, und einem speziellen Applikationskatheter. Das Speichergerät enthält 16 bzw. 20 einzelne radioaktive Zylinder („pellets“ oder auch „seeds“ genannt) mit einer gesamten Bestrahlungslänge von 40 bzw. 60 mm. Jeder einzelne Zylinder ist 2,5 mm lang und weist einen Durchmesser von 0,64 mm auf. Am Anfang und am Ende dieses Quellenzuges (RST, Radiation Source Train) befinden sich inaktive röntgendichte Goldmarker, anhand derer die Position des Quellenzuges festgestellt werden kann. Die nicht miteinander verbundenen radioaktiven Zylinder werden zusammen mit den inaktiven Goldmarkern über den Applikationskatheter manuell-hydraulisch vorgeschoben bzw. zurückgeholt. Die Einbringung bzw. Rückholung des Aktivitätszuges dauert weniger als zwei Sekunden. Der 5F Applikationskatheter erfordert einen 8 F Führungskatheter. Als Führungsdraht wird ein 0,014-extra support Draht empfohlen. Die

Aktivitätszylinder werden in Deutschland hergestellt (Fa. Bebig). Sie beinhalten radioaktives Strontium-90 und Yttrium-90, das im Zerfallsgleichgewicht steht. Strontium-90 zerfällt mit einer langen Halbwertszeit (29 Jahre) zu Yttrium-90, welches ebenfalls radioaktiv ist, eine Halbwertszeit von 64 Stunden hat und bei dessen Zerfall Beta-Strahlung mit einer maximalen Energie von 2,28 MeV entsteht. Diese wird therapeutisch genutzt. Aufgrund der langen Halbwertszeit des Strontium-90 ist ein Austausch der Strahlenquelle nicht erforderlich. Die mittlere Aktivität eines jeden einzelnen Zylinders beträgt 3,5 mCi. (ca. 130 MBq.). Somit beträgt die Gesamtaktivität eines ca. 30 mm langen Zuges 56 mCi. [15].

Katheterintervention

Die Koronarinterventionen wurden unter Standardbedingungen elektiv durchgeführt. Alle Patienten hatten vor dem Eingriff zur Thrombozytenaggregationshemmung Acetylsalicylsäure und Clopidogrel erhalten. Üblicherweise wird eine „Loading dose“ von 300 mg Clopidogrel gefolgt von 150 mg am Folgetag gegeben. Die Erhaltungsdosis beträgt 75 mg pro Tag. Während des Eingriffs erhalten die Patienten zusätzlich Heparin, in der Regel 7500 I. E., modifiziert in Abhängigkeit des Körpergewichts. Nach erfolgreicher Dilatation des Zielgefäßes wird der Ballonkatheter zurückgezogen und der Applikationskatheter über den liegen gebliebenen Führungsdraht vorgeschoben. Unter fluoroskopischer Kontrolle erfolgt eine exakte Positionierung des Bestrahlungskatheters. Für die korrekte Lage ist nicht nur die Stenosenlänge, sondern die gesamte Länge des durch den Ballon verletzten Gefäßsegmentes wichtig.

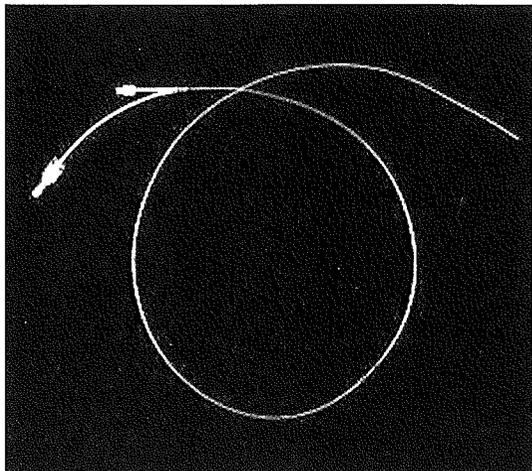


Abb. 2: Dreilumiger Applikationskatheter mit einem Außendurchmesser von 7 French. Ein offenes Lumen für den Führungsdraht, zwei miteinander verbundene geschlossene Lumina für Quellenzug und Flüssigkeitsrückfluss

Wird die Stenose mehrfach gedehnt, so ist dieses Areal sogar größer als der Ballon, da dieser nicht exakt identisch platziert werden kann. Die Bestrahlungslänge muss, so zeigen die bisherigen Erfahrungen, sowohl pro-



Abb. 3: Hochgradige In-Stent Restenose der rechten Koronararterie

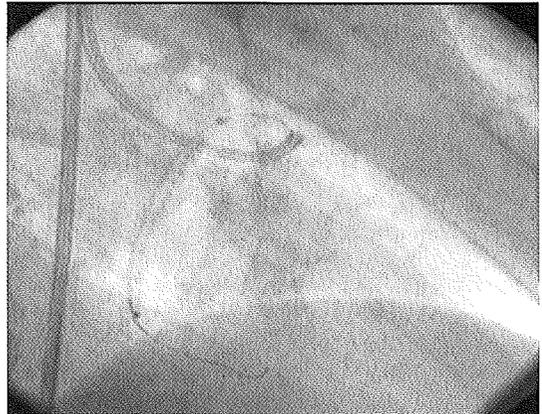


Abb. 4: Applikationskatheter mit aktiver Strahlenquelle



Abb. 5: Postinterventionelles Ergebnis nach Dilatation und Bestrahlung

ximal als auch distal über die Verletzungslänge mindestens 5 mm hinausgehen, um Kanteneffekte zu vermeiden. Nach Einbringung des Quellenzuges wird während der Bestrahlung durch Röntgendurchleuchtung regelmäßig anhand der Goldmarker die korrekte Lage kontrolliert. Nach Ende der Bestrahlung wird die Strahlenquelle wieder eingeholt. Im Anschluss folgen angiographische Kontrollen des Interventionsergebnisses.

Nachbeobachtung

Alle Patienten erhalten ASS 100 mg und 75 mg Clopidogrel bis zur Durchführung einer Kontrollkoronarangiographie 6 Monate nach der Bestrahlungstherapie. Bei zusätzlicher Stentimplantation während des Eingriffs wird diese Thrombozytenaggregationshemmung über insgesamt ein Jahr fortgeführt. Bei klinischer Beschwerdesymptomatik oder Ischämienachweis erfolgt eine invasive Verlaufskontrolle gegebenenfalls früher. Im Rahmen der Verlaufsbeobachtung unserer behandelten Patienten sind als Endpunkte zum einen erneut erforderliche Revaskularisationsmaßnahmen des Zielgefäßes (Target vessel revascularization) und zum anderen schwerwiegende kardiale Ereignisse wie instabile Angina pectoris, Myokardinfarkt und Tod zusammen mit den „Target vessel revascularizations“ als „Major adverse cardiac events“ (MACE) ausgewiesen.

Ergebnisse

Seit dem 12.04.2000 wurden im UKL 61 Patienten für die intrakoronare Brachytherapie zur Prävention erneuter Rezidive bei In-Stent Restenosen vorgesehen. Achtundfünfzig Patienten konnten erfolgreich bestrahlt werden, in zwei Fällen gelang es nicht, den 5F großen Bestrahlungskatheter bis zur Läsion vorzuschieben, einmal war der zu verwendende Applikationskatheter defekt, so dass auf die geplante Brachytherapie verzichtet werden musste. Bei einer Patientin wurde die Bestrahlung 10 Sekunden früher als geplant (195 Sekunden statt geplanter 205 Sekunden) beendet, da gehäuft nicht anhaltende ventrikuläre Tachykardien auftraten. In 14 Fällen wurde zusätzlich zur Dilatation und Bestrahlung eine Stentimplantation erforderlich. Katheterassoziierte Komplikationen wie Blutungen, Myokardinfarkte, erneute Koronarinterventionen oder Todesfälle wurden im Verlauf bislang nicht beobachtet

Bei 32 Patienten liegen angiographische Verlaufskontrollen 6 Monate nach der Intervention vor. Über diese nachuntersuchten Patienten wird im Folgenden berichtet. Es handelt sich um 26 Männer und 6 Frauen mit einem durchschnittlichen Alter von 65,3 +/- 11,4 Jahren. In drei Fällen war eine Stentimplantation erfolgt. In 8 Fällen wurde die rechte Koronararterie (RCA) behandelt, in 19 Fällen war der Ramus interventrikularis anterior (LAD) und in 5 Fällen der Ramus circumflexus (LCX) das Zielgefäß. Die In-Stent-Restenosen waren im Mittel 19 +/- 7 mm lang, das durchschnittliche Lumen nach Intervention betrug 3,2 +/- 0,3 mm.

In vier Fällen entwickelte sich an dem behandelten Gefäß eine Restenose, die erneute revaskularisierende Eingriffe erforderte. Ein Patient wurde bei einer 75%igen Rezidivstenose der proximalen LAD den Herzchirurgen zur operativen Myokardrevaskularisation zugewiesen. Bei zwei weiteren Patienten wurden wegen einer 95 % Rezidivstenose der LAD bzw. einer 90 % In-Stent Restenose eines venösen Bypassgrafts erneut perkutane transluminale Angioplastien mit gutem Primärergebnis durchgeführt. In diesen drei Fällen handelte es sich um kurzstreckige Stenosen in der Mitte des Stents. Eine 46-jährige mit einer instabilen Angina pectoris Symptomatik 4 Monate nach der Bestrahlungstherapie wies eine hochgradige Stenose im proximalen Bestrahlungsbereich auf, die mit primärer Stentimplantation behandelt wurde. In einem fünften Fall entwickelte ein Patient eine hochgradige Restenose unmittelbar distal des Stents in einem Posterolateralast; es wurde ein konservativer Therapieversuch beschlossen. Ein beschwerdefreier Patient mit einer ca. 50 % In-Stent-Restenose der RCA wurde ebenfalls konservativ behandelt. Alle anderen Fälle wiesen weniger als 50 % Lumeneinengung nach 6 Monaten auf, d. h. 82 % der Patienten konnten erfolgreich mit Hilfe der Brachytherapie behandelt werden.

Obwohl die Kontrollkoronarangiographie nach 6 Monaten ein befriedigendes postinterventionelles Ergebnis ergeben hatte, war bei einem 77-jährigen Mann eine erneute Koronarangioplastie bei einer hochgradigen Tandemstenose im proximalen und distalen Stentbereich der LAD 12 Monate nach Brachytherapie erforderlich. Auch bei einem 65-jährigen sowie einem 80-jährigen Mann bildeten sich im bestrahlten Segment jeweils proximal des Stents hochgradige späte Steno-

n	Erfolgreiche Bestrahlung	Komplikationen	Alter	Geschlecht	Stenose-lokalisierung	Stenose-länge (mm)	Durchmesser (mm)	Stentimplantation
61	58	0	65 +/- 11	M: 47 W: 14	LAD 3 1 LCX 12 RCA 18	21 +/- 11	3,3 +/- 0,3	14/58

Tabelle 1: Durchgeführte Behandlungen und Patientencharakteristika

sen, die im ersten Fall mittels Dilatation und Stentinsertion und im zweiten Fall bei fortgeschrittener Mehrgefäßerkrankung mit einer operativen Myokardrevascularisation behandelt wurde.

Akute oder subakute Stentthrombosen wurden unter Fortführung der kombinierten Clopidogrel/ASS-Gabe über 6 Monate nicht beobachtet. Todesfälle traten nicht auf.

Aufgrund des großen Durchmessers des Applikationskatheters ist die Verwendung einer 8 French Schleuse als Gefäßzugang erforderlich. Üblich sind bei Koronarangioplastien 6 oder 7 French. Bei den in Lübeck durchgeführten Eingriffen wurden trotz der größeren Schleusen keine Komplikationen im Bereich der Punktsstelle beobachtet.

6-Monats-Kontrollen	Restenosen >50 %	„Target vessel revascularization“	„MACE“	Späte Restenosen
32	5 (15,6 %)	4 (12,5 %)	5 (15,6 %)	3 (9,3 %)

Tabelle 2: Ergebnisse der bisherigen Verlaufskontrollen

Diskussion

Seit der ersten intrakoronaren Bestrahlungstherapie zur Prävention der Restenose sind kaum mehr als fünf Jahre vergangen, so dass eine endgültige Bewertung dieser Behandlungsmethode noch nicht möglich ist. Dennoch hat sich aufgrund der überzeugenden Daten aus den präklinischen und den ersten klinischen Studien dieses Verfahren rasch verbreitet. Mit Hilfe von Gammastrahler konnte in drei randomisierten Studien (SCRIPPS, WRIST und GAMMA-1) die Häufigkeit von Restenosen signifikant reduziert werden [9, 16, 17]. Die BETA-WRIST-Studie ergab, dass die Anwendung der Beta-Strahler eine ebenso effektive und somit ebenbürtige Alternative darstellt [11]. Dieses Ergebnis bedeutete einen Durchbruch für dieses Verfahren, da die Beta-Strahler im klinischen Alltag wesentlich einfacher einsetzbar sind. Der entscheidende Vorteil liegt in der geringen Reichweite der Beta-Strahlung im Gewebe, so dass sich das betreuende Katheterpersonal ohne relevante Strahlenbelastung im Behandlungsraum aufhalten kann und auch keine besonderen baulichen Veränderungen zu treffen sind.

Das von uns verwendete Novoste Beta-Cath System ist in Deutschland zur Zeit das am weitesten verbreitete System, das auch als erste die TÜV-Zulassung und das CE-Zertifikat erhielt. Es wird technisch ständig verbessert, der zusätzliche Zeitaufwand beträgt ca. 15 Minuten bei einer reinen Bestrahlungszeit von 3-5 Minuten. Dieser vermehrte Aufwand entsteht zum einen, weil der Applikationskatheter vor intrakoronarer Anwendung einmal in einem Probelauf mit einem nicht strahlungsaktiven Element auf seine korrekte Funktion geprüft und zum anderen der Applikationskatheter über den Führungsdraht bis an die zu bestrahlende Läsion vorgeschoben werden muss. Die Durchleuchtungszeit für einen Eingriff mit Bestrahlungsbehandlung liegt im Vergleich zur konventionellen PTCA um ca. 18 % höher [18].

Nachteilig bei dem zurzeit noch verwendeten Applikationskatheter ist der große Durchmesser von 5 French. Gefäße mit kleinerem Durchmesser, die ein besonders hohes Restenoserisiko aufweisen, und stärker torquierte Gefäße können deshalb nicht bestrahlt werden. Auch bei unseren Behandlungen gelang es zweimal nicht, den Applikationskatheter zu platzieren. Zurzeit befindet sich ein dünnerer und flexiblerer Applikationskatheter in Entwicklung und soll noch im Laufe dieses Jahres zur Verfügung gestellt werden.

Durch die Verweildauer des Katheters in der Koronararterie (ca. 4 Min.) kann es während des Eingriffs zu einer passageren Myokardischämie kommen. Weiterhin ist eine vermehrte Neigung zu Koronarspasmen nach der Bestrahlung zu beobachten, die bei uns durch intrakoronare Nitrogaben beherrschbar waren.

Wegen der Aufklärungspflicht und der erforderlichen Logistik kann die Intervention und Brachytherapie nicht unmittelbar im Anschluss an die diagnostische Koronarangiographie erfolgen. Zum einen muss der Patient mindestens einen Tag vor der Brachytherapie durch einen Strahlentherapeuten über Indikation, Ablauf und Nebenwirkungen der Strahlentherapie aufgeklärt werden, zum anderen darf die Bestrahlung nur in Anwesenheit eines Strahlentherapeuten und Medizinphysikers durchgeführt werden. Zur Zeit werden in Lübeck an zwei Wochentagen elektiv Koronarinterventionen mit anschließender Brachytherapie durchgeführt.

Die von uns erzielten Ergebnisse mit einer klinischen Restenoserate von 18,8 % (6/32) nach 6 Monaten korrelieren gut mit denen der oben beschriebenen großen Pilotstudien wie BETAWRIST, PREVENT et cet. und liegen sogar etwas unter der Rate im großen RENO-Register. Im Vergleich zu den aus der Literatur bekannten Rezidivraten bei konventionellen Angioplastien von In-Stent-Restenose von über 40-60 % ist dies eine relevante Reduktion. Weil zur Zeit Behandlungsalter-

nativen bei der In-Stent-Restenose fehlen, gewinnt dieser Erfolg an Bedeutung.

Kanteneffekte im Sinne von Rezidivstenosen an den Rändern der Bestrahlungssegmente waren in unserem Kollektiv nicht zu beobachten. Durch großzügigere Abdeckung der Läsionsenden und akkurate Positionierung des Applikationskatheters scheint das Problem des „geographic miss“ weitgehend gelöst. Ein intravasculärer Ultraschall oder eine Zentrierung wurde in unserem Herzkatheterlabor nicht durchgeführt.

Stentthrombosen traten nicht auf. Dies dürfte auf die von uns auf mindestens 6 Monate verordnete Kombination von ASS und Clopidogrel zurückzuführen sein, die als Reaktion auf das gehäufte Auftreten dieser Komplikation in Pilotstudien mittlerweile allgemein als üblich gilt.

Zur Vorsicht mahnen drei Patienten mit späten Restenosen, die in der koronarangiographischen Verlaufskontrolle nach 6 Monaten noch befriedigende Ergebnisse aufwiesen. Die Möglichkeit einer durch die Brachytherapie nur deutlich verzögert auftretenden, aber letztlich nicht verhinderten Restenose besteht.

Zusammengefasst ist die intrakoronare Brachytherapie ein mit vertretbarem Aufwand durchführbares, sicheres und effektives Verfahren zur Prävention erneuter Rezidive in der Behandlung der In-Stent-Restenose. Inwieweit der Einsatz dieses Verfahrens auch sinnvoll ist, um bei Eingriffen an „de novo“ Läsionen eine Restenose zu verhindern, ist zurzeit Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen.

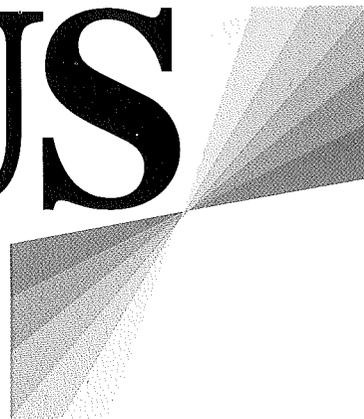
Danksagung

Unser Dank gilt dem engagierten Assistenzpersonal im Herzkatheterlabor sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Institutes für Radiologie und der Klinik für Strahlentherapie und Nuklearmedizin für die gute Zusammenarbeit.

Literatur

- Schiele TM, Siebert U, Cohen D, Klauss (2001) Die Problematik der chronischen koronaren Restenose unter klinischen und ökonomischen Gesichtspunkten - Potential der intrakoronaren Brachytherapie. *Dtsch Med Wschr* 126: 440-444
- Fischmann, DL, Leon MB, Baim DS, Schatz RA, Savage MP, Penn I, Detre K, Veltri L, Ricci D, Nobuyoshi M, et al. (1994) A randomized comparison of coronary stent placement in the treatment of coronary artery disease. Stent Restenosis study group. *N Engl J Med* 331: 496-501
- Serruys PW, Sousa E, Belardi J, et al. (1996) BENESTENT-II Trial: subgroup analysis of patients assigned either to angiographic and clinical follow-up alone. *Circulation* 94:1-256
- Reimers B, Moussa E, Akiyama T, Tucci G, Ferraro M, Martini G, Blengino S, Di Mario C, Colombo A et al. (1996) Long term follow-up after successful repeat percutaneous intervention for stent restenosis. *J Am Coll Cardiol* 96:1-653
- Serruys PW, de Jaegere P, Kiemeneij F, Macaya C, Putsch W, Heyndrickx G, Emanuëlsson H, Marco J, Legrand V, Materne O, et al. (1994) A comparison of balloon expandable stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. BENESTENT study group. *N Engl J Med* 331: 449-495
- Lablanche JM, Dechin N, Grollier G et al. (1996) Factors predictive of restenosis after stent implantation managed by ticlopedine and aspirin. *Circulation* 94:1-256
- Condado JA, Popma JJ, Lansky AJ, Gurdziel O, Espinoza R, Brito JB, Brahim A, Hall L, Leon M G (1997) Effect of intracoronary 192 Iridium on late quantitative angiographic outcomes after PTCA. *J Am Coll Card* 29: 2418A: 1038-72
- Condado JA, Waksman R, Calderas C, Saucedo J, Lansky A (1999) Two years follow-up after intracoronary gamma radiation therapy. *Cardiovasc Radiat Med* 1: 30-35
- Teirstein PS, Massulo V, Jani S, Popma J, Minz GS, Russo RJ, Schatz RA, Steutermann S, Morris NB, Guarneri EM (1997) Catheter-based radiotherapy to inhibit restenosis after coronary stenting. *N Engl J Med* 336: 1697-1703
- Waksman R, White RL, Chan RC et al. (2000) Intracoronary gamma radiation therapy after angioplasty inhibits recurrence in patients with in-stent restenosis. *Circulation* 101: 2165-2171
- Waksman R, Bhargava B, White L, Chan RC, Mehran R, Lansky AJ, Mintz GS, Sattler L, Pichard AD, Leon MB, Kent KK (2000) Intracoronary beta radiation inhibits recurrence of in-stent restenosis. *Circulation* 101: 1895-98
- Silber S (1999) Intrakoronare Brachytherapie nach PTCA: Aktueller klinischer Stand. *Dtsch Med Wschr* 124: 1491-1495
- Verin V, Popowski Y, de Bruyne B, Baumgart D, Sauerwein W, Lins M, Kovacs G, Thomas M, Calman F, Disco C, Serruys PW, Wijns W (2001) Endoluminal betaradiation therapy for the prevention of coronary restenosis after balloon angioplasty. The Dose-finding-Study-Group. *N Engl J Med* 344: 243-249
- Raizner AE, Oesterle SN, Waksman R, Serruys PW, Colombo A, Lim Y, Yeung AC, v Giessen W, Vandertie L, Chiu JK, White LR, Fitzgerald PJ, Kaluza GL, Ali NM (2000) Inhibition of restenosis with β -emitting radiotherapy. Report of the proliferation reduction with vascular energy trial (PREVENT). *Circulation* 102: 951-958
- Silber S, Rotkay P, Lössl P, Schneider A, Seidel N, Tourlakidou S, Krischke I, Geßler B, Naser K, Bauer A (2000) Sicherheit und Durchführbarkeit der intrakoronaren Brachytherapie mit dem Novoste System im Rahmen von internationalen Multicenter-Studien. *Z Kardiol* 89: 323-329
- Teirstein PS, Massulo V, Jani S, Popma J, Minz GS, Russo RJ, Schatz RA, Steutermann S, Morris NB, Guarneri EM (1999) Two year follow-up after catheterbased radiotherapy to inhibit coronary restenosis. *Circulation* 99: 243-249
- Leon MB, Teirstein PS, Lansky A J et al. (1999) Intracoronary gamma radiation to reduce in-stent restenosis: the multicenter Gamma-I randomized clinical trial. *J Am Coll Cardiol* 33: 56A
- Eggert R, Stlwe K, Kutz T, Kosel M (2001) Brachytherapie versus PTCA-ein Vergleich hinsichtlich Strahlen und Kontrastmittelmehrbelastung. *Kardiologie Assistenz* 2: 43

FOCUS MUL



ZEITSCHRIFT FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND LEHRE
AN DER MEDIZINISCHEN UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Inhalt

18. Jahrgang (2001)

Inhalt 18. Jahrgang (2001)

Editorial

Molekulare Biotechnologie – ein neues Standbein für die Lübecker Universität Th. Peters	4
Computational Life Science J. Prestin	72
Die gentechnische Revolution B. Ivandic, H.A. Katus, E. Schwinger	140
Das Gehirn des Internisten H.L. Fehm	208

Das Kolleg

Planung – Zufall – Basterei: Aspekte wissenschaftlicher Produktivität in der Geschichte der Immunologie V. Roelcke	6
Bioinformatik – Informationsverarbeitung in der Biologie Th. Martinetz	74
Die Präimplantationsdiagnostik im öffentlichen Kreuzfeuer – Welchen konstruktiven Beitrag können Ethik und Geschichte hier leisten? G. Maio	82
Die Geschichte der Chromosomen – von ihrer Entdeckung bis zum künstlichen Humanchromosom B. Kunze	142

Originalarbeiten

Die Rekonstruktion der Zunge – Physiologische und operationstechnische Aspekte S. Remmert, P. Sieg, K. Sommer, S. Meyer, E. Gehrking	13
Stabförmiges Cholesterin in der Gallenblase des Menschen C. Wolpers	23
Lithiumprophylaxe und suizidales Verhalten B. Ahrens, B. Kilb	26
Die Beteiligung humaner Blutplättchen an der unspezifischen Abwehr – Untersuchungen an verschiedenen Borrelienstämmen C. Wobker, M.H.F. Klinger	91
Die Blutgefäßversorgung der Haut der Palma manus und ihre klinische Bedeutung bei der Operation des Morbus Dupuytren T. Elsner, U. Schramm, M. Schrader	151
Mechanismen der mütterlichen/fetalen Toleranz A. Kruse, H. Kirchner	155
Bakterielle Superantigene L. Rink, H. Kirchner	162
Konzentration von Immunglobulinen im Vergleich zu Antikörpern gegen Streptococcus mutans im Speichel von Kindern R. Göcke, M. Seyfarth	172
Einfluss der Tumorlokalisation der T-Kategorie und des Differenzierungsgrades von Hals-Kopf-Tumoren auf lokoregionäre Metastasierung S. Remmert	178

Geschlechtsspezifische Expression der Präpro-Orexin und Orexin-Rezeptor mRNA in peripheren Organen O. Jöhren, S.J. Neidert, M. Kummer, P. Dominiak	217
Möglichkeiten der Beeinflussung der Hypothalamus-Hypophyse-Ovar (HPO)-Achse durch GnRH-Analoga in der Gynäkologie R. Felberbaum, K. Diedrich	225
Effekte von Insulin-like growth factor I und II und Insulin auf gonadotrope Hypophysenzellen J.M. Weiss, Y.-X. Xia, M. Chi, S. Polack, K. Diedrich, O. Ortmann	230
Melanocortine als Hypothalamische Regulatoren der menschlichen Fettmasse J. Born, R. Smolnik, H.L. Fehm	236
Vasopressin verbessert nach subchronischer intranasaler Therapie die neuroendokrine Architektur des Schlafs alter Menschen B. Perras, S. Assmus, K. Rödder, F. Albrecht, J. Born, H. L. Fehm	245
Insulin und Kognition W. Kern	255

Übersichten

Therapie der Rheumatoiden Arthritis: Ziele, Strategien, neue Substanzen A. Schnabel	37
Xenotransplantation: Ethische Aspekte aus der Sicht des Chirurgen C. Hammer	45
Nur eine kurze Geschichte der Zeit? Von den signifikanten Differenzen zwischen naturwissenschaftlichen und religiösen Kategorien der Weltdeutung C. Grundmann	50
Wasserstrahldissektion in der Medizin S. Siegert	99
Fieber: Risiken und Nutzen D.M. Katschinski	111
Erste Ergebnisse des Vaskulitis-Registers in Nord- und Süddeutschland E. Reinhold-Keller, R. Wagner-Bastmeyer, W.L. Gross	187
Vom „tropfigen Material“ in Nervenzellen zur Neurosekretion – eine kurze Historie der Neuroendokrinologie W. Kühnel	211

Studium Generale

Risikosport: Die Lust an der Unvernunft W. Schlicht	116
--	-----

Aus der Hochschule

Ein Haus für die virtuelle Welt von morgen C. Jäger	61
Totale Mobilität ist teuer D. Hogrefe	123
Forschung an den Grundlagen des Lebens – Bioethik und Verantwortung K.L. Kohlwege	192
Kraft, Ausdauer und Erfindungsgeist H. Arnold	265

Autorenverzeichnis

Ahrens, B.	26	Kunze, B.	142
Albrecht, F.	245	Maio, G.	82
Arnold, H.	265	Martinetz, Th.	74
Assmus, S.	245	Meyer, S.	13
Born, J.	236, 245	Neidert, S.J.	217
Chi, M.	230	Ortmann, O.	230
Diedrich, K.	225, 230	Perras, B.	245
Dominiak, P.	217	Peters, Th.	4
Elsner, T.	151	Polack, S.	230
Fehm, H.L.	208, 236, 245	Prestin, J.	72
Felberbaum, R.	225	Reinhold-Keller, E.	187
Gerking, E.	13	Remmert, S.	13, 178
Göcke, R.	172	Rink, L.	162
Gross, W.L.	187	Rödder, K.	245
Grundmann, C.	50	Roelcke, V.	6
Hammer, C.	45	Schlicht, W.	116
Hogrefe, D.	123	Schnabel, A.	37
Ivandic, B.	140	Schrader, M.	151
Jäger, C.	61	Schramm, U.	151
Jöhren, O.	217	Schwinger, E.	140
Katschinski, D.M.	111	Seyfarth, M.	172
Katus, H.A.	140	Sieg, P.	13
Kern, W.	255	Siegert, R.	99
Kilb, B.	26	Smolnik, R.	236
Kirchner, H.	155, 162	Sommer, K.	13
Klinger, M.H.F.	91	Wagner-Bastmayer, R.	187
Kohlwage, K.L.	192	Weiss, J.M.	230
Kruse, A.	155	Wobker, C.	91
Kühnel, W.	211	Wolpers, C.	23
Kummer, M.	217	Xia, Y.-X	230

Photoablation innerer Netzhautschichten mit dem Erbium: YAG-Laser *in vitro*

A. Brix¹, A. Vogel², J. Winkler¹, G. Dröge², R. Birngruber², H. Laqua¹ und H. Hoerauf¹

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wird untersucht, ob eine selektive Abtragung der Membrana limitans interna (MLI) inneren Grenzschicht der Netzhaut, der mit dem Er:YAG-Laser möglich ist. Retinaexplantate aus enukleierten Schweinebulbi wurden mit einem freilaufenden Er:YAG-Laser unter Verwendung einer Low-OH-Quarzfaser unter Luft bzw. unter Perfluorodekalin (PFD) behandelt. Die Explantate wurden anschließend mittels optischer Kohärenztomographie (OCT) und Lichtmikroskopie beurteilt. Bei einer Dosis von 5,0 J/cm² fanden sich unter Luft und PFD durch die gesamte Netzhaut reichende Defekte. Zwischen 3,5 und 2,0 J/cm² zeigten sich deutliche Schwankungen der Abtragungstiefe, unterschiedliche Defektmuster und thermische Nekrosezonen. Mit 2,0 J/cm² ließen sich unter Luft keine Defekte mehr nachweisen, unter PFD reichte die Abtragung bis in die Ganglienzellschicht. Eine selektive Abtragung der MLI war nicht möglich. Erste Ergebnisse mit einer Saphirfaser zeigten eine verbesserte Reproduzierbarkeit der Abtragung. Eine Abtragung innerer Netzhautschichten mit dem Er:YAG-Laser war möglich, jedoch keine selektive Entfernung der MLI. Die OCT ist als Schnelltest zur Beurteilung der Lasereffekte geeignet, solange der Defekt bis in die Nervenfaserschicht reicht. Die Auflösung reicht zur Kontrolle einer selektiven MLI-Abtragung nicht aus.

Schlüsselwörter: Er: YAG-Laser – Retinaexplantat – Membrana limitans interna – flüssige Perfluorkarbone – Optische Kohärenztomographie

Summary

To investigate the potential of an Er:YAG-laser for precise and tractionless internal limiting membrane (ILM)-removal *in vitro*. Retinal ablation in porcine retinal explants was performed using a free running Er:YAG-laser focused into a low-OH-quartz fiber. The explants were treated under air or perfluorodecaline (PFD). The ablation depth was evaluated by optical coherence tomography (OCT) and histologic sections. A radiant exposure of 5.0 J/cm² resulted in complete transection of the neurosensory retina under air and PFD. Between 3.5 and 2.0 J/cm² the ablation depth and the defect patterns varied markedly. Adjacent thermal damage areas were seen. Below 2.0 J/cm² under air no defects could

be created, whereas under PFD the ablation extended into the ganglion cell layer. No selective removal of the ILM was possible. First ablations using a sapphire fiber showed improved results. The Er:YAG-Laser allowed ablation of retinal layers. However, selective removal of the ILM was not possible. OCT revealed to be a feasible and fast diagnostic method to evaluate the created laser effects if they extended into the nerve fiber layer. The resolution was not sufficient to control selective ILM-removal.

Key words: Er:YAG-Laser – Retinal explant – Inner limiting membrane – perfluorocarbon liquid-optical coherence tomography

Einleitung

In den letzten Jahren hat sich die Entfernung der inneren Grenzschicht der Netzhaut, der Membrana limitans interna (MLI) zu einer etablierten Methode in der Makulachirurgie entwickelt. So kann durch Entfernung der MLI auch ohne Verwendung von Wachstumsfaktoren die Verschlussrate bei Makulaforamina deutlich erhöht werden [3, 7, 22, 23, 26]. Jüngste Untersuchungen weisen zusätzlich auf einen positiven Einfluss der MLI-Entfernung bei Patienten mit diffusem diabetischen Makulaödem hin [11, 17, 19].

Bisher lässt sich die MLI nur im Rahmen einer Vitrektomie mechanisch mittels kleiner Häkchen und Zangen entfernen. Nach einer Umfrage der Vitreous Society wird dieses Verfahren als sehr schwierig mit langer Lernkurve eingestuft [28]. Als Komplikationen dieser Methode können intraretinale Blutungen und Defekte in der tiefer gelegenen Nervenfaserschicht auftreten und zu zentralen Gesichtsfelddefekten führen. Obwohl sich die chirurgische Technik durch die Einführung der ICG-Anfärbung [18] verbessert hat, besteht ein Bedarf für eine präzisere und einfachere Form der Abtragung der MLI bei gleichzeitiger Schonung der tiefer liegenden Netzhautschichten.

Als alternative Methode wurde daher die Laserabtragung in Betracht gezogen. Um eine definierte Abtragungstiefe im Bereich weniger Mikrometer zu erreichen, darf das Laserlicht nur eine geringe optische Eindringtiefe aufweisen, und die Pulslänge muss kurz genug sein, um eine Wärmeleitung in die tiefer gelegenen Netzhautschichten zu vermeiden.

Infrarotlaser wie der Nd:YAG-, der CO₂-, der Er:YSGG- und der Er:YAG-Laser benutzen Wasser als Chromophor [30], welches Hauptbestandteil aller biologischen Gewebe ist. Ihre Ablation ist somit hauptsächlich abhängig von der Absorption der jeweiligen Wellenlänge in Wasser.

Die Wellenlänge des Er:YAG-Lasers von 2,94 µm liegt beim Absorptionsmaximum von Wasser im mittleren Infrarot. Die optische Eindringtiefe in Wasser beträgt lediglich 0,8 µm [13].

Diese Eigenschaft ermöglicht einerseits eine präzise Gewebeabtragung, führt aber andererseits auch zu Schwierigkeiten bei der Festlegung der Energiedosis für die Ablation einer dünnen Gewebeschicht wie der MLI. Wenn das Faserende zur Übertragung des Laserlichtes ohne Kontakt zur Netzhautoberfläche positioniert wird, befindet sich je nach Faserposition eine Flüssigkeitsschicht unterschiedlicher Dicke zwischen Faserende und MLI. Auch bei Einhaltung eines nur sehr kleinen Abstandes lässt sich die Flüssigkeit nicht völlig verdrängen. Schon vor Erreichen der MLI wird daher Laserenergie im Glaskörper absorbiert. Dieses Problem wurde von Frenz et al. durch Verwendung flüssiger Perfluorkarbonate gelöst, welches das Er:YAG-Laserlicht sehr gut transmittieren [9]. Dadurch wird zusätzlich auch die Ausbildung von Kavitationsblasen am Faserende verhindert, deren Dynamik zu mechanischen Netzhautschäden führt [9].

Es liegen bereits mehrere Studien zur Anwendung des Er:YAG-Lasers in der Ophthalmologie vor. Insbesondere wurde der Er:YAG-Laser in der Hornhaut- [12], Linsen- [16] und Glaukomchirurgie [20, 25] eingesetzt. Aber auch im Bereich der vitreoretinalen Chirurgie wurden bereits einige Studien durchgeführt [2, 4, 27]. Dabei wurde bislang weniger die Möglichkeit der Entfernung der MLI der Netzhaut untersucht, als die Möglichkeit, den Glaskörper zu entfernen, Glaskörperstränge zu durchtrennen und Linsenreste abzutragen [1, 5, 21, 24]. D'Amico et al. erzeugten unter Luft am enukleierten Kaninchenaugen Netzhautdefekte von 30 µm Tiefe bis hin zur kompletten Retinektomie [6]. Wesendahl et al. unternahmen an enukleierten Schweineaugen unter Perfluorodekalin ebenfalls Abtragungsversuche innerer Netzhautschichten [31]. Der Versuch einer gezielten, selektiven MLI-Entfernung wurde bisher nicht unternommen.

Im Rahmen dieser experimentellen Studie wurde an enukleierten Schweineaugen untersucht, ob sich der Er:YAG-Laser zur gezielten und sicheren Abtragung innerer Netzhautschichten, insbesondere der MLI, eignet.

Material und Methoden

Frisch enukleierte Schweinebulbi (nicht älter als 4 h) wurden limbusnah aufgeschnitten, und es wurden das

Vordersegment und der Glaskörper entfernt. Verbliebene Flüssigkeits- und Glaskörperreste wurden vorsichtig mittels eines Keiltupfers so vollständig wie möglich abgesaugt. Im zentralen Netzhautbereich wurde ein kreisrundes Stück Retina mit 5 mm Durchmesser ausgestanzt, die neurosensorische Retina vorsichtig vom Pigmentepithel abgehoben und auf einen Filter gebracht (Millicell-HA® culture plate inserts: 30 mm Durchmesser; Millipore Corporation, Bedford, U.S.A.). Die Netzhaut haftete auf der hydrophilen Filteroberfläche sehr plan und ohne Unregelmäßigkeiten.

Die vorbereitete Probe wurde dann auf den mit Wachs (Morsa Modellierwachs, 1 mm Dicke) ausgelegten Boden einer flachen Petrischale gelegt.

Für die Versuche wurde ein freilaufender Er:YAG-Laser (Schwind, Aschaffenburg, Deutschland) mit einer Wellenlänge von 2,94 µm verwendet. Die Applikation der Pulse erfolgte über eine 10 cm lange Low-OH-Quarzfaser mit einem Kerndurchmesser von 400 µm. Die Pulsdauer betrug 400 µs. Das Handstück mit dem Laser befand sich in einem Aufbau, der mittels Mikrometerschrauben eine genaue Positionierung der Faser erlaubte (vgl. Abb. 1). Die Faser wurde damit auf einen Abstand zum Retinaexplantat von $0,5 \pm 0,05$ mm abgeseckt.

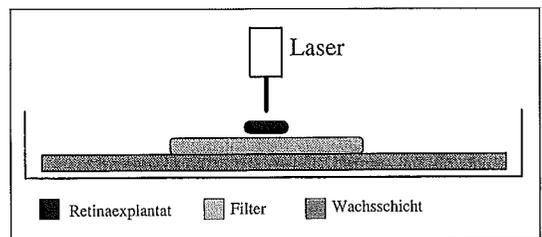


Abb. 1: Schema des Versuchsaufbaus

Die Faser wurde nach jedem Laserpuls horizontal um 250 µm verschoben. Auf diese Weise wurde durch überlappende Einzelexpositionen eine reproduzierbare Defektlinie erzeugt (vgl. Abb. 2).

In zwei Versuchsreihen wurden Retinaexplantate mit einer Dosis von jeweils 1,0, 2,0, 3,0 und 5,0 J/cm² pro Puls bestrahlt:

- A) Luft (8 Augen) und
- B) Perfluorodekalin (14 Augen).
- C) An zwei weiteren Augen wurden erste Versuche mit einer Saphirfaser (2 m Länge, 425 µm Faserdurchmesser) unternommen. Saphir hat eine wesentlich höhere Transmission für Er:YAG-Laserlicht als low-OH Quarz und erlaubt daher die Verwendung längerer Fasern zur Applikation des Laserpulses. In den langen Fasern bildet sich durch Mischung der Fasermoden ein gleichmäßiges Intensitätsprofil aus. Demgegenüber ist das Intensitätsprofil am Ende des kurzen Quarzfaser-

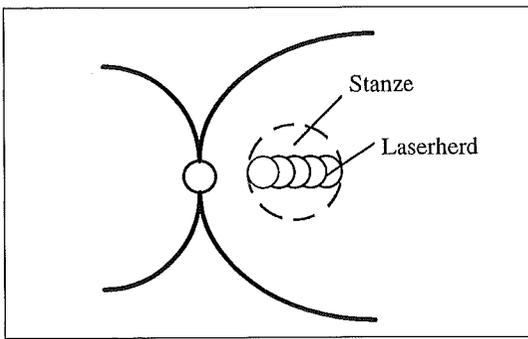


Abb. 2: Schematische Darstellung der überlappenden Laserexpositionen

stückes räumlich deutlich inhomogener. Da unter Wasser Kavitationsblasen am Faserende entstehen, die mechanische Gewebeschäden verursachen können, wurden keine Bestrahlungsversuche unter Wasser bzw. unter Ringerlösung durchgeführt.

Perfluordekalin (PFD) (ADATODECA, Bausch & Lomb Surgical, München) gehört zur Gruppe synthetischer flüssiger Perfluorkarbonverbindungen und hat sich als intraoperatives Hilfsmittel in der Glaskörperchirurgie bewährt [8]. Durch seine hohe Transmission für Er:YAG-Laserstrahlung [9] garantiert es eine verlustfreie Übertragung der Laserenergie auf die Netzhautoberfläche.

Als Schnelltest zur sofortigen Beurteilung der Proben wurde die optische Kohärenztomographie (OCT) eingesetzt. Es wurde dafür der Prototyp eines spaltlampenadaptierten OCT-Systems (4optics, Lübeck) verwendet, dessen Messstrahl über einen Umlenkspiegel auf die zu untersuchende Probe geleitet wurde. Als Lichtquelle wurde eine Superlumineszenzdiode mit 830 nm Wellenlänge verwendet. Die axiale Auflösung betrug 15 μm , die laterale 20 μm . Die Methode beruht auf dem von Fujimoto et al. (1995) beschriebenen Prinzip der Interferometrie mit Licht kurzer Kohärenzlängen [10].

Das Gerät erzeugt innerhalb von 2 sec aus 100 Tiefenabtastungen ein zweidimensionales Schnittbild des Netzhautpräparates mit variabler Scanlänge. Die hier gezeigten Explantate wurden mit einer Scanlänge von 2,03 mm oder 1,01 mm gemessen.

Nach der OCT-Messung wurden die Präparate über Nacht in Bouin'scher Lösung fixiert, in Paraffin eingebettet und in einer Dicke von 4 μm geschnitten. Für jede Bestrahlungsdosis wurden jeweils mindestens 20 Schnitte angefertigt. Die Schnitte wurden mit Haematoxylin-Eosin gefärbt, unter einem Lichtmikroskop (Zeiss Axiophot, Oberkochen, Deutschland) beurteilt, fotografiert (Kodak Ektachrome 64 T) und anschließend mit den OCT-Befunden verglichen.

Ergebnisse

Abb. 3 zeigt das OCT-Bild eines auf Filter und Wachs-schicht (F) liegenden unbehandelten Retinaexplantates (R). Die neurosensorische Netzhaut erscheint als obere hyperreflektive Schicht. Filter und Wachs-schicht kommen im OCT-Bild als untere hyperreflektive Schicht zur Darstellung. Die hyporeflektive Zwischenschicht

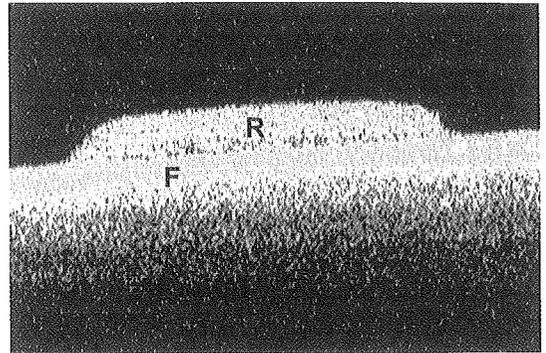


Abb. 3: OCT-Aufnahme eines unbehandelten Retinaexplantates (Scanlänge 5,5 mm). Die neurosensorische Netzhaut (R) zeigt eine homogene mittlere Reflektivität ohne erkennbare Schichtung. Sie liegt auf einem Filter und einer Wachs-schicht, die als deutlich hyperreflektive Schicht (F) zu erkennen sind.

stellt den vermutlich mit Flüssigkeit gefüllten Raum zwischen Netzhaut und Filter dar. Er ist von Präparat zu Präparat unterschiedlich dick. Die OCT-Aufnahmen der mit den verschiedenen Energien behandelten Retinaexplantate und die dazugehörigen Histologien sind in den Abb. 4-7 dargestellt.

A) Photoablation unter Luft

Bei den mit einer Dosis von 5,0 J/cm² bestrahlten Präparaten ließen sich in den OCT-Aufnahmen Defekte nachweisen, die durch die gesamte sensorische Netzhaut reichten (Abb. 4a). Es fanden sich jedoch bei gleicher Bestrahlung manchmal auch nur mittlere Ablationsstiefen (Abb. 4b). Wurde die Dosis auf 3,0 J/cm² reduziert, waren die Effekte deutlich geringer und in der OCT nicht mehr sicher nachweisbar. Histologisch zeigten sich Schädigungen bis zur Ganglienzellschicht mit oberflächlicher thermischer Nekrosezone. Der gelaserte Bereich erschien etwas von der Unterlage abgehoben und insgesamt zur Netzhautinnenseite gewölbt. Bei Bestrahlungen mit weniger als 2,0 J/cm² ließen sich weder in der OCT noch histologisch Effekte nachweisen.

B) Photoablation unter Perfluordekalin

Mit einer verwendeten Bestrahlungsdosis von 5,0 J/cm² ließ sich reproduzierbar ein durch die gesamte neu-

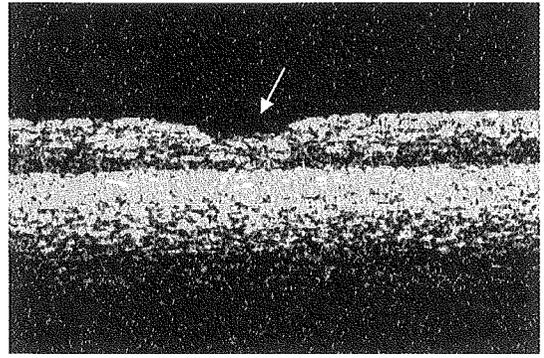
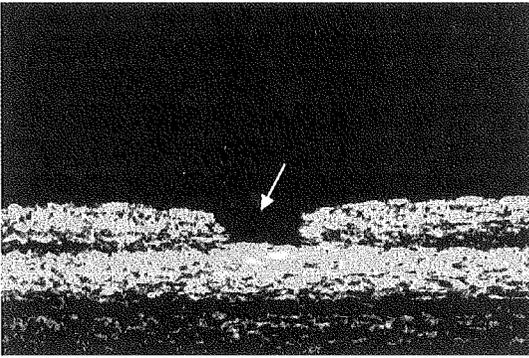


Abb. 4: OCT-Aufnahmen von zwei Retinaexplantaten nach Er:YAG-Bestrahlung über eine Low-OH-Faser unter Luft (Scanlänge 2,03 mm). Obwohl in beiden Fällen mit der gleichen Dosis von $5,0 \text{ J/cm}^2$ bestrahlt wurde, sind die Abtragungstiefen sehr verschieden: a) Der Defekt (Pfeil) ist scharf begrenzt und reicht durch die gesamte neurosensorische Netzhaut. b) Der Defekt (Pfeil) reicht nur bis in die Mitte der neuronalen Netzhaut.

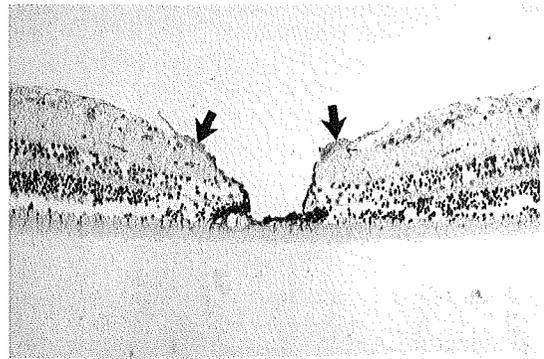
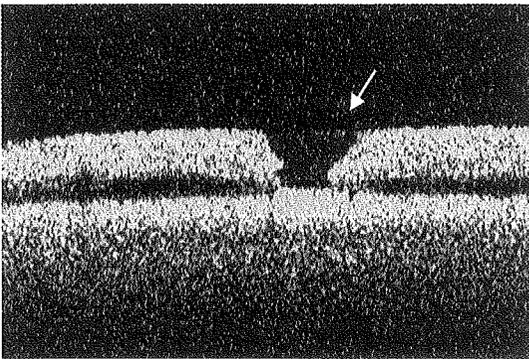


Abb. 5: Er:YAG-Bestrahlung mit $5,0 \text{ J/cm}^2$ über eine Low-OH-Faser unter PFD: a) Die OCT zeigt einen durch die gesamte neurosensorische Netzhaut reichenden Defekt, der dem unter Luft sehr ähnelt (Scanlänge 2,03 mm). Über dem Loch ist die Phasengrenze (Pfeil) zu einem verbliebenen PFD-Rest zu erkennen. b) Die dazugehörige lichtmikroskopische Aufnahme (x 20, HE-gefärbt) zeigt zusätzlich eine thermische Nekrosezone von etwa $10 \mu\text{m}$ Dicke am Lochrand (Pfeil).

rosensorische Netzhaut reichender Defekt erzeugen, der dem unter Luft sehr ähnelte (Abb. 5a). Der Defektdurchmesser betrug im OCT-Bild etwa $100 \mu\text{m}$ und war damit deutlich kleiner als der erwartete Faserdurchmesser von $400 \mu\text{m}$. Die dazugehörige Histologie zeigte einen durchgreifenden Schaden mit thermischer Nekrosezone von etwa $10 \mu\text{m}$ Dicke am Rand der Läsion (Abb. 5b). Der Defektdurchmesser betrug lichtmikroskopisch in den oberen Netzhautschichten etwa $190 \mu\text{m}$ abnehmend zu tieferen Schichten hin bis auf ca. $65 \mu\text{m}$. Eine Dosisreduktion auf $3,5 \text{ J/cm}^2$ führte zu einer oberflächlichen bis mitteltiefen Abtragung. Mit $3,0 \text{ J/cm}^2$ fanden sich unterschiedliche Ablationsmuster. Neben fast durch die gesamte neurosensorische Netzhaut reichenden Defekten wurden in den OCT-Aufnahmen auch mittlere Schädigungstiefen beobachtet. Bei ande-

ren Präparaten ließen sich aber auch nur oberflächliche Abtragungen mit leicht aufgeworfenen Rändern nachweisen. Histologisch fanden sich entsprechend unterschiedliche Defekte, die von der äußeren plexiformen Schicht bis hin zur äußeren Körnerschicht reichten und in allen Schnitten thermische Nekrosezonen aufwiesen. Bei Bestrahlungswerten unter $2,0 \text{ J/cm}^2$ war in der OCT-Aufnahme die hyperreflektive Netzhautoberfläche punktuell unterbrochen und darunter lag ein unregelmäßig dünnes hyporeflektives Areal (Abb. 6a, Pfeile). Histologisch fand sich ein thermischer Nekroseschaden von etwa $30 \mu\text{m}$ Dicke in der Nervenfaserschicht und Ganglienzellschicht (Abb. 6b). Bei einer weiteren Dosisreduktion auf $1,0 \text{ J/cm}^2$ ließen sich weder in der OCT noch lichtmikroskopisch Netzhautdefekte nachweisen.

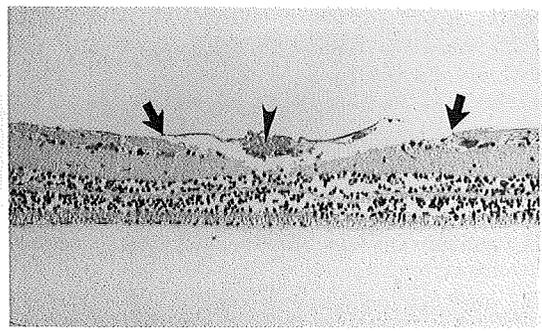
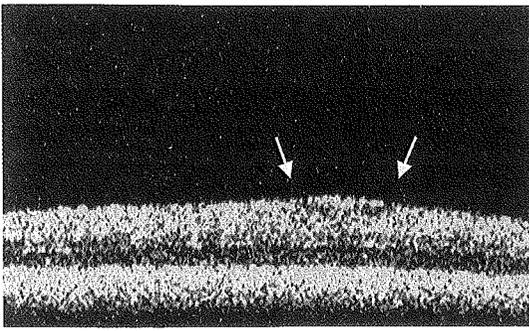


Abb. 6: Er:YAG-Bestrahlung mit $2,0 \text{ J/cm}^2$ über eine Low-OH-Faser unter PFD: a) Die OCT-Aufnahme zeigt eine hyperreflektive Netzhautoberfläche, die im Bereich der Läsion (Pfeil) durch eine hyporeflektive Zone unterbrochen ist (Scanlänge $2,03 \text{ mm}$). b) Die entsprechende lichtmikroskopische Aufnahme (Endvergrößerung 210fach, HE gefärbt) zeigt einen Gewebedefekt bis in die innere Körnerschicht (zwischen den Pfeilen) und eine darüberliegende thermische Nekrosezone von etwa $30 \mu\text{m}$ Dicke (Pfeilspitze).

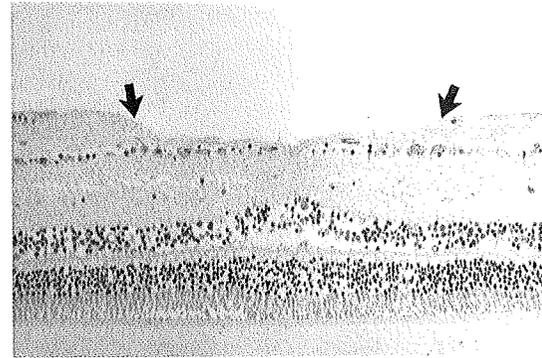
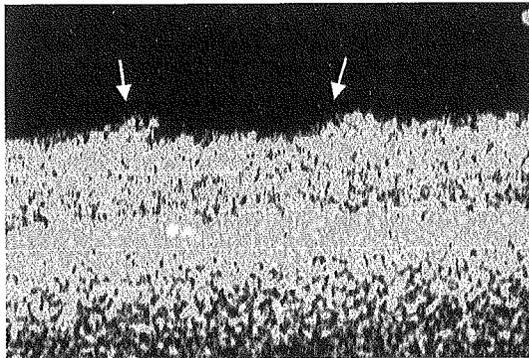


Abb. 7: Er:YAG-Bestrahlung mit $2,0 \text{ J/cm}^2$ durch eine Saphirfaser unter PFD: a) Die OCT (Scanlänge $1,01 \text{ mm}$) zeigt einen sehr oberflächlichen Netzhautdefekt (zwischen den Pfeilen). b) Die entsprechende Histologie (Endvergrößerung 210fach, HE-gefärbt) zeigt einen Gewebeschaden bis in die Nervenfaserschicht (zwischen den Pfeilen) ohne thermische Nekrosezone. Der Defektdurchmesser beträgt etwa $370 \mu\text{m}$ und entspricht annähernd dem Faserdurchmesser.

C) Erste Ergebnisse mit einer Saphirfaser

Mit einer Bestrahlung von $2,0 \text{ J/cm}^2$ unter Perfluorocetan ließen sich oberflächliche Defekte, die nur bis in die Nervenfaserschicht reichten, erzielen (Abb. 7a, b). Es fanden sich keine thermischen Nekrosezonen. Der Defektdurchmesser war mit $370\text{-}400 \mu\text{m}$ nur etwas geringer als der tatsächliche Faserdurchmesser von $425 \mu\text{m}$.

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass sich der Er:YAG-Laser grundsätzlich für die Abtragung innerer Netzhautschichten eignet. Bei konstanter Bestrahlungsdosis wurden aber insbesondere unter Luft sowohl in der OCT als auch histologisch große Schwan-

kungen der Abtragungstiefe und unterschiedliche Defektmuster beobachtet. Eine reproduzierbare selektive Abtragung der nur $2\text{-}4 \mu\text{m}$ dünnen MLI [14] war daher mit der Low-OH-Faser nicht möglich.

Als mögliche Ursache für die Variabilität der Abtragungstiefe kommen Schwankungen des Abstandes zwischen dem Faserende und der Netzhaut in Betracht. Der Abstand veränderte sich von Exposition zu Exposition etwas, weil die Netzhautoberfläche leicht unregelmäßig war, das Faserende aber horizontal verfahren wurde. Wegen der Divergenz des aus der Faser austretenden Laserlichtes bewirken die Abstandsveränderungen eine Veränderung der Bestrahlungsdosis.

Auch Wesendahl et al. beobachteten starke Schwankungen der Ablationstiefe (bei $10,0 \text{ Joule/cm}^2$ betragen

sie bis zu 12,9 µm). Sie vermuteten als mögliche Ursachen Abstandsvariationen, Strahlungsstreuung und evtl. auf der Oberfläche verbliebene Glaskörperreste [31].

In Untersuchungen von Frenz et al. erwiesen sich flüssige Perfluorkarbonate als hervorragende Transmitter-substanzen für die Infrarot-Laser-Gewebeabtragung [9]. Durch Perfluorodekalin wurden die Dosisvariationen minimiert und die Effizienz bei gleicher Dosis erheblich verbessert.

Bei der Laserablation unter Luft ist die Erzeugung von Kavitationsblasen möglich. Diese können nur entstehen, wenn sich zwischen Faserende und Netzhaut ein Flüssigkeitsfilm oder Glaskörperreste befinden, die das Laserlicht absorbieren. An Luft verbleibt trotz sorgfältiger Säuberung mit einem Keiltupfer sicherlich eine dickere Flüssigkeitsschicht auf der Netzhautoberfläche. Schon eine Schicht von wenigen Mikrometern Dicke reicht aus, um die Netzhaut vom Laserlicht abzuschirmen. Daher ist die Abtragung unter Luft geringer. Durch seine Dichte von 1,92 kg/l ist PFD in der Lage, verbleibende Flüssigkeitsreste zu verdrängen [32]. Ein Arbeiten unter Luft würde außerdem durch den schlechten Einblick eine exakte Abstandskontrolle erschweren. Auch hier erweist sich das Perfluorodekalin als vorteilhaft, dessen Brechungsindex denen der transparenten Medien des Auges ähnelt und somit eine gute Visualisierung und Kontrolle der Manipulationen erlaubt. Ein Arbeiten unter balanced salt solution (BSS) oder Ringerlösung wäre nur im Kontaktverfahren denkbar, aber ein unkontrollierbarer Schaden durch entstehende Kavitationsblasen dennoch möglich.

In unseren Versuchsreihen waren lokalisierte Abhebungen im Bereich der behandelten Zone histologisch häufig zu beobachten, traten aber in den OCT-Bildern nicht auf. Daher handelt es sich wohl um histologische Artefakte. Andernfalls wären diese Veränderungen nur durch eine Art Sogwirkung zu erklären, welche durch den Kollaps einer Kavitationsblase im PFD entsteht [29]. Die Blase wird durch die Verdampfung der oberflächlichen Netzhautschicht während der Laserablation erzeugt.

Hill et al. untersuchten 1993 den Einfluss der Pulsdauer des Er:YAG-Lasers auf die Größe der thermischen Schädigungen bei der Abtragung des Trabekelwerks [15]. Während bei einer Pulsdauer von 50 µs der thermische Schaden bei ≤ 10 µm lag, beobachteten sie bei einer Pulsdauer von 250 µs einen Anstieg auf ≤ 50 µm. Die in unseren Versuchen beobachteten thermischen Schäden von bis zu 30 µm Dicke könnten also durch die längere Pulsdauer von 400 µs entstanden sein und evtl. durch die Verwendung eines gütegeschalteten Er:YAG-Lasers, der deutlich kürzere Pulse erlaubt, vermindert werden.

Eine Ursache für die starken Schwankungen der Gewebeabtragung mag in der inhomogenen Intensitätsverteilung am Low-OH-Faserende liegen, die nicht einer idealen Rechteckverteilung entsprach. Dies könnte auch die unterschiedliche Breite der Effekte bei gleicher Energiedosis erklären. Um die Intensitätsverteilung am Faserende zu verbessern, wurde daher eine neue Versuchsreihe mit einer Saphirfaser begonnen. Erste Ergebnisse zeigten eine homogenere Abtragung bzw. Defekte, die dem Faserdurchmesser entsprachen und keine thermischen Nekrosezonen.

Schlussfolgerung

Die Abtragung innerer Netzhautschichten mit dem Er:YAG-Laser ist grundsätzlich möglich, jedoch ließen sich in unserer Untersuchung sowohl unter Luft als auch unter PFD keine reproduzierbaren definierten Gewebeabtragungen von so geringem Ausmaß durchführen, wie sie für die schonende Entfernung der MLI notwendig waren. Die zur Zeit vorliegenden Ergebnisse sind in Bezug auf den klinischen Einsatz zur MLI-Delamination nicht ermutigend, womöglich aber von Nutzen im Hinblick auf die atraumatische Durchführung einer Retinektomie. Um die Homogenität der Lichtverteilung am Faserende zu verbessern und somit die Abtragung zu optimieren, wird zur Zeit eine Saphirfaser getestet. Die optische Kohärenztomographie ist als Schnelltest zur groben Beurteilung der Lasereffekte sehr gut geeignet. Das Auflösungsvermögen der OCT ist jedoch zur Beurteilung einer selektiven Abtragung der MLI zu gering.

Literatur

1. Binda S, Stolba U, Kellner L, Krebs I (2000) Erbium:YAG laser vitrectomy: clinical results. *Am J Ophthalmol* 130: 82-86
2. Brazitikos PD, D'Amico DJ, Bernal MT, Walsh AW (1995) Erbium:YAG Laser Surgery of the Vitreous and Retina. *Ophthalmology* 102: 278-290
3. Brooks HL Jr. (2000) Macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology* 107: 1939-1948, discussion 1948-1949
4. D'Amico DJ, Blumenkranz MS, Lavin MJ, Quiroz-Mercado H, Pallikaris IG, Marcellino GR, Brooks GE (1996) Multicenter Clinical Experience Using an Erbium:YAG Laser for Vitreoretinal Surgery. *Ophthalmology* 103: 1575-1585
5. D'Amico DJ, Brazitikos PD, Marcellino GR, Finn SM, Hobart JL (1996) Initial Clinical Experience With an Erbium:YAG Laser for Vitreoretinal Surgery. *Am J Ophthalmol* 121: 414-425
6. D'Amico DJ, Moulton RS, Theodosiadis PG, Yarborough JM (1994) Erbium:YAG Laser Photothermal Retinal Ablation in Eucleated Rabbit Eyes. *Am J Ophthalmol* 117: 783-790
7. Eckhardt C, Eckhardt U (1997) Entfernung der Membrana limitans interna bei Makulalöchern. *Ophthalmologie* 94: 545-551
8. Faude F, Wolf S, Wiedemann P (2000) Flüssige Perfluorkarbonate in der Glaskörper- und Netzhautchirurgie. *Ophthalmologie* 97: 652-661

9. Frenz M, Pratisto H, Toth CA, Jansen D, Altermatt HJ, Welch AJ, Weber HP (1996) Perfluorcarbon compounds: transmitting liquids for infrared laser-tissue ablation. *SPIE Proc Laser-Tissue-Interaction VII*. 2681: 343-352
10. Fujimoto JG, Brezinski ME, Tearney GJ, Boppart SA, Bouma B, Hee MR, Southern JF, Swanson EA (1995) Optical biopsy and imaging using optical coherence tomography. *Nat Med* 1: 970-972
11. Gailitis RP, Patterson SW, Samuels MA, Hagen K, Ren Q, Waring GO III (1993) Comparison of laser phacovaporisation using the Er-YAG and the Er-YsGG laser. *Arch Ophthalmol* 111: 697
12. Gandorfer A, Messmer EM, Ulbig MW, Kampik A (2000) Resolution of diabetic macular edema after surgical removal of the posterior hyaloid and the inner limiting membrane. *Retina* 20: 126-133
13. Hale GM, Query MR (1973) Optical constants of water in the 200-nm to 200- μ m wavelength region. *Appl Opt* 12: 555-563
14. Heegaard S (1997) Morphology of the Vitreoretinal Border Region. *Acta Ophthalmologica Scand (Suppl)* 222: 1-31
15. Hill RA, Stern D, Lesiecki ML, Hsia J, Berns MW (1993) Effects of pulse width on Erbium:YAG laser photothermal trabecular ablation (LTA). *Lasers Surg Med* 13: 440-446
16. Höh H, Fischer E (2000) Pilot Study on Erbium Laser Phacoemulsification. *Ophthalmology* 107: 1053-1062
17. Hoerauf H, Müller M, Winkler J, Laqua H (2000) Pars plana Vitrektomie und Entfernung der Membrana limitans interna bei Patienten mit diabetischem Makulaödem und Diabetes Typ II. *Klin Mbl Augenheilkd* 217 (Suppl 1): 9
18. Kadonosono K, Itoh N, Uchio E, Nakamura S, Ohono S (2000) Staining of internal limiting membrane in macular hole surgery. *Arch Ophthalmol* 118: 1116-1118
19. Kieselbach GF, Kremser B, Kralinger M, Troger J (1998) Pars plana Vitrektomie bei diabetischer Makulopathie. *Klin Mbl Augenheilkd* 213 (Suppl 1): 1
20. Klink T, Lieb W, Grehn F (2000) Erbium-YAG laser-assisted preparation of deep sclerectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 238: 792-796
21. Krause M, Steeb D, Foth HJ, Weindler J, Ruprecht KW (1999) Ablation of Vitreous Tissue with Erbium:YAG Laser. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 40: 1025-1032
22. Margherio RR, Margherio AR, Williams GA, Chow DR, Banach MJ (2000) Effect of perifoveal tissue dissection in the management of acute idiopathic full-thickness macular holes. *Arch Ophthalmol* 118: 495-498
23. Mester V, Kuhn F (2000) Internal limiting membrane removal in the management of fullthickness macular holes. *Am J Ophthalmol* 129: 769-777
24. Mrochen M, Petersen H, Willner C, Seiler T (1998) Experimentelle Ergebnisse zur Erbium:YAG-Laservitrektomie. *Klin Mbl Augenheilkd* 212: 50-54
25. Özler SA, Hill RA, Andrews JJ, Baerveldt G, Berns MW (1991) Infrared laser sclerostomies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 32: 2498
26. Park DW, Sipperley JO, Sneed SR, Dugel PU, Jacobsen J (1999) Macular hole surgery with internal-limiting membrane peeling and intravitreal air. *Ophthalmology* 106: 1392-1397; discussion 1397-1398
27. Peyman GA, Katoh N (1987) Effects of an erbium: YAG laser on ocular structures. *Int Ophthalmol* 10: 245-253
28. Pollack JS and Packo KH (1999) The 1999 Vitreous Society preferences and trends (PAT) survey. The Vitreous Society Annual Meeting; Sept 21-25, Rome, Italy
29. Vogel A, Brujan EA, Schmidt P, Nahen K (2001) Interaction of laser-produced cavitation bubbles with an elastic tissue model. In: Jacques S (Ed) *Laser Tissue Interaction XII, Proc SPIE 4257* (in print)
30. Walsh JT Jr, Deutsch TF (1989) Er:YAG laser ablation of tissue. Measurement of ablation rates. *Lasers Surg Med* 9: 327
31. Wesendahl T, Janknecht P, Ott B, Frenz M (2000) Erbium:YAG Laser ablation of retinal tissue under perfluorodecaline: determination of laser-tissue interaction in pig eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 41: 505-512 [Winter M, Eberhardt W, Scholz C, Reichenbach A (2000) Failure of potassium siphoning by Muller cells: a new hypothesis of perfluorcarbon liquidinduced retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 41: 256-261]

Akzeptanz der Hypnose bei Patienten der Kiefer- und Gesichtschirurgie

D. Hermes und P. Sieg

Zusammenfassung

Die Therapie von Kiefer-, Gesichtschirurgischen Erkrankungen in Lokalanästhesie findet relativ häufig ihre Limitationen in der patientenseitigen Compliance. Eine Alternative zur Behandlung in Narkose könnte die zusätzliche oder alleinige Anwendung von „Medizinischer Hypnose“ darstellen. Bei diesem Verfahren werden Auto- und Fremdsuggestionenverfahren zur Anxiolyse, Relaxation, Sedierung und Analgesie des Patienten eingesetzt. In der Kiefer- und Gesichtschirurgie kommt dieses Therapiekonzept bislang nicht in wesentlichem Umfang zur Anwendung.

Auch eine solche Hypnosebehandlung ist in hohem Maße von der Kooperation der zu behandelnden Patienten abhängig. Aus diesem Grund erscheint es zweckmäßig, im Rahmen einer Patientenumfrage zunächst Informationen über die allgemeine Akzeptanz von Hypnose zu gewinnen, und ferner die individuelle Motivation zur Inanspruchnahme einer solchen Therapieoption zu quantifizieren.

Die Ergebnisse der Befragung belegen eine hohe Akzeptanz der Hypnose bei Kiefer- und Gesichtschirurgischen Patienten. Es wird geschlussfolgert, dass die Einsetzbarkeit und Effektivität dieser Behandlungsform durch klinische Studien geprüft werden sollte.

Schlüsselwörter

Medizinische Hypnose – Suggestionenverfahren – Anxiolyse – Sedierung – Akzeptanz

Abstract

The surgical treatment of oral and maxillofacial diseases under local anaesthetic is quite commonly restricted by compliance on the part of the patient. An alternative to treatment under general anaesthetic could be either the additional or the sole application of „medical hypnosis“. With this method, both autosuggestive and ectosuggestive procedures are used for anxiolysis, relaxation, sedation and analgesia. This method has not been used in oral and maxillofacial surgery to any significant degree until now.

Such hypnosis treatment also depends to a great extent on the cooperation of the patient to be treated. For this reason it would seem advisable to begin with collecting

information concerning the general degree of acceptance of hypnosis and moreover to quantify the individual motivation for taking part in such a treatment option.

The result of the questionnaire show a high level of acceptance of hypnosis by patients being treated for oral and maxillofacial diseases. It is concluded that the applicability and effectiveness of this form of treatment should be examined in clinical studies.

Keywords

Medical hypnosis – suggestive method – anxiolysis – sedation – acceptance

Einleitung

Die chirurgische Therapie von Erkrankungen der Mundhöhle und des Gesichts ist eine für Patient und Behandler gleichermaßen große Herausforderung. Sie stellt hohe Anforderungen an die Kooperationsfähigkeit des Patienten und ist bei vielen Menschen in besonderem Maße Angst-besetzt (5,11,12,13,26,27). So werden gerade in der Kiefer- und Gesichtschirurgie nicht selten eine medikamentöse Sedierung oder Narkosebehandlung notwendig, die primär zur Reduktion der individuellen Patientenbelastung und zur Schaffung adäquater Operationsbedingungen indiziert erscheinen.

Eine theoretische Alternative stellt in diesem Zusammenhang die Hypnose dar. Dieses nach dem griechischen Gott des Schlafs benannte Suggestionenverfahren (8,26) hat heute nicht nur im psychotherapeutischen Bereich, sondern auch in der klinischen Medizin Verbreitung gefunden (1,3,12,14,18,19,21,28). Bei der sogenannten „Medizinischen Hypnose“ kommen Auto- und Fremdsuggestionenverfahren zur Anwendung, welche zur Anxiolyse, Relaxation, Sedierung und idealerweise auch Analgesie während medizinischer Eingriffe dienen (3,5,12,16,21,24).

Ohne dass bislang eine wissenschaftliche Erklärung für das Zustandekommen von hypnotischen Zuständen insgesamt gefunden werden konnte (8), lassen sich bei 80 bis 90 Prozent der Patienten (3,26) unterschiedlich tiefe Stadien einer hypnotischen Trance induzieren (3,5,16,17,24,25,28). Wissenschaftliche Publikationen

zu den Einsatzmöglichkeiten und Limitationen der Medizinischen Hypnose finden sich heute in unterschiedlichen Fachgebieten.

Im Rahmen der chirurgischen Patientenversorgung wird Hypnose demgegenüber bislang nicht in nennenswertem Ausmaß eingesetzt. In Deutschland ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie bzw. Chirurgie bekannt, in welcher im Rahmen der ambulanten oder stationären Patientenversorgung die Möglichkeit zur Hypnose-Behandlung besteht (6,7).

Es stellt sich die Frage, worin die Gründe hierfür zu sehen sind. Neben mangelnder Bekanntheit könnte auch fehlende Akzeptanz des Verfahrens bei Medizinern (2,3,28) und Patienten (4) die bestehende Situation bedingen. Um zunächst abzuklären, welche Bereitschaft zur Hypnose-Behandlung auf Seiten der zu behandelnden Patienten vorliegt, wurde diese Studie konzipiert.

Fragestellung der Umfrage

Im Rahmen einer Patientenbefragung sollte Aufschluss darüber erlangt werden

- ob allgemeine oder spezielle Kenntnisse über Hypnose vorliegen
- welche grundsätzliche Einstellung zur Verwendung von Hypnose in der Medizin vorherrscht
- wie hoch die eigene Bereitschaft zur Inanspruchnahme einer Behandlung unter Hypnose ist
- ob Hypnose insgesamt als eine Bereicherung der medizinischen Therapie empfunden wird
- ob diese Aussagen alters-/geschlechtsspezifisch unterschiedliche Ausprägungen aufweisen

Methode

Unter oben angeführter Zielsetzung wurde ein Fragebogen mit insgesamt 21 Fragen entwickelt, welcher an Patienten der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Universität zu Lübeck ausgegeben wurde. Einschlusskriterien zur Aufnahme in die Patientenbefragung waren Alter > 18 Jahre und aktuelle ambulante oder stationäre Behandlung. Ausschlusskriterien stellten mangelnde Sprachkenntnisse, fehlende Compliance (z. B. bei geistiger Behinderung) sowie ein fortgeschrittenes Tumorleiden dar.

Insgesamt 323 Fragebögen wurden abgegeben. Von diesen waren 310 vollständig beantwortet und konnten zur statistischen Auswertung herangezogen werden (Tab.1).

Auswertung

Kenntnisse über Hypnose

30,6% der befragten Patienten (♀ 34,1%, ♂ 26,1%) geben an, sich schon einmal mit dem Thema Hypnose

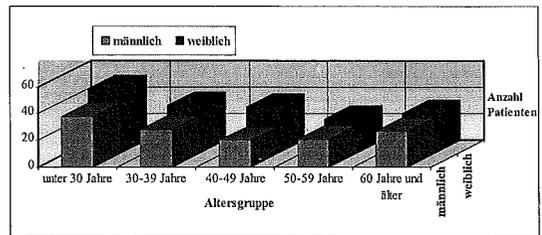


Tabelle 1: Alters-/Geschlechtsbezogene Verteilung der Stichprobe

beschäftigt zu haben. 13,9 % der Patienten ist eine Person bekannt, die schon einmal in Hypnose versetzt worden ist. 6 Patienten, die an der Umfrage teilnahmen (1,9 %, ♀ n=4, ♂ n=2), sind selbst bereits mindestens einmal mit bzw. unter Hypnose behandelt worden.

Als Informationsquellen über Hypnose benennen 47,4% der Befragten das Fernsehen, 32,3% Zeitschriften, 23,9% Hörensagen, 12,6% Bücher, 10,6% Bekannte und 8,7% ihren Arzt. Als gänzlich ohne Kenntnisse über Hypnose bezeichnen sich 29,0% der Patienten.

64,2% der Umfrageteilnehmer ist bekannt, dass Hypnose heute zur Beruhigung während medizinischer Eingriffe eingesetzt werden kann. Über die Tatsache, dass Hypnose anstatt einer Narkose oder Medikamenten zur Schmerzbekämpfung Anwendung findet, sind 58,7% der Patienten unterrichtet.

Allgemeine Akzeptanz der Hypnose

Den Einsatz von Hypnose in der medizinischen Therapie halten 31% der Befragten für „sehr sinnvoll“ (♀ 26,2%, ♂ 38,0%), 33,2% für „grundsätzlich sinnvoll“ (♀ 38,1%, ♂ 26,9%). 29,4% sind diesbezüglich unentschieden, 6,1% der Patienten lehnen die Verwendung von Hypnose in der Medizin grundsätzlich ab (Tabelle 2).

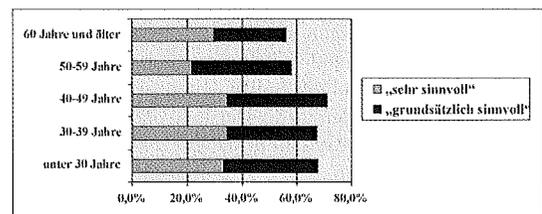


Tabelle 2: Einstellung der Patienten zur Verwendung von Hypnose in der Medizin

Ohne weitere Kenntnisse zu haben, halten sich 23,9% der Befragten für „gut hypnotisierbar“ (♀ 33,5%, ♂ 11,2%), 17,4% der Befragten verneinen dies. Die restlichen Befragten (57,8%) sind sich bezüglich der eigenen Ansprechbarkeit auf Hypnose unsicher.

Die Teilnehmer der Studie wurden ferner nach Gründen befragt, warum Patienten die Anwendung von Hypnose in der Medizin ablehnen könnten. Als Gründe für diese Haltung wurden (in abnehmender Häufigkeit) genannt: fehlende Information des Patienten (61,3%), Gefühl des „Ausgeliefert-Seins“ (57,4%), unsichere Wirksamkeit der Hypnose (53,0%), finanzielle Belastung der Patienten (32,9%), kein Vertrauen der Patienten (26,5%), Zeitaufwand der Methode (7,5%).

Individuelle Motivation zur Inanspruchnahme von Hypnose in der Medizin

„Auf jeden Fall“ eine medizinische Behandlung in Hypnose durchführen lassen würden 15,2% des Patientenkollektivs, 26,8% der Teilnehmer wären „vielleicht“ dazu bereit. Bei jedem zweiten Befragten (50,0%) würde die Entscheidung vom jeweiligen Eingriff abhängen, 11,6% der Patienten (♀ 13,1%, ♂ 9,7%) würden „auf keinen Fall“ für eine Behandlung in Hypnose zur Verfügung stehen.

28,8% der Befragten wären bereit, einen chirurgischen Eingriff unter Hypnosedation und -analgesie, also ohne jede pharmakologische Schmerzbekämpfung durchführen zu lassen. Die Hälfte der Befragten (45,2%; ♂ 48,5%, ♀ 42,6%) macht die Entscheidung hierüber von der Art des Eingriffs abhängig, und jeder vierte Patient unseres Patientenkollektivs (24,6%) wäre zu einer solchen Behandlung auf keinen Fall bereit.

Um eine ausreichende Trancetiefe durch Medizinische Hypnose zu erzielen, sind in aller Regel mehrere (Hypnose-)vorbereitende Sitzungen notwendig. 17,1% des Patientenkollektivs (♀ 18,8%, ♂ 14,9%) wären „auf jeden Fall“, 37,7% „vielleicht“ zu einer Operation unter solchen Vorbedingungen bereit. Jeder dritte Teilnehmer (31,0%) würde diese Entscheidung von der Art des durchzuführenden Eingriffs abhängig machen, 14,2% der Patienten würden auf keinen Fall vorbereitende Sitzungen akzeptieren.

Entsprechende Angebote vorausgesetzt, würde über die Hälfte der Umfrageteilnehmer zur Behandlung von postoperativ auftretenden Schmerzen nach entsprechender Anleitung eine „Selbst-Hypnose“ versuchen wollen (52,6%), jeder dritte Befragte ist unschlüssig (32,6%), 14,6% vertrauen in jedem Fall lieber auf Schmerzmittel.

Spezielle Motivation zur Inanspruchnahme von Hypnose in der Kiefer- und Gesichtschirurgie

Theoretisch ist denkbar, dass die Patientenseitige Motivation zur Inanspruchnahme von Medizinischer Hypnose fachspezifische Unterschiede aufweist. Demzufolge wurden die Studienteilnehmer befragt, ob sie speziell „bei einer Kiefer-, Gesichtschirurgischen Behandlung genauso bereit wären, den Eingriff unter Hypnose

durchführen zu lassen wie bei unangenehmen und schmerzhaften Eingriffen anderer Ärzte“. 41,3% der Patienten bejahen dies, 22,3% wären hierzu weniger bereit, und jeder dritte Befragte (36,5%) ist sich diesbezüglich nicht sicher.

Um die individuelle Einstellung der Patienten zu diesem Aspekt der Hypnose-Akzeptanz weiter aufschlüsseln zu können, wurden den Befragten ferner auch definierte Behandlungssituationen vorgestellt. Hierbei ergab sich, dass 67,1% der Patienten „auf jeden Fall“ bzw. „grundsätzlich“ eine Wundversorgung im Gesichtsbereich in kombinierter Hypnosedation/Lokalanästhesie durchführen lassen würden (♀ 71,1%, ♂ 61,9%), 11,0% der Patienten lehnen dies generell ab. Ähnliche Werte ergeben sich für chirurgische Zahnentfernungen (71,6% Zustimmung, 14,5% Ablehnung). Zu einer „Kieferbruchbehandlung“ unter solchen OP-Bedingungen stünden 55,5% der Teilnehmer zur Verfügung (♀ 52,9%, ♂ 58,9%; 21% Ablehnung), und einer „Gesichtskrebsoperation“ unter Medizinischer Hypnose würden noch 48,8% der Befragten zustimmen (24,5% Ablehnung).

Da die Kosten für Medizinische Hypnose z. Zt. nicht von den Krankenkassen übernommen werden, entstünden den Patienten eventuell zusätzliche Kosten. 9,4% der Umfrageteilnehmer sehen hierin kein Hindernis und wären bei einer Kiefer-, Gesichtschirurgischen Behandlung „auf jeden Fall“ zur Kostenübernahme bereit, 52,5% der Patienten würde ihre Entscheidung von der Höhe der entstehenden Kosten abhängig machen, 19,7% lehnen eine private Zuzahlung ab.

Zukünftige Verwendung von Hypnose in der Medizin

86,5% der Patienten halten es für sinnvoll, dass die Einsatzmöglichkeiten von Hypnose in der Medizin weiter untersucht werden. 11,9% sind diesbezüglich unsicher, 1,6% der Befragten halten solche Untersuchungen für nicht sinnvoll (Tabelle 3). Drei von vier Befragten (78,4%) glauben, dass Hypnose eine Bereicherung der medizinischen Therapie darstellt, 1,6% der Patienten sehen dies anders. Mehr Informationen über die Einsatzmöglichkeiten von Hypnose wünschen sich 79,4% aller Umfrageteilnehmer, 10,0% der Patienten sehen hierzu keine Notwendigkeit.

Alters-/Geschlechtsspezifische Unterschiede

Insgesamt lassen sich im eigenen Patientengut keine wesentlichen bzw. systematischen geschlechtsspezifischen Unterschiede in den untersuchten individuellen Einstellungen zu Medizinischer Hypnose nachweisen. Wo immer deutlichere Unterschiede in den Willensbekundungen von weiblichen und männlichen Befragten auftraten, wurden diese im Text entsprechend differenziert.

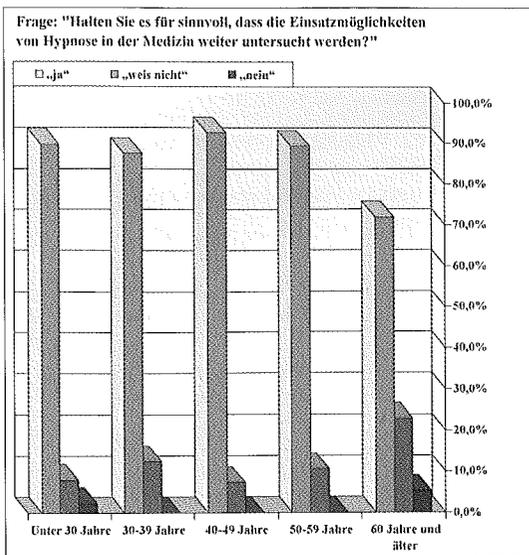


Tabelle 3: Einstellung der Patienten zur weiteren Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten von Hypnose

Aufgrund der teilweise geringen Stichprobengröße (vergl. Tab. 1) stellt sich eine Differenzierung nach Altersgruppen zwar als theoretisch möglich, aber wenig aussagekräftig dar. Tendenziell bleibt festzuhalten, dass in den jüngeren Altersklassen in höherem Umfang differenzierte Standpunkte zum hinterfragten Therapieverfahren vorliegen. Demgegenüber steigt der Prozentsatz eher unentschlossener Einstellungen bei Befragten höherer Altersgruppen geschlechtsunabhängig an.

Diskussion

Medizinische Hypnose weist eine Reihe von theoretisch denkbaren Vorteilen in der chirurgischen Patientenbehandlung auf. Da bislang keine gesicherten statistischen Daten über die Akzeptanz von Hypnose in der Bevölkerung vorliegen, sollte dieser mögliche Aspekt ihres bislang nicht etablierten Einsatzes in der Kiefer- und Gesichtschirurgie im Rahmen der vorliegenden Studie untersucht werden.

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen zunächst, dass eine hohe Anzahl von Patienten differenzierte Haltungen zur Verwendung von Hypnose in der Medizin einnimmt. Nur ein geringer Prozentsatz der Befragten steht dem Einsatz dieses Suggestionsverfahrens generell ablehnend gegenüber. Es lassen sich eine ausgezeichnete Akzeptanz und hohe (theoretische) Motivation zur Inanspruchnahme von Medizinischer Hypnose nachweisen, welche keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede aufweisen. Insbesondere bei älteren Patienten vorliegende, eher unentschlossene

Einstellungen zu diesem Verfahren werden häufig mit fehlender Information begründet.

Als möglicher systematischer Fehler könnte in die Befragung eingehen, dass den Befragten der bislang nicht angebotene Einsatz von Medizinischer Hypnose in der Studienklinik ausdrücklich bekannt gegeben wurde. Somit ergaben sich in keinem Fall Konsequenzen für die individuelle Behandlung durch positive Haltungen in der Patientenumfrage. Es ist nicht auszuschließen, dass die jeweilige Motivation der Patienten im konkreten Behandlungsfall niedriger anzusiedeln sein könnte.

Schlussfolgerung

Die vorliegende Untersuchung belegt, dass der bislang nicht etablierte Einsatz von Medizinischer Hypnose in der Kiefer- und Gesichtschirurgie nicht durch eine generell niedrige patientenseitige Akzeptanz erklärt werden kann. Die Praktikabilität und Effektivität von Medizinischer Hypnose in unserem Fachgebiet sollten durch klinische Studien überprüft werden.

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen Patienten, die an der Umfrage teilgenommen haben, bedanken. Ein weiterer Dank gebührt dem Personal der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Universität zu Lübeck, das uns bei der Durchführung der Patientenbefragung sehr unterstützt hat.

Literatur

1. Barber J, Adrian C (eds.) (1982): Psychological Approaches to the Management of Pain. New York
2. Bowers WF (1966): Hypnosis: useful adjunct in surgery. Int Surg; 46:8-10
3. Brown H, McInnes D (1986): Hypnosis and its effects on pain control. Brit Dent J; 161(6):222-5
4. Bühring P (2001): Ganzheitliche Therapie gewünscht. DÄB, 98: 20, B1109
5. Coulthard P, Craig D (1997): Conscious sedation. Dent Update; Nov;24(9):376-381
6. Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (2001) eigene Mitteilung
7. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (2001): eigene Mitteilung
8. Eberwein E, Schütz, G (1997): Die Kunst der Hypnose. Dialog mit dem Unbewussten. Junfermann Verlag, Paderborn
9. Enquist B, Fischer K (1997): Preoperative hypnotic techniques reduce consumption of analgesics after surgical removal of third mandibular molars: a brief communication. Int J Clin Exp Hypn, Apr;45(2):102-108
10. Enquist B, von Konow L, Bystedt H (1995): Pre- and postoperative suggestion in maxillofacial surgery: effects on blood loss and recovery. Int J Clin Exp Hypn; 43(3):284-294

11. Fassbind O (1983): Zahnärztliche Indikationen für Hypnose. *Schweiz Mschr Zahnheilk*; 93(5):375-376
12. Faymonville ME, Meurisse M, Fissette J (1999): Hypnos sedation: a valuable alternative to traditional anaesthetic techniques. *Acta Chir Belg*; (4);141-146
13. Field PB (1974): Effects of tape-recorded hypnotic preparation for surgery. *Int J Clin Exp Hypn*; Jan;22(1):54-61
14. Finkelstein S (1991): Hypnotically assisted preparation of the anxious patient for medical and dental treatment. *Am J Clin Hypn*; Jan;33(3):187-191
15. Ghoneim MM, Block RI, Sarasin DS, Davis CS, Marchman JN (2000) Tape-recorded hypnosis instructions as adjuvant in the care of patients scheduled for third molar surgery. *Anesth Analg*, Jan,90(1), 64-68
16. Khalil GA (1976): Hypnosis in surgery – why and when. *South Med J*;69:1466-1468
17. Kretschmer E (1946): Über gestufte Aktivhypnose. *DMW*, 29-32, 232-262
18. Lynch DF Jr (1999): Empowering the patient: hypnosis in the management of cancer, surgical disease and chronic pain. *Am J Clin Hypn*; Oct, 42(2) 122-130
19. Moskowitz L (1996): Psychological management of postsurgical pain and patient adherence. *Hand Clin*; Feb;12(1):129-37
20. Reis e Almeida FS (1983): Dental hypnosis. *Rev Port Estomatol Cir Maxilofac*, Apr-Jun; 24 (2): 183-197
21. Revenstorf D (Hrsg.) (1993): *Klinische Hypnose*. Springer Verlag, Heidelberg
22. Rutter DV (1981): An indication for hypnosis. *Anaesthesia*; 36:302-303
23. Schmierer A (2001): *Einführung in die zahnärztliche Hypnose*. Quintessenz Verlag, Berlin
24. Schütz G (1997): *Über Träume, Trance und Kreativität. Über Operationen in Hypnose und andere erstaunliche Phänomene*. Paderborn
25. Schütz G, Freigang H (1998): *Tausend Trance Tipps. Praxis der medizinischen Hypnose*. Hypnos Verlag, Stuttgart
26. Schütz G, Freigang H (2000): *Zahnärztliche Hypnose*. Hypnos Verlag, Stuttgart
27. Stern R (1991): *Medizinische Hypnose in der Zahnmedizin*; *Schw Mschr Zahnmed*. 101:467-471
28. Teitelbaum M (1967): Hypnosis in surgery and anaesthesiology. *Anesth Analg*;46:509-514

Aus dem Institut für Medizin- und Wissenschaftsgeschichte (Direktor: Prof. Dr. phil. Dietrich von Engelhardt) der Medizinischen Universität zu Lübeck

Star Trek im Urteil der Medizinethik*

D. v. Engelhardt

I. Hinführung

Star Trek entfaltet mit seinen zahlreichen oder unüberschaubaren Folgen in Film und Fernsehen ein futuristisch-utopisches Spektrum der phantastischen Möglichkeiten in den Ebenen der Natur und Kultur, der Aufhebung der Gesetze von Raum und Zeit, von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, der wechselseitigen Umwandlungen von Materie, Maschine, Pflanze, Tier und Mensch – und stellt damit zentrale Fragen auch an die Medizin und Medizinische Ethik.

Der geistige Vater, Drehbuchautor und Produzent dieser Science-Fiction-Serie ist Gene Roddenberry (1921-1991), der im 2. Weltkrieg als Pilot im Einsatz war und später auch bei der Polizei in Los Angeles gegen Drogenmissbrauch kämpfte.

Medizinethik oder besser Ethik in der Medizin ist eine Ethik besonderer Situationen – Geburt, Krankheit, Tod – und keine Sonderethik, ist philosophische oder theologische Ethik im Bereich der Medizin. Medizinethik bezieht sich mit Rechten, Pflichten und Tugenden auf den Kranken, den Arzt mit den Pflegekräften und auch die Gesellschaft.

Medizinethik heißt Begründung sittlichen Verhaltens in der Medizin, die von verschiedenen Prinzipien ausgehen kann (Autonomie, Gerechtigkeit, Würde, Nutzen, Schadensvermeidung). Von dieser Begründung unterscheidet sich die sogenannte Pflichtenlehre oder Deontologie, das heißt die Aufstellung verschiedener Pflichten wie zum Beispiel Aufklärungspflicht, Schweigepflicht oder Sorgfaltspflicht. Der Begründung und der Pflichtenlehre steht das reale sittliche Verhalten gegenüber, das selbst wieder vom faktischen Verhalten oder von etablierten Sitten und Gebräuchen zu unterscheiden ist. Medizinethik breitet sich wesentlich über Vorbilder und Beispiele aus, wenn auch Pflichten und Begründungen sowie vor allem das Gewissen eine wichtige Rolle spielen werden. Entscheidend für die Ausbreitung sittlichen Verhaltens sind schließlich auch entsprechende juristische Gesetze, deren Verletzung mit Strafen verbunden wird. Die Kreise von Ethik und Recht überschneiden sich, sind aber nicht identisch, haben jeweils auch unabhängige oder voneinander getrennte Bereiche; nicht alles, was ethisch geboten ist – wie zum Sterbebeistand –, lässt sich in Gesetze bringen und bei Verletzung einklagen.

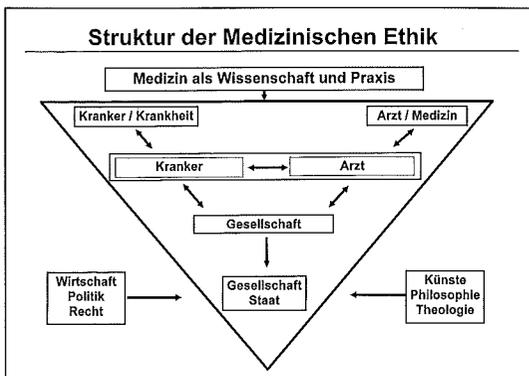


Abb. 1: Struktur der medizinischen Ethik

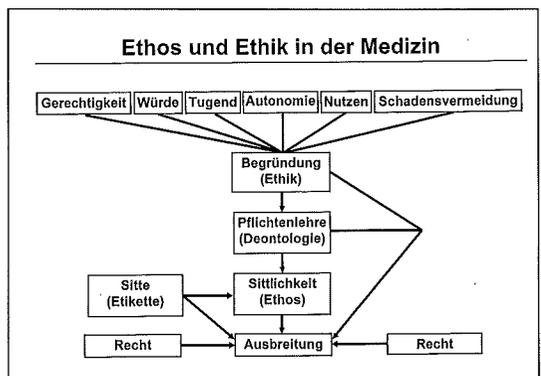


Abb. 2: Ethos und Ethik in der Medizin

* Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung „Star Trek und die Wissenschaft“ am 25. Januar 2000 in Kiel

nenwelt – eigene Verantwortung wird von ihnen übernommen oder abgelehnt. Immer wieder wird die Bedeutung des Gewissens, der Tugend und des sozialkulturellen Kontextes herausgestellt.

Medizin nimmt in Star Trek einen wesentlichen Platz ein, in Personen, aber auch in Örtlichkeiten: die Krankenstation ist neben der Brücke und dem Transportraum ein zentraler Ort der Raumschiffe; auch Forschungsstationen werden in ihnen und auf dem Boden der Planeten dargestellt.

Anatomische und physiologische Besonderheiten, die den Ärzten auch vertraut sind, werden mehrfach beschrieben. Die Differenz von Mensch und Maschine wird ebenso aufgehoben wie die Unterschiede von Materie, Pflanze, Tier und Mensch; neben humanoiden Robotern gibt es humanoide Artumwandlungen, evolutionäre Mediationen, körperliche und seelisch-geistige Verschmelzungen der Lebewesen. Die Sinnesorgane können eingeschränkt oder bei bestimmten Rassen ungewöhnlich entwickelt sein. Die Vulkanier besitzen ein hohes Seh- und Hörvermögen. Die emotionslosen und entindividualisierten Borks haben durch Implantation von Maschinen ihre Sinne und physischen Kräfte phänomenal gesteigert. Odo, Sicherheitschef auf Deep Space 9, muss alle sechzehn Stunden für eine gewisse Zeit aus der humanoiden Form in seinen ursprünglichen Zustand einer zähen orangefarbenen Flüssigkeit zurückkehren; er benötigt keine Nahrung, besitzt kein Geruchsvermögen, ist einsam trotz seiner Verwandlungsfähigkeit und stellt das unwandelbare Prinzip der Gerechtigkeit über die sich wandelnden Gesetze (*Die Legende von Dal'Rok*).

Selbst die Verfilmung der Folgen von Star Trek war mit medizinischen und medizinethischen Problemen verbunden: silberne Augen wie künstliche Ohren konnten nicht ohne Schmerzen oder auch psychische Belastungen für die Schauspieler angebracht werden.

Viele Namen von Personen und Orten in Star Trek besitzen wissenschafts- und medizinhistorische Bedeutung, stammen aus der Mythologie, den Religionen, der Literatur und Filmgeschichte: Eden, Paradies, Apollo, Artemis, Ikarus, Helena, Cleopatra, Hippokrates, Lazarus, Shakespeare, Newton, Darwin, Einstein, Hawking, Wyatt Earp und die Clantonbrüder. Die Bezeichnungen werden auch bewusst offen gehalten, um verschiedene Assoziationen zu wecken. Der Navigations- und Wissenschaftsoffizier Pavel Andrejevich Chekov erinnert mit seinem Namen an den russischen Arzt und Schriftsteller Anton Pavlovic Cechov (englisch Chekhov). Star Trek muss aber als Kunstwerk mit der Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin ihren gegenwärtigen wie auch zukünftigen Möglichkeiten nicht in realistischer Weise übereinstimmen.

II. Ethik des Arztes

Alle Dimensionen der Ethik des Arztes werden in Star Trek thematisiert. Deontologie als Pflichtenlehre ist wichtiger als ethische Begründungsreflexionen, die aber als solche zu rekonstruieren sind. Captain Picard nimmt zu Fragen der Abtreibung, Gentechnologie und Drogenabhängigkeit aus der Sicht der Philosophie Kants mit dem Anspruch auf universelle Geltung Stellung. Gesetze tragen zu sittlichem Verhalten bei, Etikette spielt eine Rolle, dem ethischen Beispiel oder Vorbild wird eine zentrale Bedeutung zugesprochen. Verschiedene theologische und philosophische Traditionen werden aufgegriffen; an den hippokratischen Eid wird bei dem selbstlosen Engagement des Arztes Dr. Bashir ausdrücklich erinnert (*Der hippokratische Eid/ The Hippocratic Oath*).

Zahlreiche Ärzte mit unterschiedlichen Persönlichkeiten, Interessen, Kenntnissen und Verhaltensweisen finden sich in den Folgen. Auch Krankenschwestern kommen vor; ihre Aufnahme hat offensichtlich einen autobiographischen Hintergrund: die Krankenschwester Christine Chapel bezieht sich auf Majel Barrett, die Frau von Gene Roddenberry; sie absolviert später noch ein Medizinstudium und wird Stabsarzt auf der Enterprise. Selbst die Krankenschwester Temple steht mit der Bedeutung ihres Namens in diesem realen Kontext (Temple und Chapel = Tempel und Kapelle).

Zuständig ist der ideale Arzt nicht allein für die Kranken, er kümmert sich auch um Konflikte anderer Art, hat für die Nöte der Mitmenschen Verständnis, weist auf Fehler und Schwächen hin, hält sich mit direkten Eingriffen in das Geschehen außerhalb seiner ärztlichen Tätigkeit aber im allgemeinen zurück, appelliert an Recht und Gewissen aller Menschen, setzt sich für Toleranz gegenüber anderen Spezies und Überzeugungen anderer Kulturen ein, repräsentiert schlechthin das Prinzip des Gewissens. Ebenso tauchen aber auch Ärzte auf, die am Schicksal ihrer Patienten nicht interessiert sind, die sich einseitig in der medizinischen Forschung engagieren, die ehrgeizig sind, geisteskrank werden oder auch verbrecherische Handlungen begehen.

Auf einige zentrale und auch weniger zentrale Arztgestalten sei in einer Übersicht knapp hingewiesen:

- Dr. Adams, Arzt und Forscher, Leiter der Irrenanstalt auf Tantalus V und engagiert in Forschungen zur Verlangsamung des Alterns.
- Dr. Julian Bashir, medizinischer Offizier auf Deep Space 9 unter dem Kommando von Captain Benjamin Sisko, Spezialist für verschiedene Rassen (Exobiologe), erfüllt von hippokratischem Ethos.
- Dr. Phillip Boyce, Chefarzt auf der Enterprise unter dem Kommando von Captain Christopher Pike.

- Dr. Beverly Crusher, (Abb. 3) leitender medizinischer Offizier auf der Enterprise-D unter dem Kommando von Captain Jean-Luc Picard, verheiratet mit dem Offizier Jack Crusher, geprägt von schriftstellerischen und schauspielerischen Neigungen.



Abb. 3: Dr. Beverly Crusher; Ärztin im Star-Trek-Team

- Der Doktor, anonym Holo-Arzt auf der Voyager unter dem Kommando von Captain Kathryn Janeway, gespeichert mit 2000 medizinischen Quellen und den Erfahrungen von 47 medizinischen Offizieren.

- Dr. Roger Korby, verlobt mit Krankenschwester Christine Chapel, gilt als Pasteur der archäologischen Medizin, übersetzt Aufzeichnungen der Orion Ruine, lebt nach physischen Tod mit

seinem Bewusstsein in Androidenkörper weiter, bis auch dieser zerstört wird.

- Dr. M'Benga, Arzt auf der Enterprise unter dem Kommando von Captain James Kirk, spezialisiert in seiner medizinischen Ausbildung auf die Behandlung von Vulkaniern und verantwortlich für Autopsien.
- Dr. Leonhard McCoy, leitender medizinischer Offizier auf der Enterprise unter dem Kommando von Captain James Kirk, witzig, verständnisvoll, tolerant und ethisch engagiert.
- Dr. Helen Noel, Mitglied des medizinischen Stabes der Enterprise unter dem Kommando von Captain James Kirk, psychiatrisch und kriminalpädagogisch aktiv.
- Dr. Mark Piper, leitender medizinischer Offizier auf der Enterprise unter dem Kommando von Captain James Kirk und Vorgänger von Dr. Leonhard McCoy.
- Dr. Katherine Pulaski, leitender medizinischer Offizier auf der Enterprise-D unter dem Kommando von Captain Jean-Luc Picard, dreimal verheiratet, begabt mit empathischen Fähigkeiten, interessiert an Traditionen und tolerant gegenüber kulturellen Unterschieden.
- Dr. Toby Russel, neurogenetische Forscherin, wesentlich verantwortlich für die Entwicklung der genetronischen Replikortechnik.

Neben Naturforschern treten in Star Trek auch Medizinmänner oder Menschen mit besonderen therapeutischen Fähigkeiten auf. Deanna Troi, Counselor auf der Enterprise, besitzt eine hohe empathische Begabung

(*Der Telepath/Tin Man*). Dr. Crusher erfährt von ihrer Großmutter, die keine Ärztin ist, Kenntnisse über den medizinischen Gebrauch von Pflanzen, mit denen sie Kranken und Verwundeten helfen kann, als die normalen medizinischen Mittel aufgebraucht sind (*Ronin/Sub Rosa; Der Waffenhändler/Arsenal of Freedom*).

Diagnostik und Diagnose stellen in der Welt von Star Trek im allgemeinen kein besonderes Problem in ethischer Hinsicht dar – das bezieht sich auch auf die Mitteilung an die Patienten, die von diesen gewünscht und verstanden wird. Es gibt allerdings auch Fehldiagnosen mit schwerwiegenden Folgen, z. B. bei der Erkrankung des Ferengi Quark an dem Dorexysyndrom, was sich dann aber nicht bewahrheitet (*Quarks Schicksal/Body Parts*).

Die Schweigepflicht, eine Forderung der Medizinethik seit der griechischen Antike, wird auf Wunsch der Patienten respektiert, aber wohl nicht für fundamental gehalten. Picards Herzoperation soll zwar verschwiegen werden, lässt sich dann allerdings doch nicht verheimlichen, da Picard selbst seiner Umgebung von diesem Eingriff berichtet.

Das Spektrum der Therapie entspricht dem Spektrum der Krankheiten: zur Anwendung kommen medikamentöse, chirurgische, psychotherapeutische, diätetische Verfahren. Natürliche und künstliche Organe werden transplantiert, genetische Veränderungen vorgenommen und Klonierungen durchgeführt. Ebenso vielfältig sind die psychiatrisch-psychotherapeutischen Ansätze. Psychotherapie setzt die illusionäre Holowelt oder eigene Phantasie der Kranken ein. Die Behandlung von geisteskranken Verbrechern kann in der Verbannung in die Einsamkeit bestehen.

Das Verhältnis der Ärzte zu den Krankenschwestern fällt auch in Star Trek unterschiedlich aus. Während sich Dr. McCoy kollegial gegenüber der Krankenschwester Christine Chapel verhält, ist Dr. Apollinaire, tätig im 19. Jahrhundert am Sisters of Hope-Hospital in San Francisco, für sein unfreundliches Verhalten bekannt (*Gefahr aus dem 19. Jahrhundert, 2/Time's arrow, 2*). Chapel selbst versetzt dem Vulkanier Spock, zu dem sie eine unerwiderte Liebe empfindet, nach seinem Erwachen aus dem Koma Ohrfeigen, was zu seiner Heilung beitragen soll.

Die Ethik der Therapie wird programmatisch mit dem Titel der Folge *Der Hippokratische Eid (The Hippocratic Oath)* auf die Tradition der antiken Medizin bezogen. Im Sinne des Stammvaters der europäischen Medizin und Medizinethik will Dr. Bashir unter eigener Lebensgefahr den kriegerischen Jem'Hadar unter ihrem Anführer Goran'Agar auf dem Planet Bopak III beistehen und sie von der für sie lebenswichtigen Kampfdroge Ketracel-White unabhängig machen, deren Bestand ihnen ausgegangen ist, wodurch sie zum Tode verurteilt sind. Der ungerechten therapeutischen

Versorgung (Allokation) sozial „wertvoller“ Menschen widersetzt sich der auf ein Hospitalschiff entführte Holo-Doktor, indem er heimlich Arbeiter mit hochwertigen und kostspieligen Medikamenten behandelt (*Kritische Versorgung*).

Programmiert und nicht von innen getragen sind die empathischen Fähigkeiten des anonymen und arroganten Holo-Arztbes auf der Voyager, der die Beschwerden der Menschen allerdings nicht nachempfinden kann und sich mit der stereotypen Wendung „Bitte die Art des medizinischen Notfalls spezifizieren“ meldet (*Tattoo/Tattoo*).

Der Umgang mit Sterben und Tod ist ein zentrales Thema der Star Trek Folgen und offensichtlich als mahnende Reaktion auf das in der Gegenwart verbreitete Verdrängen angelegt. „Wie wir mit dem Tod fertig werden, ist genauso wichtig, wie die Bewältigung des Lebens“, heißt es einmal (*Der Zorn des Khan/The Wrath of Khan*). Abbruch der Therapie und Euthanasie im Spektrum von aktiver Lebensbeendigung und Sterbebeistand werden wiederholt aufgegriffen.

Die Diagnose Dorexysyndrom bedeutet für den Ferengi Quark eine Lebenszeit von noch sieben Tagen; er bietet seinen Leichnam an der Börse nach der kapitalistischen Ferengi-Devise an: „Ich sterbe als Gewinner“ und will sich töten oder töten lassen, um ohne Wissen und Vorwarnung vom Tod überrascht zu werden. Als Außenseiter wie sein Bruder Rom kann Quark sich aber von den etablierten Gebräuchen der Ferengi befreien und betreibt, nachdem sich die Diagnose als Fehldiagnose herausgestellt hat, seine Bar auf Deep Space 9 mit Freude und Erfolg weiter (*Quarks Schicksal/Body Parts*). Aktive Euthanasie wird bei dem klingonischen Sicherheitschef Worf thematisiert, der wegen seiner aus klingonischer Sicht entwürdigenden Erkrankung an Masern und einer zusätzlichen Querschnittslähmung durch einen Unfall sein Leben beenden will, von seinem Sohn aber von dem rituellen Selbstmord Hegg-bat (= Zeit zu sterben) abgehalten werden kann (*Die Operation/Ethics*).

Zur passiven, nicht aber zur aktiven Euthanasie ist Dr. McCoy bei seinem eigenen Vater David McCoy bereit, der an einer schmerzhaften und tödlichen Krankheit gelitten und ihn um Tötung gebeten hat. Nach dem Abstellen der Apparate fühlt sich McCoy am Tode seines Vaters schuldig, da kurz zuvor ein Heilmittel gefunden wurde, das vielleicht Rettung hätte bringen können. Als Rechtfertigung für sein Handeln nennt McCoy: „ich wollte, dass er in Würde geht“ (*Am Rande des Universums/The Final Frontier*).

Die Forschung nimmt einen großen und zentralen Bereich in Star Trek ein. Über verschiedenste Ziele, Ansätze und Formen naturwissenschaftlicher und medizinischer Forschung wird berichtet, Ethik und Gesetze werden respektiert, nicht selten aber auch übertreten,

Tugenden wie Laster können gleichermaßen eine Rolle spielen. Häufig kommt es zu Konflikten zwischen dem ärztlichen und forschersischen Engagement.

Dr. Katherine Pulaski, die sich für Gesunde wie Kranke verantwortlich fühlt, stirbt beinahe selbst an einer Seuche, die auf einer genetischen Forschungsstation ausgebrochen war (*Die jungen Greise/Unnatural Selections*). Dr. Roger Korby ist neben seinen medizinischen Forschungen an vergangenen Texten, die er auch übersetzt, interessiert und wird während einer Expedition auf dem Planeten Exo III, wo er in den Überresten einer alten Zivilisation fortschrittliche Techniken entdeckt, getötet; er lebt mit seinem Bewusstsein in einem Androidenkörper weiter, bis auch dieser zerstört wird (*Der alte Traum/What are Little Girls made of*). Dr. Noonien Soong, einer der bedeutendsten Wissenschaftler seiner Zeit, konstruiert die humanoiden Androiden Lore, Data und Juliana und stirbt ebenfalls nach einer Verletzung, die ihm sein eigenes Geschöpf Data zufügt (*Das Duplikat/Data Lore; Die ungleichen Brüder/Brothers; Der Moment der Erkenntnis/Birthright*).

Dr. Beverly Crusher ist mehr an der Forschung als an der Therapie ihrer Patienten interessiert. Dr. Helen Noel führt zahlreiche nicht ungefährliche Nervensystemmanipulationen durch (*Zentral-Nervensystemmanipulator/Dagger of the Mind*). Dr. Ira Graves, Molekulargenetiker, Lehrer von Dr. Noonien Soong, überspielt vor seinem Tod an der neurologischen Darnay-Krankheit vorübergehend seine Intelligenz in das Positionengehirn des humanoiden Androiden Data, der daraufhin schizophrene Züge zeigt (*Das fremde Gedächtnis/The Schicoid Man*). Dr. Adams, der die Irrenanstalt auf Tantalus V leitet, erforscht die Verzögerung des Prozesses des Alterns; die entdeckten Viren lassen Kinder sich langsamer entwickeln, können ihren Tod beim Eintreten der Pubertät aber nicht verhindern (*Miri, ein Kleinling/Miri*).

Die Ärztin Dr. Toby Russel setzt sich ebenfalls bei ihren neurogenetischen Forschungen über ethische Bedenken hinweg und soll Patienten mit gewagten Operationen dem Fortschritt der Medizin geopfert haben. Der Heilversuch, den sie mit der genetischen Replikation in der Folge mit dem bezeichnenden Titel *Ethics* an dem Klingonen und Sicherheitschef der Enterprise-D Worf nach seiner Rückenmarksverletzung bei einem Unfall durchführt, kann sich zwar auf die Aufklärung und Einwilligung (informed consent) des Patienten stützen, gelingt aber nur wegen der Organredundanz der klingonischen Rasse (*Die Operation/Ethics*).

Skrupellos ist der Forscher Dr. Sevrin, der die moderne Technologie ablehnt, sich auf die Suche nach einer primitiveren Existenz auf den mythischen Planeten Eden begibt, das Raumschiff Enterprise kapert und am Genuss einer giftigen Pflanze eines Planeten, den er fälschlicherweise für den Planeten Eden hält, stirbt

(*Die Reise nach Eden/The Way to Eden*). Der androide Humanoid Lore, emotionaler als sein Bruder Data und von sadistischen Neigungen erfüllt, unternimmt schmerzhaft Experimente an einer kleinen Gruppe von Borgs, die ihn mit Hilfe der Enterprise überwältigen können (*Angriff der Borg/Descent*). Der geistesranke Forscher Lazarus leidet an Verfolgungswahn und führt einen interdimensionalen Riss im Universum herbei, wodurch beide Universen mit dem Untergang bedroht sind; sein geistig gesundes Gegen-Ich im zweiten Universum opfert sich aber, um die beiden Universen zu retten, was aber zugleich den ewigen Kampf dieser beiden Ichs nach sich zieht (*Auf Messers Schneide/The Alternative Factor*).

Auch in Star Trek können Ärzte selbst erkranken und sterben. Dr. Bashir ist bei seiner Geburt geistig behindert, sein Vater lässt ihn, was verboten ist und von Bashir streng geheim gehalten wird, genetisch operieren; bei einem Kampf wird er an den Rand des Wahnsinns getrieben und altert auf unnatürlich schnelle Weise (*Ferne Stimme/Distant Voices*). Dr. McKoy erkrankt an der tödlichen Krankheit Xenopolycythemia, die in einer pathologischen Vermehrung der roten Blutkörperchen besteht, hat sich vorher eine Überdosis des noch unerforschten Medikaments Cordrazine als Stimulationsmittel mit der Folge von geisteskranken Halluzinationen injiziert, flieht von der Enterprise, springt durch das Zeittor, wird zurückgeholt und mit einem Heilmittel vom Raumschiff Yonada geheilt (*Griff in die Geschichte/The City on the Edge of Forever*). Nicht zu heilen ist dagegen Dr. Adams, der als Direktor der Strafkolonie auf Tantalus V – wahnsinnig geworden wie sein Vorgänger Simon Van Gelder – an den Folgen eines Testes einer Zentralnervensystemmanipulation stirbt (*Der Zentral-Nervensystemmanipulator/The Dagger of the Mind*). Dr. Chekov wird durch den Anblick eines toten Kolonisten auf Gamma Hydra IV, der einen Adrenalinschock bei ihm auslöst, vor der Vergreisungs Krankheit bewahrt (*Wie schnell die Zeit vergeht/The Deadly Years*).

III. Ethik des Patienten

Ethik in der Medizin bezieht sich auch in Star Trek nicht nur auf den Arzt und die Krankenschwester, sondern ebenfalls auf den Patienten, seine Angehörigen und die Gesellschaft. Rechte und Pflichten werden nicht, wie in gegenwärtigen Diskussionen, asymmetrisch auf Ärzte und Kranke verteilt; Kranken werden vielmehr auch Pflichten zugesprochen und Ärzten umgekehrt ebenfalls Rechte eingeräumt. Kranke und Ärzte können sich darüber hinaus auch tugendhaft verhalten.

Das Spektrum der Krankheiten und Patiententypen ist ebenso groß wie das Spektrum der Ärzte und ihrer diagnostisch-therapeutischen Verfahren. Physische, psy-

chische, psychosomatische Krankheiten werden dargestellt wie Behinderungen verschiedenster Art, immer wieder kommt es zu Unfällen, zu Verbrennungen und anderen Verletzungen. Die Krankheiten können verbreitet und bekannt, aber auch selten und unbekannt sein. Der Tod kann über Verschmelzung auch aufgehoben werden, was McKoy und Spock erleben (*Genesis/Genesis*).

Seuchen, die auch in den Kriegen gezielt eingesetzt werden, spielen eine erhebliche Rolle. Die Turellian Seuche vom Planet Turella wird wegen der Infektion besonders gefürchtet; letzte Überlebende wollen auf der Insel Haven landen, die wegen ihrer mythischen Heilkräfte berühmt ist (*Die Frau seiner Träume/Haven*). Seuchen sind auch die Vergreisungskrankheit, das Achilles-Fieber und die antideanische Katatonie.

Behinderungen werden ihrerseits beschrieben. Die angeborene Blindheit des Cheffingenieurs der Enterprise-D Geordi La Forge führt zur Konstruktion der Spezialbrille Visor, die in seinem 6. Lebensjahr unmittelbar an sein Sehzentrum angeschlossen wird und ihn mehr erkennen lässt als andere Menschen. An einer Geisteskrankheit leidet Leonore Karidian, die Tochter von Kodos dem Henker (*Kodos, der Henker/The Conscience of the King*). Viren befallen die Besatzung des Raumschiffes Enterprise und führen zum Verfall aller moralischen Hemmungen (*Implosion in der Spirale/The naked Time*). Das Leiden des Ferengi Nog an seinem biosynthetischen Bein ist psychisch bedingt und wird in der Holo suite durch Anerkennung und Übernahme von Aufgaben geheilt. Das Hologramm wird durch Nog zum Leben gebracht, wie dieser von dem Sänger Vick der Holo suite geheilt oder zur Annahme der Amputation seines Beines gebracht wird. Die Holo welt bedeutet für Leidende und Kranke eine wohl tuende Distanz zur Wirklichkeit, ist eine Pause zur Regeneration (*Leben in der Holo suite*).

Der Umgang des Kranken mit Krankheit und Schmerz wird nicht nur als eine Frage der Psychologie oder Soziologie, sondern ebenfalls der Ethik dargestellt. Der Klingone Worf wünscht sich sogar Schmerzen, um sie ertragen zu können und demonstriert damit eine stoische Einstellung oder christliche Perspektive. Vulkanier halten ihrerseits Schmerzen für einen Teil ihrer Psyche und damit beherrschbar. „Verlust von Schmerz = Verlust von uns selbst“, stellt auch Kirk fest (*Am Rande des Universums/The Final Frontier*). Spock übernimmt als Kranker noch Aufgaben, deren Bewältigung den Übergang von Pflichten zu Tugenden manifestieren. Tugend beweist Spock auch in seiner Bereitschaft zu medizinischen Experimenten, zum Beispiel zu einem Versuch mit extrem hoher Lichteinwirkung, um ein Mittel gegen eine gefährliche Seuche zu finden, die dann zu seiner vorübergehenden Erblindung führt; Dr. McCoy fühlt sich schuldig, da er zwar an Aufklä-

zung und Einwilligung – informed consent – gedacht, aber keine Vorversuche im notwendigem Maße durchgeführt hat (*Spock außer Kontrolle/Operation: Annihilate*).

Verleugnung wie Simulation von Krankheiten werden dem ethischen Urteil unterworfen und nicht nur einem psychologischen Verstehen zugänglich gemacht. Der Ferengi Großer Nagus Zek täuscht seinen Tod und die Ernennung von Quark als seinen Nachfolger vor, um die Treue seines Sohnes Krax zu testen. Der tote Nagus wird unmittelbar nach seinem Tod vakuumgetrocknet und in kleinen Portionen zu hohem Preis verkauft (*Die Nachfolge/The Nabus*).

Wie Ärzte erkranken, können umgekehrt Patienten auch medizinische Fähigkeiten besitzen und andere Menschen heilen. Damit wird in Star Trek ein alter Topos der Medizingeschichte aufgenommen, der auch in der Literatur seinen Niederschlag gefunden hat: die Verkehrung der Positionen von Arzt und Patient oder die Relativierung ihres Unterschieds.

In Star Trek kommen auch Geburt und Schwangerschaft zur Darstellung – mit natürlichem und künstlichem Verlauf. Von einem körperlosen Wesen wird die Psychologin Deanna Troi schwanger (*Das Kind/The Child*). Ungewöhnliche Fortpflanzung herrscht bei den Borgs vor: Kinder oder auch nur einzelne DNA-Stränge assimilierter Spezies reifen in biomedizinischen Kammern zu erwachsenen Borgs heran. Durch einen Unfall erweist sich bei Frau Keiko O'Brien die normale Schwangerschaft als unmöglich; Major Kyra übernimmt mit Hilfe von Dr. Bashir den Embryo in ihren Körper, durch Östrogene verringert sich bei ihr die Schwangerschaft auf fünf Monate (*Quarks Schicksal/Body Parts*). Während eines schiffsweiten Systemausfalls auf der Enterprise-D bringt Keiko O'Brien ihr Kind Molly O'Brien unter dem Beistand des Klingonen Worf als Hebamme zur Welt (*Katastrophe auf der Enterprise/Disaster*).

Eugenik und Klonieren sind ebenso wie Euthanasie ein zentrales Thema von Star Trek. Die fünf Überlebenden auf Mariposa haben sich durch Klonierung erhalten, sind aber von replikativem Schwund und Desinteresse an sexueller Fortpflanzung in ihrer Existenz bedroht. Die Klone werden immer schwächer, benötigt wird frische DNA, die sie sich vom Ersten Offizier der Enterprise-D William Riker und seinen Untergebenen holen wollen (*Der Planet der Klone/Up the Long Ladder*), die diese Spende und entsprechende Verbindung aber nicht akzeptieren. Der Ausweg wird – nicht ohne humorvolle und ausgesprochen irdische Szenen – in der Verbindung mit überlebenden Naturmenschen von der Erde gesucht und gefunden.

Umgang mit Krankheit, Schmerz und Tod zeigt sich auch in der Star Trek Welt als kulturell bedingt. Viele

Beispiele kommen von Menschen vor, die vom Schicksal anderer Menschen betroffen und zur Hilfe bereit sind, ebenso gibt es aber auch Gleichgültigkeit und Ablehnung. Die taubstumme Gem nimmt den Schmerz von Spock, Kirk und McCoy auf sich und rettet durch ihr Mitgefühl und ihre Opferbereitschaft ihr Volk vor dem Untergang (*Der Plan der Vianer/The Empath*).

Vor allem wird aber der soziokulturelle Kontext in der Beurteilung und im Umgang mit Krankheit und Tod manifest; Terraner, Vulkanier, Romulaner, Klingonen, Ferengi, Borgs und die vielen anderen Rassen oder Lebensformen haben ihre jeweils spezifischen Einstellungen und Verhaltensweisen.

IV. Ausblick

Kunst ist auf Realität bezogen, die sie aber zugleich stets transzendiert. Kunst ist Darstellung und Deutung – das trifft auch auf Star Trek zu. In medizinischer und medizinethischer Hinsicht werden in den Filmen von Star Trek Möglichkeiten, Wünsche, Träume, Hoffnungen und Ängste gezeigt, die für die Beurteilung und Bewältigung gegenwärtiger Entwicklungen mit Chancen wie Risiken wichtige Anregungen bieten.

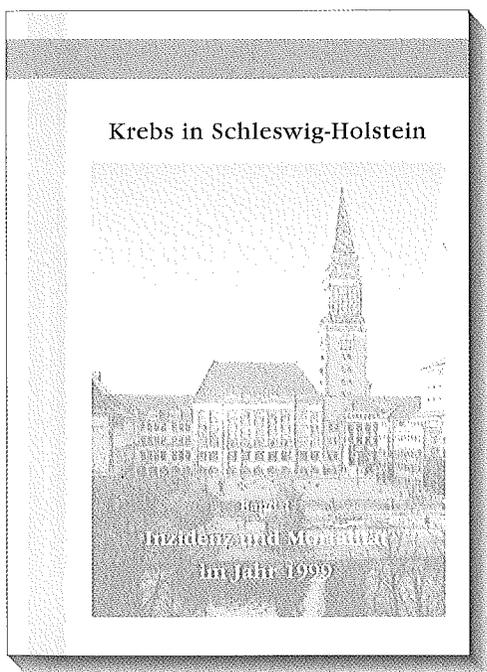
Medizin spielt in Star Trek eine zentrale Rolle und wird für die Zukunft für ebenso wichtig gehalten wie die Naturwissenschaften und Technik. Der Science-Fiction Autor und Biochemiker Isaak Asimov war ein Freund von Roddenberry und zugleich sein Berater. Als notwendig und letztlich auch positiv gilt der Fortschritt. Freiheit, Toleranz und Individualität stellen hohe Werte dar, zugleich wird für ein Verständnis für andere Wertesysteme plädiert. Im Sinne Kants heißt Autonomie aber stets Bindung des individuellen Willens an das Gemeinwohl. Das Gefühl soll der Vernunft untergeordnet werden, die Verabsolutierung der Logik gilt aber ebenfalls nicht als Ideal.

Moderne Medizin – und das bezieht sich auch auf die Betrachter von Star Trek – muss sich ebenso ein Bewusstsein über das leitende Welt- und Menschenbild verschaffen wie der kranke und gesunde Mensch. Star Trek ist Spiegel und Anregung zugleich. Wie für alle Wirklichkeitsbereiche und ihre entsprechenden Wissenschaften gilt das auch für die Medizin und ihren Umgang mit Gesundheit und Krankheit. Auf die Bedeutung des Mediums Film im Unterschied zum Wort macht der Klingone Worf mit der folgenden und abschließenden Beobachtung aufmerksam: „Es ist schwer in Worte zu fassen, Worte sind oft nur unvollkommen.“

Literatur

1. Bayertz, Kurt (1987): GenEthik. Probleme der Technisierung menschlicher Fortpflanzung. Reinbek b. Hamburg: Rowohlt

2. Birnbacher, Dieter (1995): Tun und Unterlassen. Stuttgart. Reclam
3. Engelhardt, Dietrich, v. (Hg.): Ethik im Alltag der Medizin. Spektrum der medizinischen Disziplinen, Heidelberg: Springer 1989; Basel: Birkhäuser²1997
4. Honnefelder, Ludger (1994) (Hg.): Ärztliches Urteilen und Handeln. Zur Grundlegung einer medizinischen Ethik. Frankfurt a.M.: Insel
5. Kahlke, Winfried, Reiter-Theil, Stella (1995) (Hg.): Ethik in der Medizin. Stuttgart: Enke
6. Reich, Warren T. (1978, 1995) (Hg.): Encyclopedia of Bioethics, Bd. 1-5, New York: Macmillan
7. Shelp, Earl E (1985) (Hg.): Virtue and medicine. Explanations in the character of medicine. Dordrecht and Boston: Reidel
8. Toellner, Richard, Wiesing, Urban (1997) (Hg.): Geschichte und Ethik in der Medizin. Von den Schwierigkeiten einer Kooperation. Stuttgart: Gustav Fischer
9. Zimmermann-Acklin, Markus (1997): Euthanasie. Eine theologisch-ethische Untersuchung. Freiburg: Herder



Krebs in Schleswig-Holstein

Band 1

Inzidenz und Mortalität im Jahr 1999

Krebsregister Schleswig-Holstein –
Institut für Krebs epidemiologie e.V.

von Alexander Katalinic, Miriam Holzmann,
Carmen Bartel und Heiner Raspe

88 Seiten mit diversen Statistiken und Tabellen, kartoniert, Format A4
ISBN 3-7950-0771-2, € 10,00

Das Krebsregister Schleswig-Holstein liefert wichtige Beiträge zur Beurteilung der Gesundheitslage und zur Krebsbekämpfung in Schleswig-Holstein. So bündelt es flächendeckend die Meldungen von Krebsneuerkrankungen, wertet diese aus und stellt die Ergebnisse für Forschung, Gesundheitswesen und -politik zur Verfügung. Ihm kommt daher ein hoher gesundheitspolitischer Stellenwert zu.

Zu beziehen über den Buchhandel oder direkt bei

Verlag Schmidt-Römhild · Mengstr. 16 · 23552 Lübeck · Tel.: (04 51) 70 31-213 · Fax: 70 31-2 81
E-Mail: sgoerss@schmidt-roemhild.de · Internet: www.schmidt-roemhild.de

Aus der Hochschulstadtteil-Entwicklungsgesellschaft (HEG):

Hochschulstadtteil Lübeck: Planung und Entwicklung eines neuen Stadtteils im Süden Lübecks

K. Petersen und M. Peters¹

Stadtentwicklung Lübecks nach der Grenzöffnung

Lübeck hat sich, nachdem die großen Flüchtlingsströme nach dem 2. Weltkrieg beendet waren, im Zonenrandgebiet ohne wesentlichen Einwohnerzuwachs nur langsam entwickelt.

Nach dem Fall der Mauer im November 89 gab es plötzlich eine völlig neue Situation:

- Der Einzugsbereich Lübecks vergrößerte sich von 330.000 auf 550.000 Einwohner.
- Es kam zu einem sprunghaften Anstieg der Bevölkerungszahl um 10.000 Einwohner (von 208.000 auf 218.000 Einwohner). Das bedeutete einen Neubedarf von ca. 7.500 - 8.000 Wohnungen.
- Gleichzeitig standen 6 militärisch genutzte Standorte innerhalb des Stadtgebiets mit ca. 550 ha Flächen für Konversion zur Verfügung (z. B. ehem. Waldersee-Kaserne, ehem. Cambrai-Kaserne).
- Die Verkehrsbelastung im Stadtgebiet nahm dramatisch zu.

Lübeck rückte praktisch über Nacht vom Zonenrandgebiet in den verkehrs- und wirtschaftsgeografischen Mittelpunkt der norddeutschen Küstenregion und konnte sich nach vielen Jahren erstmals wieder als wachsende Stadt begreifen.

Für die Stadtentwicklung Lübecks wurden daraufhin im Wesentlichen drei Strategien entwickelt:

1. Konversion innerstädtischer Militärflächen als kurzfristige Maßnahme zur Deckung des akuten Wohnungsbedarfs.
2. Aktivierung innerstädtischer Bereiche zur Innenentwicklung brachliegender Flächen (Gewerbstandorte, Hafenbereiche, Bahnhofsumfeld etc.).

3. Stadterweiterung als langfristige Strategie, mit der gleichermaßen die landes- und kommunalpolitischen Zielsetzungen überregionaler wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Impulse verfolgt wurden.

Ausgangssituation Hochschulstadtteil

Im Süden Lübecks liegen die wesentlichen zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten innerhalb des Stadtgebietes. Mit dem Neubau der A 20 und der im Bau befindlichen B 207 neu sowie der Bahnstrecke Lübeck/Büchen ist dieser Raum darüber hinaus verkehrlich gut erschlossen.



Abb. 1: Luftaufnahme des Planungsgebiets: oben im Bild Bereiche der Fachhochschule (Mitte) und der Medizinischen Universität zu Lübeck (rechts)

¹ Klaus Petersen, Architekt und Stadtplaner, seit 1987 eigenes Büro in Lübeck, petersen pörksen partner architekten + stadtplaner; seit Mai 2000 von der HEG mit der Bearbeitung des Städtebaulichen Rahmenplanes und der Bebauungsplanung für den Hochschulstadtteil beauftragt.

Mercedes Peters, seit 1986 freie Journalistin, Büro in Lübeck u. Ahrensböök, Fachbereiche Stadtplanung, Stadterneuerung; seit Februar 2001 von der HEG mit der begleitenden Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für den Hochschulstadtteil beauftragt.

Medizinische Universität, Klinikum und Fachhochschule liegen als städtebaulich isolierte, monofunktionale Stadtkörper ohne Bezüge zum Umfeld in dieser Stadtrandlage, nur etwa drei Kilometer von der Lübecker Altstadt entfernt. Die angrenzenden Kleingarten- und Ackerflächen mit der Landgrabenniederung im Süden bieten als besonderer Natur- und Landschafts-

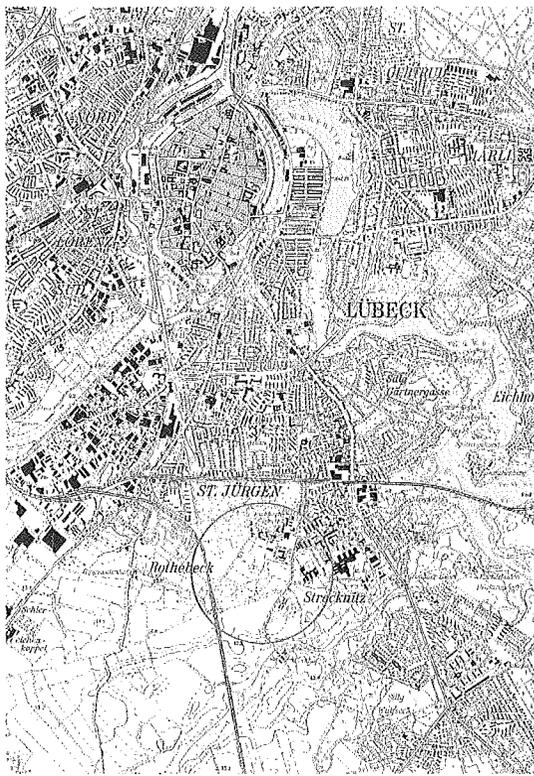


Abb. 2: Lage des Planungsgebiets „Hochschulstadtteil“ im Süden Lübecks

raum gute Voraussetzungen zur Entwicklung hochwertiger Stadtquartiere.

Zielsetzung

Bei der Entwicklung des ca. 230 ha großen Hochschulstadtteils geht es nicht darum, nur ein weiteres neues Wohnsiedlungsprojekt zu realisieren, sondern hier wird das Ziel verfolgt, ein Stück komplexe Stadt für ca.

5.000-6.000 Einwohner zu verwirklichen. Mit der städtebaulichen Entwicklung der Flächen will die Hansestadt Lübeck für die Medizinische Universität, das Klinikum und die Fachhochschule Erweiterungs- und Ergänzungsmöglichkeiten schaffen, sie in gemischte städtische Nutzungsstrukturen einbinden und den Bereich nachhaltig neu ordnen. Durch die Ansiedlung von innovativen Forschungs- und Studienmöglichkeiten und durch Entwicklungschancen für neue Technologien sollen langfristig neue Arbeitsmöglichkeiten für zukünftige Generationen geschaffen werden.

Erstmals in der Nachkriegsgeschichte hat die Hansestadt Lübeck mit diesem Stadtquartier den Anspruch formuliert, nicht nur Bauland für ca. 2000 neue Wohneinheiten auszuweisen, sondern diese Wohnungen bedarfsgerecht in einem direkten städtebaulich-funktionalen Zusammenhang mit Forschungs- und Hochschulinsti-tuten, Freizeit- und Versorgungsinfrastruktur, Wissenschafts- und Technologieeinrichtungen zu entwickeln. Arbeiten und Wohnen, Freizeit und Erholung, Einkaufen, Lehren und Lernen werden in diesem Stadtteil aufs Engste räumlich miteinander verbunden sein.

Eine ausgewogene Mischung von unterschiedlichen Wohnformen soll die soziale Stabilität im neuen Stadtteil fördern. Diese sowie das Angebot von besonderen Wohn- Dienstleistungen und Wohngemeinschaftsprojekten wie „Mehrgenerationen-Wohnen“, „Wohnen für Alleinerziehende“, „Betreutes Wohnen“ oder „Internationales Wohnen“ und die Verbindung vom Büroarbeitsplatz und Wohnen machen den Standort für viele Bevölkerungsgruppen attraktiv.

Neben diesen Zielsetzungen werden in dem Stadtteil modellhafte Maßnahmen zum Umweltschutz integriert, wie z. B. ein umweltverträgliches Verkehrskonzept, ökologische Bauweisen im Wohnungsbautechnologiepark und alternative Energieversorgungs- und Abfallentsorgungseinrichtungen.

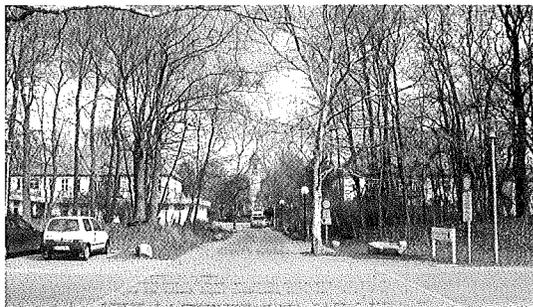


Abb. 3: Die zentrale Achse – Blick in östlicher Richtung auf den Wasserturm und die Gebäude der ehemaligen Städtischen Krankenanstalten



Abb. 4: Blick in westlicher Richtung auf das Gebäude der Mensa

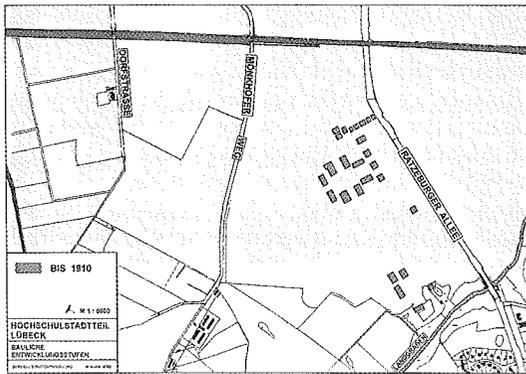


Abb. 5: Bauliche Entwicklungsstufen bis 1910

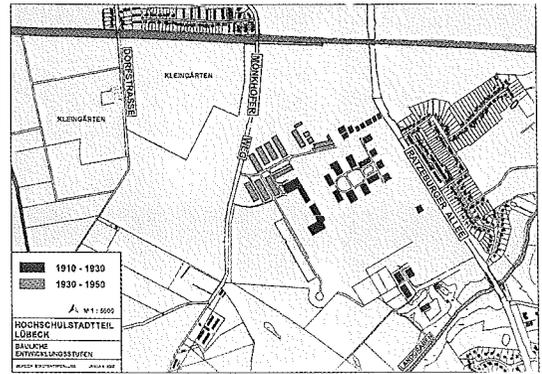


Abb. 6: Bauliche Entwicklungsstufen 1910-1950

Planungsgeschichte

Um zu einem planerischen Gesamtkonzept für den Hochschulstadtteil unter Berücksichtigung der Wünsche der Landesregierung zum Ausbau des Hochschulstandortes Lübeck sowie der städtischen Interessen zur Schaffung von zusätzlichem Wohnraum und insbesondere zur Technologieförderung zu kommen, hatten die Finanzministerin des Landes Schleswig-Holstein und der Bürgermeister der Hansestadt Lübeck 1991 die gemeinsame Durchführung eines städtebaulichen Ideen-Wettbewerb als erste Planungsphase vereinbart.

Sieger des Wettbewerbs war das Stockholmer Büro White Arkitekter AB, deren Leitidee eines großen verbindenden Stadtteilparks bis heute Bestand hat (Abb. 9).

In den Jahren 1993-1997 gab es mehrfache Überarbeitungen durch das Stadtplanungsamt und freie Planer. Schließlich wurde im Januar 1999 die Hochschulstadtteil-Entwicklungsgesellschaft mbH (HEG) als Träger

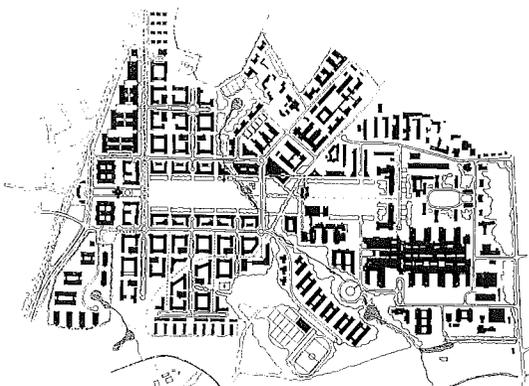


Abb. 9: Städtebaulicher Wettbewerb 1991/92: Architektenbüro White Arkitekter, Göteborg/Stockholm

für dieses große Entwicklungsvorhaben der Hansestadt Lübeck gegründet. In einem so genannten Realisierungskonzept wurden neben den neuen inhaltlichen Aufgabenstellungen die Eckpunkte zur Umsetzung festgeschrieben. Hierzu wurden insbesondere die Inhalte der einzelnen Bereiche wie Wissenschafts- und Technologiepark, Hochschulen, Wohnen genauer definiert, das Nachfragepotenzial abgeschätzt, der Aufwand und die Wirtschaftlichkeit kalkuliert sowie Vorschläge zur konkreten Umsetzung der Gesamtmaßnahmen gemacht.

Im Wesentlichen mussten die Konzepte und Planungen der letzten 10 Jahre an die veränderte Marktsituation heute angepasst werden. Die damalige Nachfrage nach Geschosswohnungen ist teilweise dem Bedarf nach individuellem Wohnungsbau gewichen.

Im Mai 2000 wurde nach einem abgestuften Auswahlverfahren, an dem 5 namhafte Büros teilnahmen, das Büro Petersen + Pörksen, Architekten und Stadtplaner aus Lübeck, mit der Bearbeitung des städtebaulichen Raumplanes von der HEG beauftragt.

In den folgenden Monaten wurde der Rahmenplan durch ein interdisziplinär zusammengesetztes Planungsteam unter Federführung der LEG Schleswig-Holstein (Landesentwicklungsgesellschaft mbH) in enger und konzentrierter Zusammenarbeit mit der Verwaltung der Hansestadt Lübeck erarbeitet. In mehreren Workshops mit allen städtischen Bereichen und anderen beteiligten Institutionen wurden Ergebnisabstimmungen erzielt, die in Leitzielen mündeten und die Grundlage der weiteren Bearbeitung waren.

Leitziele

- Initiierung überregionaler, wirtschaftlicher, sozialer, kultureller und ökologischer Impulse.
- Nachhaltige Stadtentwicklung mit einem Gleichgewicht von ökologischen, ökonomischen und sozialen Belangen.

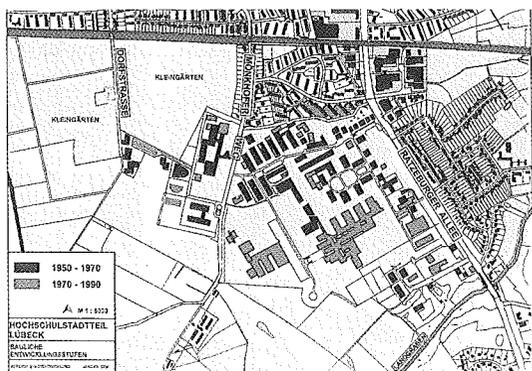


Abb. 7: Bauliche Entwicklungsstufen 1950-1990

- Ergänzung des südlichen Stadtgebietes St. Jürgen und Vernetzung mit den vorhandenen Hochschulbereichen.
- Schaffung dichter, gemischter städtischer Strukturen für Technologie und Arbeiten, Wohnen und Versorgung, Kultur und Freizeit.
- Sicherung von Wohn- und Lebensqualität für verschiedene Zielgruppen unter Berücksichtigung individueller, geschlechtsspezifischer Lebenssituationen, Alltagsstrukturen und Bedürfnisse.
- Soziale Mischung durch vielfältige Quartiere, unterschiedliche Wohnformen und individuelle Gestaltungsmöglichkeiten.
- Sicherung des öffentlichen Raumes für den Prozess der sozialen Aneignung.
- Schaffung von Urbanität und soziale Leistungsfähigkeit durch vielfältige Infrastruktureinrichtungen und kulturelle Angebote.
- Integratives Freiraumkonzept mit hohem Identifikationsgrad und Korrespondenz mit dem landschaftlichen Umfeld durch vielgestaltige, naturnahe, auch zum Naturerleben geeigneten Grünflächen mit hoher Aufenthaltsqualität.
- Umweltschonendes Regenwasserkonzept mit geringem Eingriff in den örtlichen Wasserhaushalt.
- Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs durch vielfältige ÖPNV-Angebote, attraktives Fuß- und Radwegenetz und flächensparendes Parkierungskonzept.
- Solare und energetische Optimierung und ressourcenschonendes Energiekonzept.
- Offenes, prozessuales Beteiligungsverfahren mit allen Akteuren unter Beteiligung der Öffentlichkeit.

Der Rahmenplan

Der neue städtebauliche Rahmenplan für den Hochschulstadtteil sollte kein starres, abgeschlossenes Plan-

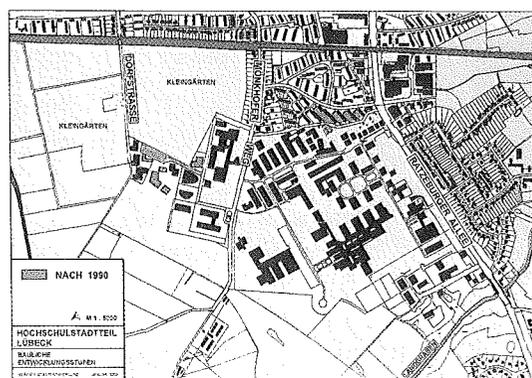


Abb. 8: Bauliche Entwicklungsstufen nach 1990

werk werden. Vielmehr wurde die Stadtplanung als Prozess der „Stadtwerdung“ verstanden, bei dem es nicht nur um den Entwurfsplan ging, sondern vielmehr um die Prozesse, die mit der Planung in Gang gesetzt wurden. Aufgabe der Stadtplanung ist es, räumlich spannende und geeignete Strukturen anzubieten, die es den Menschen ermöglicht, städtisches Leben, Atmosphäre und Charakter im Stadtteil selbst zu entwickeln. Es gilt, Voraussetzungen für die persönliche Aneignung des Ortes durch die Bewohner und Nutzer zu schaffen. Das heißt, Städtebau als Struktur des sozialen Gebrauchs.

Eines der wesentlichsten Leitziele für den Hochschulstadtteil sind die Prinzipien von Nutzungsmischung und Dichte. Die negativen Folgen der Auflösung, Entmischung und Ausdünnung von Stadt sind in den letzten Jahrzehnten immer deutlicher: soziale Segregation, Monofunktionalität, Identitätsverlust, Verkehrszunahme, Umweltprobleme etc. Die historische Funktions-trennung von Wohnen und Arbeiten z. B. aufgrund von Emissionen der Produktionsstätten und den aufkommenden Mobilitätsmöglichkeiten Anfang des 20. Jahrhunderts ist heute unbegründet. Die Veränderung von der industriegesellschaftlichen zur postindustriellen Struktur ermöglicht mit den weitgehend emissionsfreien Arbeitsstätten eine Rückkehr zu den alten Tugenden der europäischen Stadt: feinkörnige Mischung von Arbeiten und Wohnen, kurze Wege, soziale Mischung, Verdichtung und kulturelle Vielfalt. Gleichzeitig muss die Stadt Antworten auf neue Herausforderungen geben: neue Wohnformen für neue Gesellschaftsstrukturen und Lebensentwürfe, friedliches Zusammenleben von Freunden und Freunden, neue Medien und innovative Arbeitsmöglichkeiten etc. (Abb. 10).

Das städtebauliche Konzept

Die städtebauliche Leitidee des Projektes ist die Entwicklung des neuen Stadtteils um einen zentralen

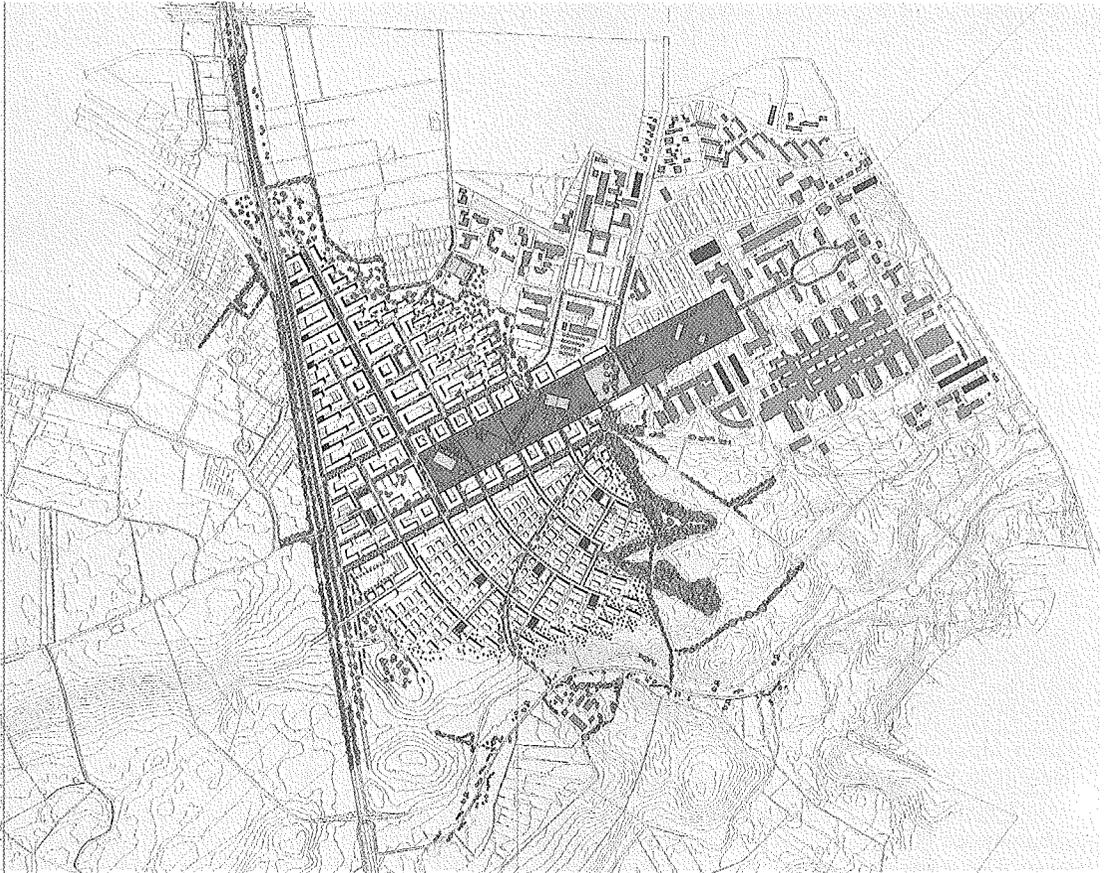


Abb. 10: Gestaltungsplan Rahmenplan 2000: petersen + pörksen, architekten + stadtplaner; Lübeck

Stadtteilpark als Verknüpfung mit den bestehenden Bereichen von Medizinischer Universität und Fachhochschule. Dieser Park ist als zentraler Ort Bezugspunkt und soziale, kommunikative Mitte. Er schafft die wesentliche Identität des neuen Stadtteils mit hoher Aufenthaltsqualität und vielfältigen Nutzungen. Gelenkpunkt zwischen Hochschulbereich und neuem Stadtteil ist der Campus, an dem die öffentlichen Einrichtungen wie Audimax, Mensa und das Multifunktionsgebäude (Innovations Campus Lübeck, ICL) der WTP GmbH gruppiert sind.

Um dem neuen Stadtteil eine vielfältige, maßstäbliche Struktur zu geben, wurden Großstrukturen vermieden. Ziel ist es, mit einer Vielfalt von Quartieren und Nutzungen unterschiedlichen Bewohnerkreisen in einem urbanen Umfeld Raum zu geben. Verschiedene Stadttypen mit differenzierten Strukturen ermöglichen vielfältige Wohn- und Lebensformen und damit soziale Mischung: Geschosswohnungen, verdichtete Eigenheime, Loft-Wohnen, Gruppenwohnprojekte etc. Das ist eine wesentliche Voraussetzung, um die persönliche

und individuelle Aneignung und Identifikation des Ortes durch die künftigen Bewohner zu ermöglichen.

Die geplanten gemischten, dichten Bereiche mit Wohnen und Gewerbe mit direkter Beziehung zur FH und Universität, vorwiegend nördlich des Stadtteilparks und im Bereich des Wissenschafts- und Technologieparks, sollen städtische und räumlich gestalterische Qualitäten aufweisen. Die besondere funktionsorientierte Konditionierung des Standortes wird den gewerblichen Nutzern viel Flexibilität für die Nutzung ihrer eigenen Chancen belassen. Hier fungiert der Städtebau als räumlich-funktionales Ordnungsprinzip für den städtischen Wachstumsprozess, bei dem mit einem Mindestmaß an Organisation die Regeln für den öffentlichen Anspruch an der Stadt bewahrt werden. Hier wird insbesondere dem WTP eine besondere Bedeutung beigemessen: er ist kein Anhängsel an einem Wohngebiet, sondern bildet vielmehr den Kern und Motor des Stadtteils mit Flächen für Forschungs- und Hochschulinstituten, für innovative Wissenschafts- und Technologieeinrichtungen, für Existenzgründer

und Jungunternehmer aus den Fachbereichen Medizin-, Biotechnologie und Ingenieurwesen. Hier entsteht eine neue Arbeitswelt, eine große Chance für die zukünftige Generation.

In den Zufahrtsbereichen von der B 207 neu sind Flächen für großflächigen Einzelhandel sowie kleinteilige Dienstleistungs- und Handelseinrichtungen vorgesehen, die der Versorgung des Stadtteils und weiterer Stadtgebiete dienen. Kleinteilige Nutzungen wie Büros, Läden, Praxen usw. bilden zusammen mit Wohnungen eine dichte, gemischte Blockstruktur als deutlich erlebbare, robuste Parkrandbebauung mit belebten öffentlichen Erdgeschosszonen. An der Westseite des Parks ist eine durchgrünte, locker bebaute Gemeinbedarfsfläche vorgesehen, auf der die mit dem Stadtteil wachsenden Schul-, Kirchen-, Sport- und Sozialeinrichtungen entstehen sollen.

Der Bereich südlich des Stadtteilparks stellt in seiner Eigenart als lockere, durchgrünte Siedlungsstruktur eine Reaktion auf die Topografie des Geländes zur Landgrabenniederung dar. Die Ausformung der Bebauung in Form von terrasierten Schwingen ermöglicht die solare Optimierung der Baukörper und schafft eine besondere räumliche Identität. Es ist der Versuch, einer Siedlung, deren Gestalt den individuellen Wünschen der privaten Bauherren verstärkt unterliegt, eine geordnete Struktur und damit eine gewisse Unverwechselbarkeit durch einen prägnanten öffentlichen Raum zu verleihen. Von hier aus sollen Stichstraßen entstehen, die eine private Nischenbildung erlauben, das heißt, den Bauherren große gestalterische Freiheit erlauben und dennoch eine räumliche Ordnung bewahren.

Ein ebenfalls wichtiger Schwerpunkt ist die Sicherung des öffentlichen Raums. Er bildet das wesentliche räumliche und soziale Element im ganzen Stadtteil: er ist das, was Stadt zusammenhält, der Ort der sozialen Begegnung und Interaktion. Ziel ist es, den öffentlichen Raum so zu stärken und als solidarische Verabredung des öffentlichen Interesses zu gestalten, dass die Freiheiten für den Einzelnen wachsen. Im Entwurf für den Hochschulstadtteil ist ein großes Maß an öffentlichen Räumen zur Verfügung gestellt: der Stadtteilpark, sehr differenzierte Straßenräume, verschiedene Raumerlebnisse wie Plätze und Grünzüge sowie Übergangsbereiche zur Landschaft an den Stadträndern. Hier soll eine offene Baustruktur die Verbindung von Stadt und Landschaftsraum ermöglichen und eine harmonische Einbindung der Bebauung in das Landschaftsbild mit einer vielfältigen und maßstäblichen Silhouette ergeben.

Die Sicherung des öffentlichen Raumes ist gleichzeitig an die Minimierung des motorisierten Individualverkehrs, einem weiteren Schlüsselthema für Nachhaltigkeit, gekoppelt. Es soll verhindert werden, dass der öf-

fentliche Raum verkehrstechnisch missbraucht wird. Die geplante Nutzungsmischung im urbanen Stadtteil bildet die Grundlage für die „Stadt der kurzen Wege“: es gibt keine Durchgangsverkehre, eine vielfältige Erschließung mit dem ÖPNV (Bus, Bahnhofpunkt) sowie ein ausgeprägtes, attraktives und dichtes Netz für Radfahrer und Fußgänger. Die Parkierung wird flächensparend gebündelt und teilweise auf dezentralen Sammelparkplätzen geregelt. Der Anspruch ist, dass die Bewohner als Fußgänger auftauchen und damit wieder zu Akteuren der Stadt werden.

Beteiligungsverfahren

Um die Bürgerinnen und Bürger in die Planung des Hochschulstadtteils stärker zu integrieren und um ihre Vorstellungen vom städtischen Leben im zukünftigen Stadtteil in die Planung einzubeziehen, wurde ein Verfahren für die frühzeitige Beteiligung interessierter Personengruppen und Interessenverbände entwickelt. Es ist eine Abkehr vom herkömmlichen reaktiven und einzelfallbezogenen Beteiligungsrecht, das i. d. R. übergeordnete Zusammenhänge vernachlässigt, stark formalisiert und von daher zunehmend zu Frustrationen bei betroffenen Bürgern und letztendlich zur Entsolidarisierung der städtischen Gesellschaft führt.

Unter dem Motto „Neues Verfahren für neue Ziele“ gehen wir davon aus, dass für einen zukunftsfähigen Stadtteil Bürgerinnen und Bürger die Befriedigung aller Bedürfnisse und Lösung aller Probleme nicht länger (passiv) von der Stadt erwarten können. Sie sind aufgefordert, sich aktiv in den Prozess der Stadtwerdung einzubringen und wieder Verantwortung bei der Entste-



Abb. 11: Information und aktive Beteiligung : Bürgerinnen und Bürger sind aufgefordert, sich aktiv in den Prozess der Stadtwerdung einzubringen.

hung ihrer Stadt zu übernehmen. Die Herausforderung an den Prozess ist es, Bewusstsein für die soziale und gestalterische Qualität der Stadt und ihrer Freiräume zu entwickeln. Diese neue Planungskultur hat nicht allein die Qualität des fertigen „Produkts Stadt“ zum Ziel, sondern gleichermaßen die Verfahrensqualität der öffentlichen Meinungsäußerung, Meinungsbildung und der Wahrnehmung des öffentlichen Interesses bei der Stadtentwicklung. (Abb. 11)

Im Rahmen von besonderen Themenabenden, die von Anfang der Rahmenplanung im Juni 2000 an in 3-4-wöchigem Rhythmus stattfanden, wurden interessierte Zuhörer jeweils über den aktuellen Stand und die Ziele der Planungen informiert und konnten darüber diskutieren. Parallel dazu gab es Fachvorträge von Gastreferenten zu konkreten Themen, wie Städtebau, Sozialplanung, Gruppenwohnprojekte, ökologisches Bauen, umweltverträgliche Verkehrskonzepte, Natur und Landschaft, Freiräume, neue Arbeits- und Lebensformen. In weiteren Workshops wurde in Planungsteams mit z. B. dem Expertinnen-Netzwerk, auswärtigen Planern mit Berichten aus ähnlichen Projekten in Freiburg, Hannover, Tübingen oder Hamburg gemeinsam gearbeitet, um Erfahrungen von außen einzubinden.

In diesem Planungsprozess wurde versucht, möglichst viele Akteure der Stadtentwicklung von Anfang an einzubeziehen. Das Planungsteam stellte sich den widersprüchlichen Interessen der Beteiligten und Betroffenen, um tragfähigen Konsens herzustellen. Dabei wurde nicht der kleinste gemeinsame Nenner gesucht, sondern durch Kommunikation und Diskussion, Bewusstsein und Akzeptanz für die innovativen Leitziele des Hochschulstadtteils auf einer hohen Konsensebene zu entwickeln. Es ging also um das gemeinsame Austarieren von öffentlichen und privaten Interessen, also um die Rückkehr zur solidarischen Idee von Stadt.

Dieser nachhaltige Planungsprozess, der noch lange nicht abgeschlossen ist, sondern bis zur Realisierung fortgesetzt wird, sucht nach gemeinsamen Vereinbarungen zur Qualität der Stadt auf allen Ebenen, zur Identifikation und zur Identität und will somit Bürger und Nutzer aus ihrer Entfremdung von der Stadt lösen und ihnen wieder Verantwortung an der Stadt übertragen.

Denn letztlich entscheidet nicht der gezeichnete Plan über den Charakter des Hochschulstadtteils, sondern das, was die Menschen an Alltagstauglichkeit, räumlicher Qualität, Vielfalt, sozialem Milieu und Heimat dort täglich entwickeln und erleben können.

Literatur (Auswahl)

1. Brien und Wessels (1991): Erweiterung MUL/FH- Lübeck-Landschaftsplanerisches Gutachten – Erläuterungsbericht im Auftrag des Stadtplanungsamtes, 36 Seiten
2. Büro für Stadt- und Verkehrsplanung BSV (1993): Rahmenplan Verkehr - Hochschulstadtteil Lübeck, 56 Seiten
3. Hansestadt Lübeck Bereich Stadtentwicklung (12/1997): Hochschulstadtteil: Rahmenplan; Überarbeitung des Rahmenplanes von 1995
4. Hansestadt Lübeck Bereich Stadtentwicklung (7/1998): Wohnungsmarktprognose und Wohnbaulandbedarf 2005 - Fortschreibung Wohnbaulandkonzept 2010; Vorabzug Stand 7/98, 38 Seiten, 1 Plan
5. Hansestadt Lübeck Stadtplanungsamt (Konzept 11/98): Hochschulstadtteil- Ergebnis Workshop Grün, 28 Seiten , zahlreiche Pläne
6. HEG Hochschulstadtteil-Entwicklungsgesellschaft (2000): Der Hochschulstadtteil Lübeck. Realisierungskonzept – Eckpunkte zur Planung und Umsetzung – HEG mbH/LEG Schleswig-Holstein; Lübeck im März 2000; 50 Seiten, zahlreiche Pläne
7. HEG Hochschulstadtteil-Entwicklungsgesellschaft (12/2001): Hochschulstadtteil Rahmenplan 2000; Dokumentation über die Planungsgeschichte und Zielsetzungen der Rahmenplanung, Lübeck, Dezember 2001, 78 Seiten, zahlreiche Pläne
8. Ing.-Büro für Geotechnik Dr. Lehnert (01/2000): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung im Hochschulstadtteil Lübeck – Machbarkeit und Auswirkungen; Teil 2: Hydrogeologie, 15 Seiten, diverse Pläne und Karten, im Auftrag der HEG
9. Itwh (12/2000): Hydrologische Untersuchung zur Nutzung der Landgrabenniederung als Retentionsraum; 42 Seiten, diverse Pläne und Karten, im Auftrag der HEG
10. KOMPLAN (10/2001): Studie zur Sozialplanung, 155 Seiten, im Auftrag der HEG
11. Senat der Hansestadt Lübeck – Baudezernat (1993): Städtebaulicher Ideenwettbewerb Hochschulstadtteil und weiteres Verfahren, Dokumentation; in: Lübeck plant und baut, Heft 44, 10/93, 132 Seiten
12. Senat der Hansestadt Lübeck – Baudezernat (1995): Hochschulstadtteil Lübeck – Frühzeitige Bürgerbeteiligung 07.12.1995; Lübeck plant und baut, 13 Seiten

Förderung von rehabilitationswissenschaftlichen Forschungsprojekten

Der vffr ist ein gemeinnütziger Verein zur Förderung der Rehabilitationsforschung in Schleswig-Holstein. Er wurde 1994 von der Landesversicherungsanstalt Schleswig-Holstein und der Medizinischen Universität Lübeck, vertreten durch das Institut für Sozialmedizin, initiiert. An der Gründungsinitiative beteiligten sich die AOK Schleswig-Holstein, die Ärztekammer Schleswig-Holstein, die Kassenärztliche Vereinigung Schleswig-Holstein und die Rheumaklinik Bad Bramstedt.

Der Verein unterstützt regionale Forschungsvorhaben auf dem Gebiet medizinischer und beruflicher Rehabilitation. Dabei konzentriert er sich auf praxisnahe, überschaubare und eher kurzfristige Projekte. Da der Verein zum kontinuierlichen Ausbau der Rehabilitationsforschungsstrukturen in Schleswig-Holstein beitragen möchte, legt er Wert darauf, Forschungsprojekte von Erfolg versprechenden, aber wenig erfahrenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu fördern.

In Zeiten knapper Ressourcen im Gesundheitswesen sind Effektivitätsnachweise, Qualitätssicherung, Bedarfsorientierung und Optimierung der Nutzung von Ressourcen unverzichtbare Elemente aktueller und künftiger Entwicklungen im Rehabilitationsbereich. Vor diesem Hintergrund beabsichtigt der vffr im Rahmen einer gezielten Ausschreibung eine begrenzte Zahl von rehabilitationswissenschaftlichen Forschungsvorhaben aus indikations- und themenspezifischen Bereichen zu fördern, bei denen ein Forschungsdefizit gesehen wird:

Indikationsspezifisch werden Vorhaben folgender Reha-Bereiche vorrangig berücksichtigt:

- Sucht
- Psychosomatik

Themenspezifisch sind folgende Schwerpunkte von besonderer Bedeutung:

- Rehabilitation und Prävention am Arbeitsplatz, Leistungen zur Teilhabe am Berufsleben
- Schnittstellen der medizinischen Rehabilitation, Reha-Nachsorge
- Flexibilisierung der medizinischen Rehabilitation

Interessierte reichen dem Sekretariat des vffr¹ bis zum 01.06.2002 eine zweiseitige Antragsskizze ein, die das Vorhaben in seinen Grundzügen aussagefähig beschreibt. Das zu fördernde Projekt sollte einen Zeitraum von 24 Monaten und einen finanziellen Rahmen von insgesamt 100.000 Euro nicht überschreiten. Bei höheren erforderlichen Projektmitteln müssen Kofinanzierungen durch andere Förderstellen sichergestellt sein.

Dr. Ruth Deck¹ Dr. Nathalie Glaser-Möller²

¹ Wissenschaftliches Sekretariat des vffr
z. H. Dr. Ruth Deck
Beckergrube 43-47
23552 Lübeck
Tel.: 0451 799 2513/-14
E-Mail: ruth.deck@sozmed.mu-luebeck.de/ruth.deck@t-online.de

² Geschäftsstelle des vffr
LVA Schleswig-Holstein
z. H. Dr. Nathalie Glaser-Möller
Ziegelstr. 150
23544 Lübeck
Tel.: 0451 485 16 11
E-Mail: nathalie.glaser-moeller@lva-schleswig-holstein.de

Im Gedenken an Prof. Dr. Klaus Kruse

H. Arnold*

Liebe Familie Kruse, sehr geehrte Damen und Herren, liebe Freunde,

wir trauern heute gemeinsam um Klaus Kruse, der im Alter von 58 Jahren einer Krankheit erlag, die auch heute noch, trotz allen Fortschrittes in der ärztlichen Kunst, stets höchste Lebensgefahr bedeutet. Er wusste sich seit drei Monaten in dieser Gefahr. In den belastbaren Phasen vollendete er alle begonnenen wissenschaftlichen Arbeiten. Da er so lange widerstanden hatte, war er schon wieder voller Optimismus und schmiedete neue Pläne. Die Krankheit vereitelte diese in wenigen Stunden.

Die Universität verliert in dem Professor mit Lehrstuhl und Direktor der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin Dr. med. habil. Klaus Kruse einen vorbildlichen, engagierten Arzt und Lehrer. Er hat für die Lehre von den Erkrankungen der Drüsen mit innerer Sekretion in der Kindheit Außerordentliches geleistet; davon zeugt auch sein Buch „Pädiatrische Endokrinologie“. Auf dem Gebiet des Knochenstoffwechsels war er als fast konkurrenzloser Spezialist in Deutschland ein nicht nur von Kinderärzten, sondern auch in der Erwachsenenmedizin viel gefragter Ratgeber, auch international.

Neben der eigenen Forschung hat er drei (von seinen Mitarbeitern betriebene) weitere Forschungsgebiete nicht nur zugelassen, sondern tatkräftig unterstützt. Als Lohn erlebte er während seiner Krankheit noch, dass sich zur Freude der Universität an seiner Klinik eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Forschergruppe etablierte. Sieben Mitarbeiter führte er zur Habilitation; von ihnen besetzen einige inzwischen Chefarztstellen. Einer seiner Mitarbeiter wurde Ordinarius.

1989 übernahm er die Klinik von seinem Vorgänger Prof. Hansen. Zehn Jahre hat er auf den Klinikneubau warten müssen. Für die neue Klinik warb er in großer Hartnäckigkeit und mit unendlicher Geduld zusätzliche Mittel ein, um sie kindgerecht ausstatten zu können. Er hat sich darum gekümmert, als wäre sie sein eigenes Haus. Sie ist eine der schönsten Kinderklini-

ken Deutschlands. Die Harmonie, die sie ausstrahlt, verdankt sie seinem Führungsstil, der paternalistisch im Sinne von väterlich war. Konflikte wurden gelöst ohne persönlich zu verletzen.

Der große Einsatz für die Kinderklinik hinderte Klaus Kruse nicht, ebenfalls für die Universität und mehrere Fachgesellschaften für Kinderheilkunde zu arbeiten. Er engagierte sich in der Promotionskommission und im Habilitationsausschuss sowie in der Ethik-Kommission. Jahrelang war er Vorsitzender der Lübecker Medizinischen Gesellschaft. Als Vorsitzender der Weiter-



bildungskommission der Akademie der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde beteiligte er sich intensiv an der bundesdeutschen Weiterbildungsordnung. In der Arbeitsgemeinschaft, die seinem Forschungsgebiet gewidmet war, führte er die inzwischen zur Tradition gewordenen Assistentenseminare vor den jährlichen Tagungen ein. 1996 ehrte ihn die Gesellschaft für Kinderheilkunde, indem sie ihm die Ausrichtung der Jahrestagung in Lübeck übertrug. Die diesjährige Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft „Pädiatrische Endokrinologie“ fand während seiner Krankheit in Lübeck statt. Die in- und ausländischen Teilnehmer erfreuten ihn mit sehr persönlichen Grüßen.

Das Bild des Klaus Kruse nachzuzeichnen, vor das innere Auge zu rufen, was von ihm weiterlebt und weiterwirkt, ist Trost für seine Familie und für uns. Und es gibt viel Tröstliches zu sagen. So wie er liebevolle Zuwendung, Können und Wissen von vielen geschenkt bekam oder erwarb – sein väterlicher Freund und Lehrer Herr Prof. Bartels aus Würzburg ist stellvertretend für viele heute hier –, so hat er mit vollen Händen zurück- und weitergegeben, an seine Familie, seine Mitarbeiter, die Studenten, die Patienten und deren Angehörige, die Universität, seine Freunde, die Leser seiner wissenschaftlichen Schriften. Dieser nicht-sterbliche Teil seiner selbst ist weiterhin wirksam, ob bemerkt oder unmerklich.

Seine Freunde, zu denen ich mich selbst zählen darf, haben erlebt, wie er auch in dunklen Stunden noch Licht wahrnahm. Diese Eigenschaft hätte ihn befähigen können, selbst seiner schwärzesten Stunde etwas abzugewinnen, der Stunde der endgültigen Trennung

* Trauerrede des Rektors der Medizinischen Universität zu Lübeck, Prof. Dr. med. Hans Arnold, im Dom zu Lübeck am 20. November 2001.

von seiner Familie und seinem Lebenskreis, die er so gern noch um viele Jahre hinausgeschoben hätte. Sinngemäß könnte Klaus Kruse etwa so gesprochen haben: „Klagt nicht, ich habe einen Vorsprung vor euch. Den Weg, den ich schon gegangen bin, müsst ihr alle noch gehen. Ich hinterlasse mein Bild, das nicht mehr zerstört werden kann, das Bild eines aktiven, in voller geistiger und körperlicher Kraft stehenden, für sein Lebensalter noch jungen Mannes, und ein Lebenswerk, das befriedigt und erfreut. Der Tod, der dem Verfall – zumal dem geistigen – zuvorkommt, kommt zu besse-

rer Stunde als der, in den Verfall schlussendlich mündet.“

Dass er auf sein Lebenswerk stolz sein könne, hätte er selbst wohl nicht gesagt. Das aber sagen wir! Die Universität dankt seiner Familie, besonders seiner Frau, und der familiären Gemeinschaft seiner Mitarbeiter, dass sie ihn tatkräftig unterstützt haben. Was an ihm nicht sterblich ist, wurde in viele Köpfe und Herzen gesät und wurzelt in ihnen. Wir fühlen Dank und hohe Anerkennung.

Professor Dr. Klaus Kruse

Professor Dr. Klaus Kruse wurde am 1. August 1943 in Eutin geboren, seine Kindheit und Jugend verbrachte er in Kiel. Hier studierte er auch Medizin an der Universität Kiel und legte das Staatsexamen 1969 ab. Es folgte ein kurzer Aufenthalt im Institut für Molekularbiologie der Medizinischen Hochschule zu Lübeck, wo er seine Doktorarbeit mit dem Titel „Enzymaktivität des Energiestoffwechsels in Erythrozyten von Kindern mit Morbus Down“ schrieb. Er begann seine Ausbildung zum Kinderarzt zunächst in der Klinik für Pädiatrie hier in Lübeck und wechselte dann nach Kiel zu seinem Lehrer, Prof. Wiedemann. Während der Zeit in Kiel entwickelte Professor Kruse ein besonderes Interesse an der Pädiatrischen Endokrinologie und insbesondere am Calcium- und Knochenstoffwechsel. Er habilitierte sich 1982 mit dem Thema „Einfluss der antikonvulsiven Langzeitbehandlung im Kindesalter auf Sekretion und Wirkung von Parathormon und Calcitonin sowie auf die tubuläre Calcium- und Phosphat-Rückresorption“. Er wechselte dann mit seinem langjährigen Freund und Lehrer Professor Bartels an die Universitätskinderklinik in Würzburg, wo er auf eine C 2-Professur berufen wurde. Hier widmete er sich neben vielerlei anderen Aufgaben insbesondere dem Aufbau der Pädiatrischen Endokrinologie und der Diabetologie.

Am 1. Januar 1989 folgte er dem Ruf auf die C 4-Professur für Kinderheilkunde an der Medizinischen Universität zu Lübeck und wurde zum Direktor der Klinik ernannt, der Position, die er bis zu seinem Tode innehatte.

Professor Klaus Kruse war ein engagierter Pädiater mit einem besonderen Interesse an klinischer Pädiatrischer Endokrinologie. Er war einer der Gründer der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Endokrinologie (APE) und ein langjähriges Mitglied der European Society for Paediatric Endocrinology (ESPE) sowie der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie (DGE), ein sehr aktives Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin und war als besondere Auszeichnung 1996 Gastgeber der Jahrestagung. In der Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin hat er sich insbesondere der Belange der pädiatrischen Weiterbildung und ihrer Inhalte angenommen, Ausdruck seines besonderen Engagements für Ausbildung und Lehre.

Die wissenschaftlichen Interessen von Professor Klaus Kruse waren breit gefächert. Er war ein international hoch anerkannter Spezialist für Krankheiten des Calcium- und Knochenstoffwechsels, insbesondere der Albright'schen hereditären Osteodystrophie und vererbaren hypophosphatämischen Rachitis. Er hat sich aber auch wissenschaftlich hervorgetan in der Bearbeitung von Themen der Pubertätsstörung, der Störung von Nebennieren- und Genitaleentwicklung als auch Störungen des Wachstums.

Er hat weit über 100 Publikationen geschrieben und ist Autor in internationalen hochrangigen Büchern über Endokrinologie gewesen. Im deutschsprachigen Raum ist er Herausgeber eines anerkannten Buches über Pädiatrische Endokrinologie. Während seiner wissenschaftlichen Karriere fand Herr Professor Kruse den besonderen Reiz in klinischen Fragestellungen, die er versuchte, durch eine detaillierte und exakte biochemische Untersuchung zu erklären.

Obwohl Professor Kruse im August 2001 schwer erkrankte, hat er seine Klinik mit Fürsorge und großem Engagement bis zum Tag seines Todes weitergeführt. All seine Mitarbeiter und Begleiter während seiner langjährigen Arbeit verlieren einen engagierten Chef, Arzt und Lehrer sowie einen herausragenden klinischen Wissenschaftler. Wir vermissen ihn sehr und werden ihn und seine Arbeit nicht vergessen.

Personalia

Rektorat

Professor Dr. rer. nat. Alfred X. T r a u t w e i n , Direktor des Universitätsinstituts für Physik Lübeck, wurde vom Konsistorium zum neuen Rektor der Medizinischen Universität zu Lübeck gewählt. Er tritt am 1. Mai 2002 die Nachfolge von Professor Dr. med. Hans A r n o l d an, der nicht wieder kandidierte. Mit Professor Trautwein wird erstmals ein Naturwissenschaftler Rektor der Lübecker Universität. Zum Prorektor wählte das Konsistorium Professor Dr. med. Peter S c h m u c k e r , Direktor der Universitätsklinik für Anästhesiologie Lübeck. Das Konsistorium beschloss außerdem die Namensänderung der Universität in „Universität zu Lübeck“. Diese Umbenennung war vom Senat der Universität nach Anhörung der Fakultätskonvente einstimmig vorgeschlagen worden. Die Namensänderung tritt nach Genehmigung durch das Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur und Bekanntmachung im Nachrichtenblatt des Landes Schleswig-Holstein in Kraft.

Universitätsbeirat

Björn E n g h o l m wurde zum Vorsitzenden des neu eingerichteten Beirats der Medizinischen Universität zu Lübeck gewählt. Engholm ist ehemaliger Bundesminister für Bildung und Wissenschaft und Ministerpräsident des Landes Schleswig-Holstein und heute Kurator von St. Petri zu Lübeck. Der Beirat berät und unterstützt die Universität bei der Weiterentwicklung ihres Fächerangebots. Ihm gehören als Mitglieder außerdem an: Wilhelm v o n B o d d i e n , persönlich haftender Gesellschafter der Firma v. Boddien & Co., Bargtheide, und Stellvertreter des Präses der Industrie- und Handelskammer (IHK) zu Lübeck, Professor em. Dr. Dr. h.c. mult. Gerhard K r ü g e r , vormalig Direktor des Instituts für Telematik der Universität Karlsruhe, Mitglied des Gründungsbeirates für die Informatik an der Medizinischen Universität zu Lübeck, Bernd S a x e , Bürgermeister der Hansestadt Lübeck, Professor em. Dr. Dr. h.c. Peter C. S c r i b a , vormalig Direktor der Medizinischen Klinik I der Ludwig-Maximilians-Universität München, 1984-1987 Vizepräsident und 1987-1990 Rektor der Medizinischen Universität zu Lübeck, Professorin Dr. Elke W i n t e r h a g e r , Institut für Anatomie, Essen, 1996 Prorektorin für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs der Universität Essen, sowie Dr. Ernst J. W o r t b e r g , Vorsitzender des Vorstandes von L. Possehl & Co. mbH, Lübeck, und Vorsitzender des Vorstandes des Förderkreises Media Docks

Ehrungen

Professor em. Dr. med. Dr. h. c. K ü h n e l , Universitätsinstitut für Anatomie Lübeck, wurde von der Bela-

russischen Staatlichen Medizinischen Universität in Minsk (Belarus/Weißrussland) der Titel „Doktor honoris causa“ – Dr. h. c. verliehen.

Professor Dr. med. Abdolhamid S h e i k h z a d e h erhielt für seine besonderen Verdienste um den Aufbau des Gebietes invasive Kardiologie am Universitätsklinikum Lübeck die Universität-Ehrendnadel.

Klaus W a n z e k , früherer Direktor der Dresdner Bank in Lübeck, erhielt für seine besonderen Verdienste um die Universität als langjähriger Schatzmeister der Gesellschaft der Freunde und Förderer die Universität-Ehrendnadel.

Fachgesellschaften

Professor Dr. rer. nat. Thomas M a r t i n e t z , Direktor des Universitätsinstituts für Neuro- und Bioinformatik Lübeck, wurde zum Vorsitzenden der „German Neural Network Society“ (GNNS) gewählt. Die GNNS ist als Nachfolgegesellschaft der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik und heute als „German Chapter of the European Neural Network Society“ die maßgebliche Fachgesellschaft auf dem Gebiet der Neuroinformatik in Deutschland. Sie koordiniert und fördert die Forschungsaktivitäten, die Anwendungen und die Lehre auf dem Gebiet der Neuroinformatik in einem interdisziplinären, kybernetischen Rahmen.

Preise

Professor Dr.-Ing. Til A a c h , Universitätsinstitut für Signalverarbeitung und Prozessrechenstechnik Lübeck, hat für die Veröffentlichung „Spatiotemporal Multiscale Vessel Enhancement for Coronary Angiograms“ auf der Konferenz „Medical Imaging 2002“ der Society for Optical Engineering in San Diego, USA, den Preis für den besten Posterbeitrag erhalten.

Bastian D ö l l e und Johannes T e x t o r , Studierende des Diplomstudiengangs Informatik an der MUL, erhielten den erstmals vergebenen Philips-Vordiplompreis. Beide studieren mit dem Nebenfach Medizinische Informatik und haben ihr Vordiplom nach der Regelstudienzeit von vier Semestern mit herausragendem Ergebnis abgelegt. Philips fördert mit dem Preis, der mit bis zu 2.500 Euro dotiert ist und künftig jährlich vergeben werden soll, den talentierten Lübecker Informatik-Nachwuchs.

Dipl.-Psych. Stefan F i s c h e r , Klinische Forschergruppe Neuroendokrinologie der MUL, erhielt für seinen Beitrag „Melatonin acutely improves the neuroendocrine architecture of sleep in blinds“ der Ernst-und-Berta-Scharrer-Preis 2002 der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie. Der Preis, der in diesem Jahr geteilt wurde, ist mit 2.500 Euro dotiert.

Dr. med. Gerd G e e r l i n g , Universitätsklinik für Augenheilkunde Lübeck, hat den Forschungsförderungspreis der Deutschen Ophthalmologischen Gesell-

schaft für innovative Ansätze in der Glaukomtherapie erhalten. Damit wurden seine am Moorfields-Eye-Hospital, London, und am Forschungslabor der Augenklinik durchgeführten Arbeiten zur Abflussverbesserung des Kammerwassers gewürdigt.

Dipl.-Inform Volker Metzler, Universitätsinstitut für Signalverarbeitung und Prozessrechenstechnik Lübeck, hat zusammen mit Dipl.-Inform Christian Thies, Aachen, einen mit 1000 Euro dotierten Preis im Businessplan-Wettbewerb 2002 erhalten. Der Preis wurde von der „Netzwerk und Know-How e.V.“ in Düsseldorf für die Geschäftsidee „Morphosis“, eine Software zur automatisierten Analyse biomedizinischer Bilddaten, verliehen.

Dipl.-Phys. Kester Nahen erhielt für seine am Medizinischen Laserzentrum Lübeck (An-Institut der MUL) erarbeiteten Dissertation „Akustische Online-Kontrolle der Infrarot-Photoablation biologischer Gewebe“ den mit 500 Euro dotierten staatlichen Universitätspreis der Medizinischen Universität zu Lübeck.

Professor Dr. med. Dr. med. dent. Hilko Weerda, Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde Lübeck, hat für sein Buch „Reconstructive Facial Plastic Surgery – A Problem-Solving Manual“, Thieme Verlag Stuttgart-New York 2001, den „George Davey Howells Memorial Prize 2001“ der University of London erhalten. Der Preis ist mit 3000 Pfund dotiert und wird am 1. November 2002 im Rahmen des Jahreskongresses der „Royal Society of Medicine“ in London überreicht.

Forschungsförderung

Professorin Dr. med. Dr. rer. nat. Silvia Bulfone-Paus, Forschungszentrum Borstel, wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für ihr Projekt „Transport, Signaltransduktion und Funktion intrazellulärer Interleukin-15 (IL-15)-Rezeptorkomple-

xe“ eine Unterstützung mit einer Personalstelle für zwei Jahre sowie Sachmitteln in Höhe von 30.600 Euro bewilligt.

Dr. med. Jens Gieffers, Universitätsinstitut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene Lübeck, erhielt für sein Forschungsprojekt „Differenzielle Genexpression der replikativen und persistierenden Chlamydia pneumoniae Infektion“ ein Graduiertenstipendium der Novartis-Stiftung für therapeutische Forschung (bisher Sandoz-Stiftung), Nürnberg.

Dr. rer.nat. Holger Heine, Nachwuchsgruppe „Angeborene Immunität“ am Forschungszentrum Borstel, wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für sein Projekt „Identification of essential genes and receptors for the signalling of TLR-2 dependent bacterial virulence factors“ eine Unterstützung mit einer Personalstelle für zwei Jahre sowie Sachmitteln in Höhe von 10.226 Euro bewilligt.

Professor Dr. med. Olaf Hiort, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Lübeck, wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) die Einrichtung einer Klinischen Forschergruppe „Intersexualität – Vom Gen zur Geschlechtsidentität“ bewilligt worden. Die Forschergruppe, in der Lübecker und Hamburger Mediziner zusammenarbeiten, hat rund 1,5 Millionen Euro zur Verfügung, die anteilig von der DFG und der Universität finanziert werden.

Privatdozent Dr. rer. nat. Ulrich Zähringer, Laborgruppe „Immunchemie“ am Forschungszentrum Borstel, wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für sein Projekt „Chemical and biological characterization of Grampositive peptidoglycan-lipoteichonic acid and their bioactive partial structures“ eine Unterstützung mit einer Personalstelle für zwei Jahre sowie Sachmitteln in Höhe von 27.098 Euro bewilligt.

Medizinische Gesellschaft zu Lübeck

Sitzung am Donnerstag, 20. Dezember 2001:

Moderne Therapieoptionen in der Orthopädie

Pathogenetische Ansätze und neue Therapieoptionen der Gonarthrose

Die Arthrosis deformans ist weltweit die häufigste Gelenkerkrankung. Zwei Drittel der Bevölkerung über 60 leidet an dieser Erkrankung mit zunehmender Häufigkeit, wobei die steigende Inzidenz ihre Ursache auch in der verlängerten Lebensdauer hat und der Mensch heute seine degenerativen Gelenkerkrankungen erlebt. Trotzdem ist

die Arthrose nicht allein auf einen physiologischen Verschleiß des Gelenkes durch lebenslange Abnutzung zurückzuführen, sondern stellt ein multifaktorielles Geschehen dar, welches seinen Ausgang entweder im Knorpel, im subchondralen Knochen oder auch in anderen Gelenkteilen nimmt und letztendlich zu einer Reduktion des Gelenkknorpels führt. Im Mittelpunkt der Genese steht das Missverhältnis zwischen Resistenz des Knorpels und seiner mechanischen Beanspruchung, unabhängig vom primären Ort der pathologischen Veränderungen.

Molekularpathologische und biochemische Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Ablauf des Knor-

pelabbaus. Knorpelgewebe von Arthrosepatienten zeigt im Vergleich zu Knorpel von arthrose-freien Patienten eine deutliche Hypozellularität, hervorgerufen durch Apoptose der Chondrozyten. Daraus ergibt sich eine verringerte Reparaturfähigkeit des Knorpels als Prädisposition für eine Arthrose. Es konnte gezeigt werden, dass Chondrozyten von Arthrosepatienten im frühen Stadium eine erhöhte Expression von Cytokinen wie Interleukin 1 und Tumor Necrose Factor aufweisen, die über autokrine oder parakrine Stimulationswege katabole Prozesse in Gang setzen. Vor dem Hintergrund der Pathogenese wurden neue Therapieoptionen der Arthrose entwickelt.

Beim Tissue Engineering werden kultivierte Chondrozyten im Labor auf Trägermaterialien (unter anderem Kollagenvlies, Fibrin, Polylactit) aufgetragen und schließlich auf den Knorpeldefekt im-plantiert. Die synthetischen Gerüste dienen der Stabilität der Chondrozyten im Defekt, so dass sie sich adäquat im Raum verteilen können, bevor sie mit der Synthese von Kollagenen und Proteoglykanen beginnen. Klinische Ergebnisse liegen bereits vor und zeigen gute bis exzellente Ergebnisse. Gentransfer ist eine neue potentielle Therapieform mit vielen Anwendungsmöglichkeiten in nahezu jedem medizinischen Teilbereich. Die genvermittelten Arthrosebehandlungen nach Transfer von chondroreparativen Wachstumsfaktorgenen in Knorpelzellen stecken quasi noch in den Kinderschuhen. Zur Klärung der Frage, welchen Stellenwert die genannten Therapieoptionen der Arthrose in der Zukunft haben werden, bedarf es weiterer Forschungsarbeiten.

J. Gille

Die Navigation in der Kniegelenkendoprothetik

Die Langzeitergebnisse bikondylärer Knieoberflächenprothesen hängen u. a. vom Alignment der Extremität, der Weichteilbalance und der exakten Ausrichtung der Prothese zur mechanischen Beinachse ab. Als Hauptgrund für das Versagen des endoprothetischen Kniegelenkersatzes wird in der Literatur ein schlechtes Alignment der Prothese mit konsekutiver Fehlbelastung der Komponenten angegeben.

Das Ziel eines Navigationssystems ist, die Qualität der Prothesenimplantation im Vergleich zu einem konventionellen manuellen Instrumentarium zu verbessern.

Intraoperativ legt das Navigationssystem über temporär fixierte LED's durch kinematische Navigation mit einem Kalkulationsprogramm die individuelle Beinachse fest und bestimmt die anatomischen Hüft-, Knie- und Sprunggelenkzentren. Die mit Infrarotsendern gekoppelten Sägelehren werden exakt rechtwinkelig zur mechanischen Beinachse ausgerichtet. Hierdurch wird eine präzise intraoperative Positionierung der Femur- und Tibiakomponente in der Frontal- und Sagittalebene möglich.

In der Literatur liegen die Implantationsergebnisse in einem noch günstigeren Bereich im Vergleich zur konventionellen OP-Technik. Ausreißer können mit dem Navigationssystem ausreichend sicher vermieden werden. Nach Durchlaufen einer Lernphase ist der zusätzliche Zeitaufwand bei geübten Operateuren mit 12 bis 15 Minuten zu kalkulieren (Miehle 2000). Im Hinblick auf die zu erwartende längere Standzeit der navigiert implantierten Knieendoprothesen wird die computergestützte Navigation trotz der noch hohen Investitionskosten zukünftig unverzichtbar sein.

M. Russlies

Minimal-invasive Operationsverfahren bei traumatischen und degenerativen Schultererkrankungen

Minimal-invasive Operationsverfahren bei Schultererkrankungen erlangen seit Anfang der 90er Jahre eine zunehmende Verbreitung und Akzeptanz. Aufgrund stetiger technischer Innovationen, optimierter diagnostischer Maßnahmen und daraus resultierender differenzierter Indikationsstellung werden offene Operationsverfahren durch arthroskopische Verfahren eher ergänzt als verdrängt. Die minimal-invasiven Operationen an der Schulter kommen zum Einsatz bei der frischen ventralen Labrumläsion (traumatische ventrale Schulterinstabilität), beim subacromialen Impingementsyndrom, bei der aktivierten Acromioclaviculararthrose und bei der frisch traumatischen Rotatorenmanschettenruptur. Bei der Labrumläsion wird der Kapsellabrumkomplex über einen dorsalen, ant.-inferioren bzw. ant.-superioren Zugang (5 mm Durchmesser) mobilisiert, angefrischt und mittels Ankersystem refixiert. Diese Ankersysteme sind in vielfältigen Ausführungen und technischen Applikationsformen erhältlich, wobei resorbierbare (PDS, PLA) und nicht-resorbierbare Materialien (Titan) zur Verfügung stehen. Beim subacromialen Impingementsyndrom erfolgt über zwei extraartikuläre Zugänge (dorsal und lateral) die endoskopische subacromiale Dekompression (ESD) zur Erweiterung des Schulterdaches. Die ESD beinhaltet die subacromiale Bursektomie, die Deperiostierung des ventrolateralen Acromiiondaches sowie die ventrolaterale Acromioplastik mittels entsprechender Fräß- und Elektrokoagulationssysteme. Liegt eine zusätzliche (oder auch isolierte) Affektion des Acromioclaviculargelenkes vor, erfolgt die endoskopische laterale Clavicularesektion mit Gelenkdebridement über einen zusätzlichen ventralen Zugang. Bei diesem Verfahren sollten nur die inferioren Gelenkkapselanteile reseziert werden.

Die frische, nicht retrahierte Supraspinatussehnenruptur kann mittels ähnlicher Ankersysteme wie bei der Labrumrekonstruktion endoskopisch refixiert werden. Der Nutzen dieses Vorgehens im Vergleich zu der minimal-invasiven „mini-open“ Technik (5 cm anterolateraler, transdeltoidaler Zugang) ist bisher nicht bewiesen.

C. Boos

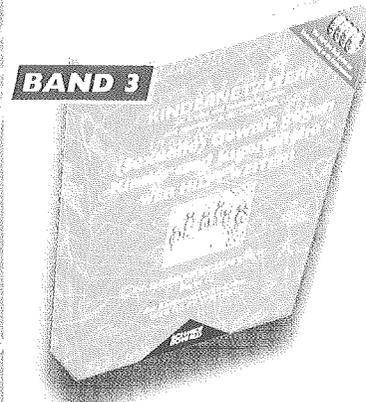
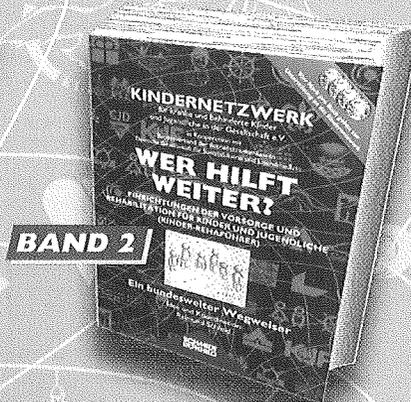
WER HILFT WEITER?

Schwer heilbare Krankheiten?

(Sexuelle) Gewalt gegen Kinder?

Behinderungen?

Rehabilitation?



Bundesweite Wegweiser für Eltern und Ärzte

Schwer heilbare Krankheiten und Behinderungen bei Kindern stellen Eltern vor ganz spezielle Herausforderungen, denen sie allein oft nicht gewachsen sind. Deshalb hat das „Kindernetzwerk für kranke und behinderte Kinder und Jugendliche in der Gesellschaft“ unter dem Motto „Wer hilft weiter?“ eine bundesweit einmalige Reihe von Wegweisern herausgebracht, an der sich Eltern bei der Suche nach Hilfe orientieren können. Nach dem im Juni '99 neu aufgelegten bundesweiten Wegweiser über Eltern-Selbsthilfegruppen und dem „Kinder-Rehaführer“ ist nun auch ein Wegweiser zum Thema „(Sexuelle) Gewalt gegen Kinder und Jugendliche – Wer hilft weiter?“ erschienen. Betroffene finden in jedem Band eine ausführliche Zusammenstellung von Initiativen, Einrichtungen und Beratungsstellen mit Beschreibung in Stichworten und Kontaktadressen. Jeder Wegweiser enthält außerdem ein umfassendes Vorwort, das über den aktuellen Diskussionsstand und die Problematik des jeweiligen Themas informiert. Gerade für (Kinder-)Ärzte bietet die Reihe einen sinnvollen Überblick, der bei der Beratung der Patienteltern helfen kann.

BESTELLEN SIE JETZT!

SCHMIDT RÖNHILD Verlag Schmidt-Römhild, Mengstr. 16, 23552 Lübeck
FAX: (04 51) 70 31-2 81, Tel. (04 51) 70 31-2 13

Hiermit bestelle/n ich/wir:

_____ Expl. Wer hilft weiter? Bd. 1:
Chronische Erkrankungen und Behinderungen bei Kindern und Jugendlichen. Ein bundesweiter Wegweiser über (Eltern-) Selbsthilfegruppen
ca. 800 Seiten, ISBN 3-7950-1909-5
€ 19,80

_____ Expl. Wer hilft weiter? Bd. 2:
Einrichtungen der Vorsorge und Rehabilitation für Kinder und Jugendliche (Kinder-Rehaführer).
Ein bundesweiter Wegweiser.
306 Seiten, ISBN 3-7950-1907-9
€ 18,00

_____ Expl. Wer hilft weiter? Bd. 3:
(Sexuelle) Gewalt gegen Kinder und Jugendliche.
Ein bundesweiter Wegweiser.
480 Seiten, ISBN 3-7950-1908-7
€ 19,80

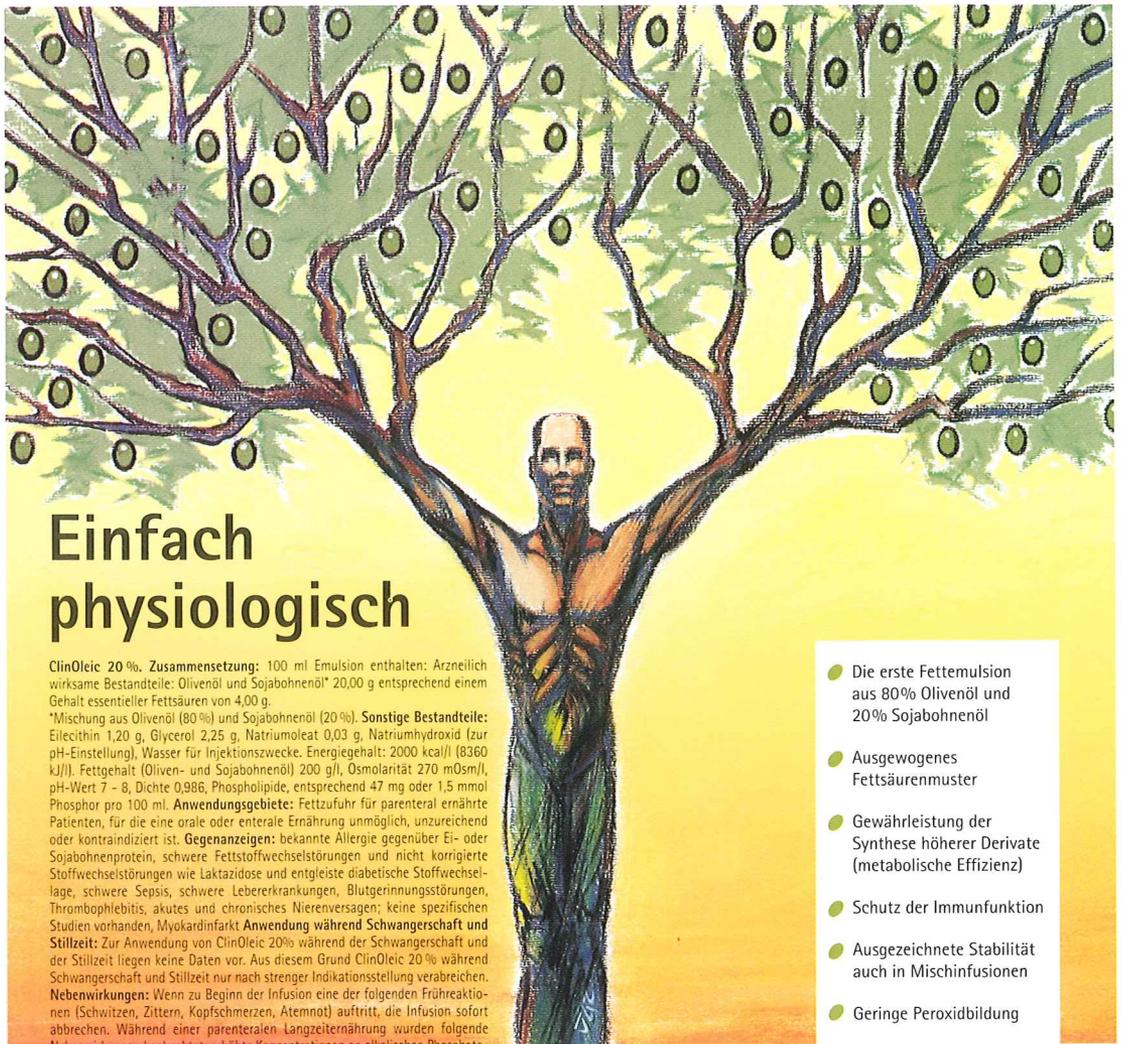
Name/Vorname _____

Vorwahl/Telefon _____

Straße/Hausnummer _____

PLZ/Ort _____

Datum/Unterschrift _____



Einfach physiologisch

ClinOleic 20%. Zusammensetzung: 100 ml Emulsion enthalten: Arzneilich wirksame Bestandteile: Olivenöl und Sojabohnenöl* 20,00 g entsprechend einem Gehalt essentieller Fettsäuren von 4,00 g.

*Mischung aus Olivenöl (80%) und Sojabohnenöl (20%). **Sonstige Bestandteile:** Eilecithin 1,20 g, Glycerol 2,25 g, Natriumoleat 0,03 g, Natriumhydroxid (zur pH-Einstellung), Wasser für Injektionszwecke. Energiegehalt: 2000 kcal/l (8360 kJ/l). Fettgehalt (Oliven- und Sojabohnenöl) 200 g/l, Osmolarität 270 mOsm/l, pH-Wert 7 - 8, Dichte 0,986, Phospholipide, entsprechend 47 mg oder 1,5 mmol Phosphor pro 100 ml. **Anwendungsgebiete:** Fettzufuhr für parenteral ernährte Patienten, für die eine orale oder enterale Ernährung unmöglich, unzureichend oder kontraindiziert ist. **Gegenanzeigen:** bekannte Allergie gegenüber Ei- oder Sojabohnenprotein, schwere Fettstoffwechselstörungen und nicht korrigierte Stoffwechselstörungen wie Laktazidose und entgleiste diabetische Stoffwechsellage, schwere Sepsis, schwere Lebererkrankungen, Blutgerinnungsstörungen, Thrombophlebitis, akutes und chronisches Nierenversagen; keine spezifischen Studien vorhanden, Myokardinfarkt **Anwendung während Schwangerschaft und Stillzeit:** Zur Anwendung von ClinOleic 20% während der Schwangerschaft und der Stillzeit liegen keine Daten vor. Aus diesem Grund ClinOleic 20% während Schwangerschaft und Stillzeit nur nach strenger Indikationsstellung verabreichen. **Nebenwirkungen:** Wenn zu Beginn der Infusion eine der folgenden Frühreaktionen (Schwitzen, Zittern, Kopfschmerzen, Atemnot) auftritt, die Infusion sofort abbrechen. Während einer parenteralen Langzeiternährung wurden folgende Nebenwirkungen beobachtet: erhöhte Konzentrationen an alkalischen Phosphatasen, Transaminasen und Bilirubin, selten: Hepatomegalie und Gelbsucht, moderate Thrombozytopenie. Bitte informieren Sie Ihren Arzt oder Apotheker über auftretende Nebenwirkungen, besonders jene, die nicht in der Gebrauchsinformation aufgeführt sind. **Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung und Warnhinweise:** Beim geringsten Anzeichen einer anaphylaktischen Reaktion (wie zum Beispiel Fieber, Frösteln, Hautrötung, Atemnot etc.) die Infusion sofort abbrechen. Plasmatriglyceridspiegel und Plasmatriglyceridclearance täglich messen. Unter laufender Infusion darf die Triglyceridkonzentration im Serum 3 mmol/l nicht überschreiten. Mit der Infusion erst beginnen, wenn die Triglyceridkonzentration im Serum auf den Ausgangswert zurückgegangen ist. Bei intravenöser Langzeit- oder Kurzzeiternährung je nach Gesundheitszustand des Patienten die alkalischen Phosphatasen und das Gesamt-Bilirubin regelmäßig bestimmen. Störungen des Elektrolyt- und Wasserhaushaltes oder Stoffwechselstörungen vor der Verabreichung von ClinOleic 20% korrigieren. Fettemulsionen zusammen mit Kohlenhydraten und Aminosäuren verabreichen, um eine metabolische Azidose zu vermeiden. Blutzucker, Säure-Basen-Haushalt, Elektrolyte, Wasserhaushalt und Blutbild unbedingt regelmäßig überprüfen. Vor dem Gebrauch überprüfen, daß die Emulsion homogen ist und die Flasche keine Risse oder Splitter aufweist.

Pharmazeutischer Unternehmer: Baxter Deutschland GmbH,
Edisonstr. 3-4, D-85716 Unterschleißheim, Tel.: (089) 3 1701-0

- Die erste Fettemulsion aus 80% Olivenöl und 20% Sojabohnenöl
- Ausgewogenes Fettsäurenmuster
- Gewährleistung der Synthese höherer Derivate (metabolische Effizienz)
- Schutz der Immunfunktion
- Ausgezeichnete Stabilität auch in Mischinfusionen
- Geringe Peroxidbildung
- Positiver Einfluß auf den Antioxidantienstatus

Jetzt auch für die
Pädiatrie

ClinOleic®

Lösungen & Therapiesysteme

Baxter