

Aus der Allgemeinchirurgischen Abteilung des  
Akademischen Lehrkrankenhauses Marienhospitals Gelsenkirchen  
Leitender Arzt: Prof. Dr. med. H. M. Kohaus

**Langzeitergebnisse operativer Narbenhernienversorgung mit modifizierter Technik der  
intraperitonealen Netzaufspannung/-fixierung durch transmurale Nähte und  
extrakorporaler Verknotung bei kompliziertem Narbenhernien-Rezidiv**

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur

Erlangung des doctor medicinae  
der Medizinischen Fakultät  
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Saglam,Ömür  
aus Hamburg  
2008

**Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Volker Arolt  
1.Berichterstatter: Prof. Dr. med. H. U. Spiegel  
2.Berichterstatter: Prof. Dr. med. H. M. Kohaus

Tag der mündlichen Prüfung:  
07.07.2008

Ich widme diese Arbeit meinen Eltern Ayse und Muzaffer Saglam,  
meiner großen Liebe Dilek Topcu  
und allen Freunden, die mich moralisch und praktisch stetig unterstützt haben.

Leben  
wie ein Baum  
einzeln und frei  
und brüderlich  
wie ein Wald  
das ist unsere Sehnsucht

Nazim Hikmet

Aus der Allgemeinchirurgischen Abteilung des  
Akademischen Lehrkrankenhauses Marienhospitals Gelsenkirchen  
Direktor: Prof. Dr. med. Kohaus

Referent: Prof. Dr. med. H. U. Spiegel  
Koreferent: Prof. Dr. med. H. M. Kohaus

## **Zusammenfassung**

Saglam, Ömür

### **Langzeitergebnisse operativer Narbenhernienversorgung mit modifizierter Technik der intraperitonealen Netzaufspannung/-fixierung durch transmurale Nähte und extrakorporaler Verknotung bei kompliziertem Narbenhernien-Rezidiv**

Zu Beginn der Arbeit werden Grundkenntnisse über die Entstehung einer Narbenhernie und die anatomisch relevanten Strukturen vermittelt. Es folgt eine ausführliche Darstellung aller derzeit gängigen Reparaturmethoden in Form einer vergleichenden Analyse mit Hervorhebung der Vor- und Nachteile der jeweiligen Therapieform. Nach der Vorstellung einer Klassifikationsmethode wird ein Patientenkollektiv von 28 Patienten mit komplizierten Narbenhernien demnach eingeteilt. Anhand dieser Klassifikation der patienten- und hernienspezifischen Daten wird belegt, dass es sich bei dem gesamten Patientenkollektiv um komplizierte Narbenhernien handelte, bei denen die gängigen Reparaturmethoden nicht angewendet werden konnten. Durch eine von uns modifizierte Operationstechnik, die ausführlich beschrieben wird, konnten diese Hernien einer operativen Therapie zugeführt werden. Bei 28 Nachuntersuchungen, innerhalb eines mittleren Nachbeobachtungsintervalls von 37,9 Monaten, zeigte sich ein Narbenhernienrezidiv, bei ansonsten allgemein hochgradiger Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis im gesamten Patientenkollektiv. Durch eine Gegenüberstellung verschiedener Netzmaterialien wird die Relevanz der Materialeigenschaften auf den Therapieerfolg erläutert. Entgegen der unter Kritikern allgemein ablehnenden Haltung Polypropylen-Netze im intraperitonealen Raum zu verwenden wird der vorteilhafte Gebrauch eines titanbeschichteten Polypropylen-Netzes im intraperitonealen Raum hervorgehoben und belegt. Abschließend wird der Stellenwert der hier erprobten Operationstechnik in der klinischen Praxis diskutiert mit der Schlussfolgerung, dass diese Technik eine sinnvolle Therapiealternative bei komplexen Narbenhernien ermöglicht.

**Tag der mündlichen Prüfung: 07.07.2008**

<b><u>Inhaltsverzeichnis</u></b>	<b>Seite</b>
<b><u>1. Einleitung</u></b>	<b>1</b>
<b>1.1 Definition und Klassifikation der Narbenhernie</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1 Begriffsdefinition Narbenhernie</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2 Klassifikation (n. J.P.Chevrel and A.M.Rath )</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Ätiologie der Narbenhernie</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Anatomie der Bauchwand</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2 Physiologie der Wundheilung –         Entstehung einer Narbe</b>	<b>9</b>
<b>1.2.3 Pathophysiologie der Herniogenese</b>	<b>12</b>
<b>1.2.4 Begünstigende Risikofaktoren</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Epidemiologie</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Konservative Therapieform einer Narbenhernie und Indikation</b>	<b>16</b>
<b>1.5. Operative Therapiemethoden</b>	<b>19</b>
<b>1.5.1 Konventionelle Nahtverfahren</b>	<b>20</b>
<b>1.5.1.1 Stoß-auf-Stoß-Fasziennaht</b>	<b>22</b>
<b>1.5.1.2 Fasziendoppelung nach Mayo-Dick</b>	<b>23</b>
<b>1.5.1.3 Dreireihige Stoß-auf-Stoß-Fasziennaht</b>	<b>24</b>
<b>1.5.2 Reparationstechniken unter Verwendung von         alloplastischem Material (Mesh-Verfahren)</b>	<b>25</b>
<b>1.5.2.1 Inlay-Technik</b>	<b>26</b>
<b>1.5.2.2 Onlay-Technik</b>	<b>27</b>

1.5.2.3 Sublay-Technik- präperitoneale Netzplastik(PNP)	29
1.5.2.4 Laparoskopische Reparatur durch Intraperitoneale Onlay Mesh-Implantation (Lap-IPOM)	33
1.5.3 Netzmaterialien und Biokompatibilität	35
1.5.3.1 Polyethylenterephthalat (Polyester)	37
1.5.3.2 Polytetrafluorethylen (PTFE)	38
1.5.3.3 Polypropylen (PP)	39
1.5.4 Histologischer Ablauf der Implantation	41
1.5.5 Komplikationen nach Kunststoffnetz-Implantation	42
1.5.5.1 Wundinfektion	42
1.5.5.2 Wundserom und –hämatom	43
1.5.5.3 Mesh-Schrumpfung	43
1.5.5.4 Migration und Fistelbildung	44
1.5.5.5 Fremdkörperreaktion	44
1.5.5.6 Rezidivhernie	45
1.5.5.7 Schmerzen und Bewegungseinschränkungen	45
<b>2. Patientenkollektiv und Methodik</b>	<b>46</b>
2.1 Altersverteilung	49
2.2 Geschlechtsverteilung	50
2.3 Body-Mass-Index	51
2.4 Grösse und Art (n.Chevrel/Rath) der Narbenhernie	52
2.4.1 Lokalisation der Narbenhernie (Side)	52
2.4.2 Voroperationen und Anzahl der Rezidive (Rx)	53

2.4.3 Grösse der Narbenhernie (Width)	54
2.5 Postoperative Verweildauer	55
2.6 Einflussfaktoren mit statistischer Signifikanz	56
2.6.1 Diabetes mellitus	57
2.6.2 COPD	57
2.6.3 Obstipation	58
2.6.4 Adipositas	59
<b><u>3. Narbenhernienreparation mit modifizierter Technik der intraperitonealen Netzaufspannung/-fixierung durch perkutan-transfasziale Nähte</u></b>	<b>60</b>
3.1 Indikation zur Modifikation	60
3.2 Genaue Operationstechnik	61
3.3 Vorteile der modifizierten Technik	64
3.4 Naht-, Netzmaterial und Eigenschaften des verwendeten Kunststoffnetzes, Kostenfaktor	65
3.5 Mobilisation und postoperative Liegezeit	71
3.6 Postoperative Nachsorge	71
<b><u>4. Ergebnisse</u></b>	<b>72</b>
4.1 Rezidive/Fallbeispiel Herr R.	72
4.2 Wundinfektion	75
4.3 Wundserom	76
4.4 Schmerzen nach der Operation	77
4.5 Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Operation	78
4.6 Einschränkung in der Beweglichkeit und im Wohlbefinden	80



<b>5. Diskussion</b>	<b>81</b>
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>89</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>90</b>
<b>8. Danksagung</b>	<b>106</b>
<b>9. Lebenslauf</b>	<b>107</b>

## 1. Einleitung

### 1.1 Definition und Klassifikation der Narbenhernie

#### 1.1.1 Begriffsdefinition Narbenhernie

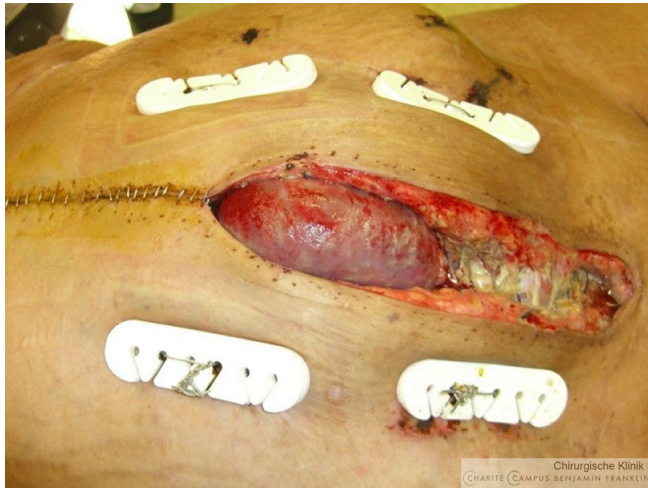
Die Narbenhernie stellt einen erworbenen Fasziendefekt der Bauchwand nach iatrogenen Inzision dar. Infolge von insuffizienter Vernarbung kommt es an dieser Stelle zu einer sekundären Dehiszenz der Faszienränder. Diese bildet die definitionsgemäße Bruchpforte, durch die sich dann ein vom Peritoneum ausgekleideter Bruchsack über die Bauchwandebene hinaus vorstülpen kann.



**Abbildung 1** [aus [www. http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/anamnese.html](http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/anamnese.html)]

Der sog. Platzbauch (akute Wunddehiszenz, Bauchwandruptur) ist von der Narbenhernie zu differenzieren, da es sich hierbei um eine Ruptur aller Bauchdeckenschichten handelt, welche in der frühen postoperativen Phase, bei 80% der Patienten noch vor dem 12. Tag nach der Operation, auftritt [39, 86].

Bei fehlendem Bruchsack kann das hervortretende Intestinum noch von der Kutis gedeckt sein. In diesem Fall spricht man von einem „inkompletten“ Platzbauch.



**Abbildung 2** [<http://www.charite.de/chi/elearning/krk/nachsorge.html>]

### 1.1.2 Klassifikation (n. J.P.Chevrel and A.M.Rath )

Um dem Anspruch einer Vergleichbarkeit verschiedener Studienergebnisse, über verschiedene Operationsverfahren, gerecht werden zu können, bedarf es einer Klassifikation der multiplen anatomischen Erscheinungsformen der Narbenhernien unter Berücksichtigung der wichtigsten prädiktiven Einflussfaktoren für den Operationserfolg.

Man einigte sich 1998 auf dem Suvretta-II-Symposium der Herniologen darüber, dass eine Klassifikation 5 Kernaussagen treffen sollte [21]:

1. Lokalisation der Hernie
2. Maximaler Durchmesser des Defektes
3. Ausmaß der Vorwölbung über das Faszienniveau
4. Anzahl der Rezidive
5. Vielfachheit der Defekte

Bei der Vielfalt an prognostisch relevanten Einflussfaktoren scheint es nahezu unmöglich die untersuchten Narbenhernien so zu klassifizieren, dass eine zufrieden stellende Homogenität im Patientenkollektiv erreicht werden kann, ohne dabei die Übersicht zu verlieren. Trotz diesbezüglich stets bestehend bleibender Diskrepanz versuchten J.P. Chevrel und A.M. Rath im Rahmen einer Studie mit dem Titel „Classification for incisional hernias“ im Jahre 1999 auf dem XXI EHS International Congress in Madrid ein plausibles Modell zu präsentieren. Grundsatz dieser Klassifikation ist es, einen Bogen zwischen Einfachheit und dennoch Berücksichtigung der möglichst prädiktivsten Faktoren zu spannen. Unter den in der Literatur vorhandenen Klassifikationen erscheint diese Klassifikation für die folgende Arbeit besonders geeignet, so dass die hier untersuchten Narbenhernien nach diesem Modell klassifiziert werden [21].

Die Klassifizierung stützt sich auf drei Parameter bezüglich der Lokalisierung des Defektes(S für Site), der Größe des Defektes(W für Width) und der Anzahl der bisherigen Rezidive(R für Recurrences), so dass eine sog. SWR-Klassifikation entsteht. Analog der TNM-Klassifikation werden die einzelnen Buchstaben mit Zusatzparametern versehen, je nach Befundlokalisierung, - ausmaß und Rezidivhäufigkeit.

*S (Site) wird nochmals in eine Untergruppe M und L eingeteilt wobei M für alle Hernien auf der medianen Linie und L für alle lateral davon liegenden Hernien steht.*

M1 – supraumbilicale Höhe auf der medianen Linie

M2 – periumbilicale Höhe auf der medianen Linie

M3 – infraumbilicale Höhe auf der medianen Linie

M4 – subxiphoidal-suprapubische Höhe auf der medianen Linie

L1 – subcostale Region

L2 – transversale Schnittführung

L3 – iliaca Region

L4 – lumbale Region

*W (Width) misst den Durchmesser des Defekts in cm*

W1 - < 5cm

W2 – 5 bis 10cm

W3 – 10 bis 15cm

W4 - >15cm

*R (Recurrences) steht für die Anzahl der bisherigen Rezidive*

R0 - kein vorheriges Rezidiv

Rx – x = Anzahl der vorherigen Rezidive

## 1.2 Ätiologie der Narbenhernie

### 1.2.1 Anatomie und Funktion der Bauchwand

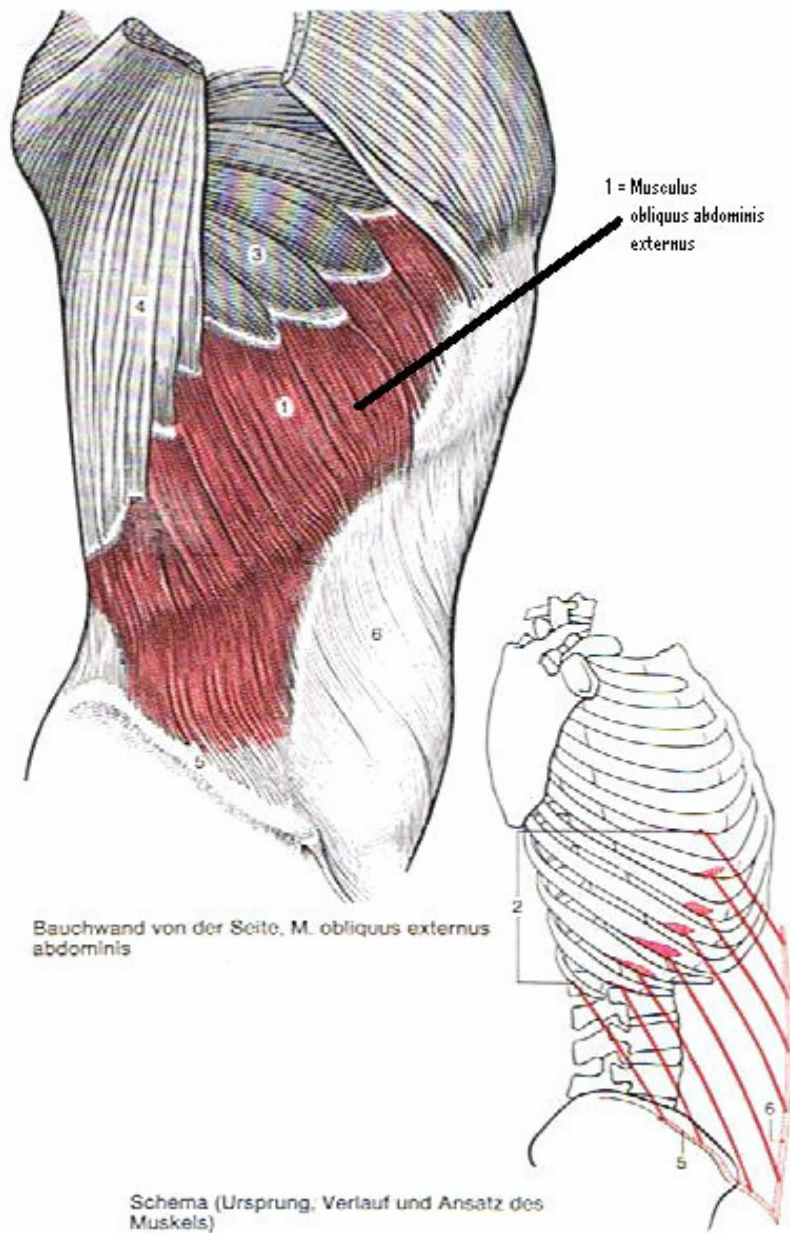
Der Aufbau der Bauchwand lässt sich in 3 Schichten unterteilen. Die oberflächlichste Schicht wird gebildet von der Haut, dem Unterhautbindegewebe und der oberflächli-

chen Bauchfaszie. Die mittlere Schicht besteht aus der Bauchmuskulatur und ihren aponeurotischen Ausläufern. Die innere Bauchfaszie bildet letztlich mit dem Peritoneum parietale die innerste Schicht der Bauchdecke.

Bei der Bauchmuskulatur wird die Gruppe der vorderen Muskeln von der Gruppe der, in ihren Faserverläufen unterschiedlich verlaufenden, seitlichen Muskeln samt ihrer Aponeurosen unterschieden.

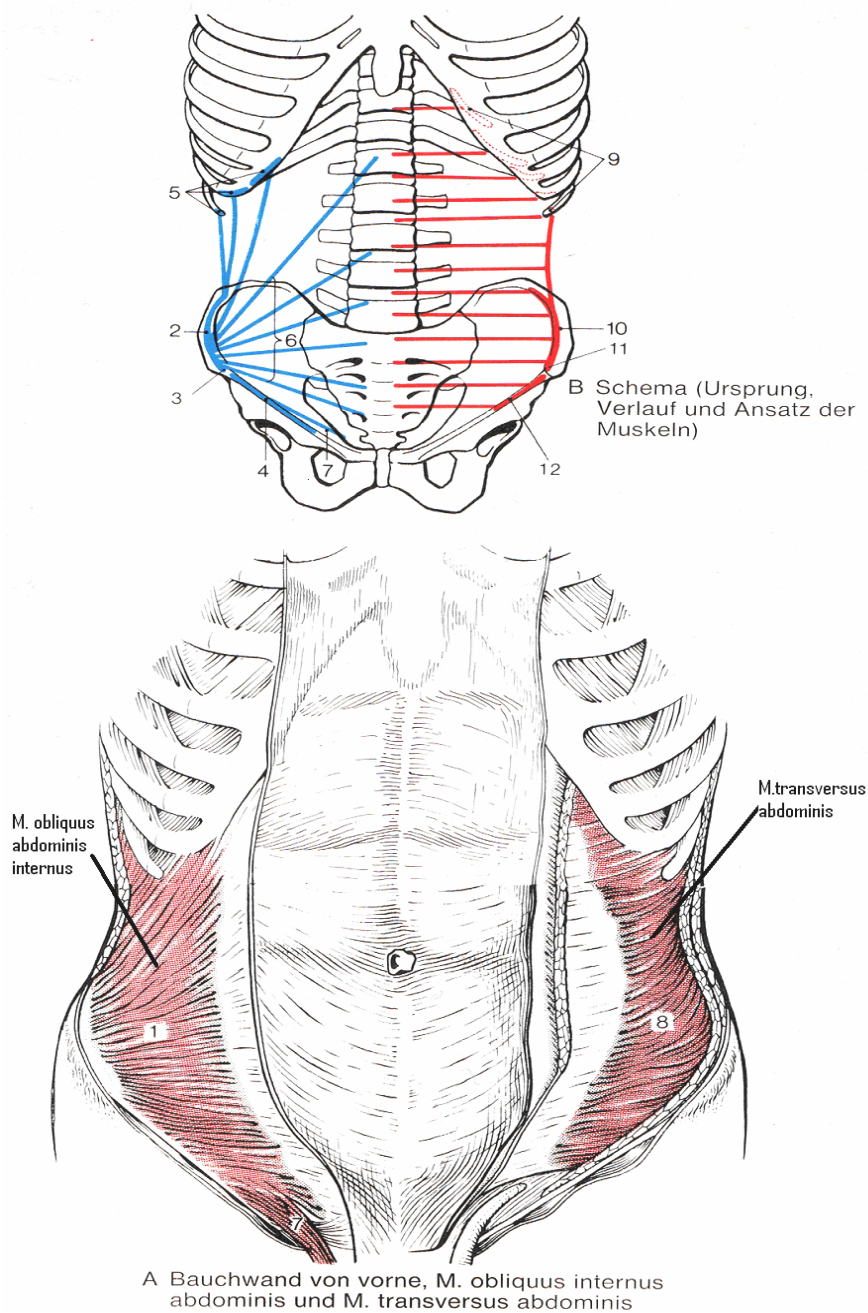
In der Gruppe der seitlichen Bauchmuskeln bildet, mit seiner schrägen Faserverlaufes- richtung von lateral-oben nach medial-unten, der M. obliquus externus abdominis den äußersten Muskel. Hierbei nimmt er seinen Ursprung an der Außenflächen der 5./6. - 12.Rippen und setzt mit seinem breiten Sehnenfeld am vorderen Blatt der Rektusscheide, der Linea alba, dem Labium externum der Crista iliaca, am Lig. inguinale und dem Tuberculum pubicum an.

### Stamm: die Bauchwand



**Abbildung 3** [aus W. Platzer: dtv-Atlas der Anatomie-Bewegungsapparat, S.85, Thieme Verlag 1979]

Die mittlere Muskelschicht besteht, mit einer fächerförmigen Faserverlaufsrichtung (blau in Abb.4), aus dem M. obliquus internus abdominis, wobei die Fasern Ihre Ursprünge an der lateralen Hälfte des Lig. inguinale, der Spina iliaca anterior superior, der Linea intermedia der Crista iliaca und am tiefen Blatt der Fascia thoracolumbalis nehmen.

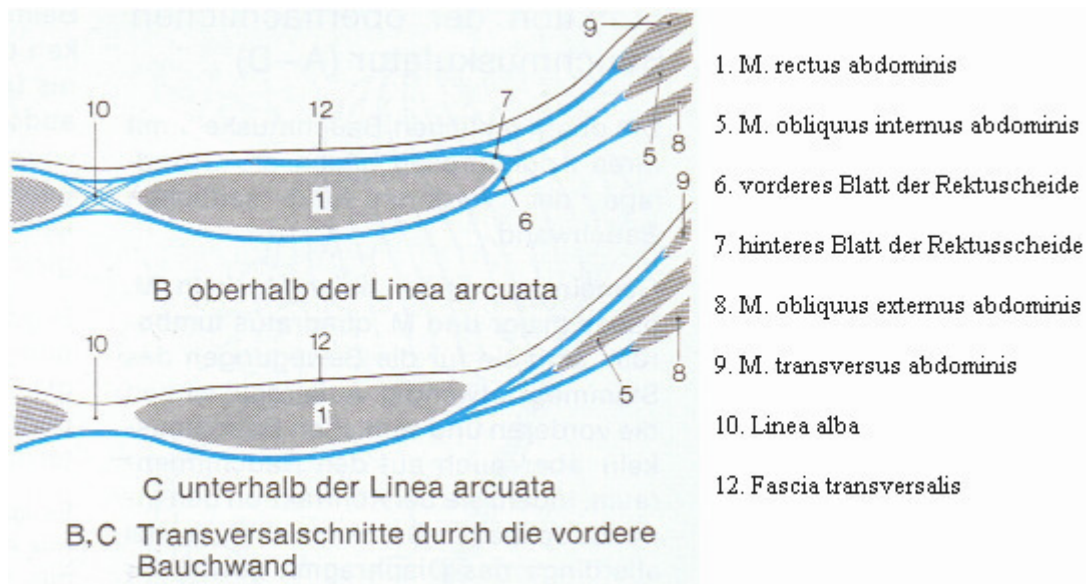


**Abbildung 4** [aus W. Platzer: dtv-Atlas der Anatomie-Bewegungsapparat, S.87,Thieme Verlag 1979]

Als Internusaponeurose beteiligt sich dieser Muskel ebenfalls am Aufbau der Rektusscheide, indem er sich in zwei Blätter aufteilt und sowohl das vordere Blatt, als auch das hintere Blatt der Rektusscheide verstärkt, allerdings hier nur bis auf die Bauchnabelhö-



he. Unterhalb der Bauchnabelhöhe ziehen die Fasern nur noch zum vorderen Blatt der Rektusscheide, so dass unterhalb dieser Grenzzone (Linea arcuata) der M. rectus abdominis nur noch von der Fascia transversalis bedeckt ist.



**Abbildung 5** [aus W. Platzer: dtv-Atlas der Anatomie-Bewegungsapparat, S.89,Thieme Verlag 1979]

Der M. transversus abdominis ist der innerste der Bauchmuskeln und hat, wie der Name vermuten lässt, einen nahezu horizontalen Faserverlauf mit Ursprung der Fasern an den Innenflächen der 6 kaudalen Rippenknorpel, dem tiefen Blatt der Fascia thoracolumbalis, dem Labium intermedium der Crista iliaca, der Spina iliaca anterior superior und der lateralen Hälfte des Lig. inguinale (rot in Abb.4). Die Muskelfasern gehen im Bereich der Rektusscheide, wie die anderen beiden seitlichen Bauchmuskeln auch, in eine Aponeurose über. Dieser Übergangsbereich lässt dann die makroskopisch erkennbare Linea semilunaris entstehen. Die Fasern bilden dann im Verlauf oberhalb der Linea arcuata das hintere Blatt und unterhalb ziehen sie nach ventral und verstärken das vordere Blatt der Rektusscheide [104]. Unterhalb der Linea arcuata liegt folglich retromuskulär bereits der präperitoneale Raum [25].

Die beiden vorderen Bauchmuskeln bestehen aus dem M. rectus abdominis und dem M. pyramidalis, wobei letzterer als inkonstanter Muskel am Ramus superior des Os pubis entspringt und an der Linea alba ansetzt. Hierbei liegt dieser platte, dreieckige Muskel

dem M. rectus abdominis ventral auf und befindet sich in einer eigenen Loge innerhalb des vorderen Blattes der Rektusscheide. Die Funktion des Muskels beschränkt sich lediglich auf die Aufspannung der Linea alba.

Der M. rectus abdominis hingegen übernimmt die wichtige Funktion der Vorwärtsbeugung des Rumpfes, indem er an den Vorderflächen des 5.-7. Rippenknorpels und dem Processus xiphoideus seinen Ursprung nimmt und in dem Bereich vom Ramus superior ossis pubis bis zum Tuberculum pubicum ansetzt. Hierbei verläuft der gerade Muskel in einem bindegewebigen Führungsschlauch, welcher aus einem ventralen und einem dorsalen Blatt gebildet wird. An der Entstehung dieser sog. Rektusscheide sind, wie oben erwähnt, alle Aponeurosen der 3 seitlichen Bauchmuskeln beteiligt [87]. Die neuromuskuläre Versorgung des M. rectus abdominis verläuft am lateralen Rand innerhalb der Rektusscheide an der Muskelhinterwand [25].

Die Bauchmuskulatur steuert, in einer synergistisch-antagonistischen Koordination mit den Rückenmuskeln, sämtliche Rumpfbewegungen. Aufgrund ihrer großen Sehnenfelder und dem Muskelfaserverlauf in verschiedene Richtungen bildet die Bauchmuskulatur zudem ein äußerst anpassungsfähiges Verspannungssystem, mit der Fähigkeit dem stetig wechselndem intraabdominellen Druck und dem Gewicht der Organe den nötigen Widerstand zu leisten. Eine weitere überaus wichtige Funktion der Bauchwandmuskulatur ist die Entwicklung der Bauchpresse, welche bei der Darm- und Blasenentleerung, bei der Geburt und beim Husten eine zentrale Rolle spielt. Auch bei dem kombinierten Wechselspiel zwischen Brust- und Bauchatmung treten die Bauchmuskeln bei jeder Atembewegung in Kraft [104].

Folglich können Störungen der Bauchwandmotorik erhebliche Einbußen in Bezug auf körperliche Belastbarkeit und Lebensqualität bedeuten [25].

### 1.2.2 Physiologie der Wundheilung - Entstehung einer Narbe

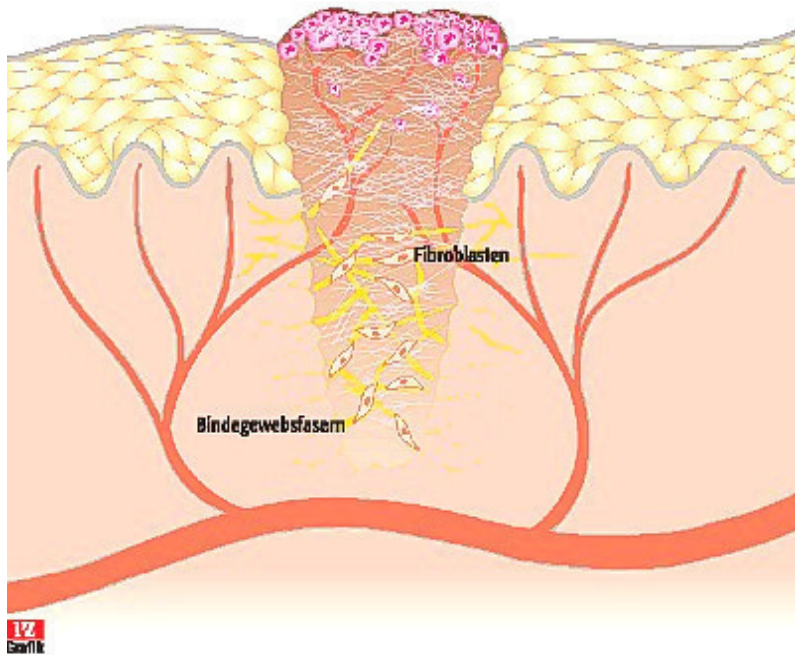
Nach einer Verletzung der Bauchdecke durch z.B. eine iatrogene Inzision (Laparotomie) versucht das Immunsystem die ehemalige anatomische und funktionelle Integrität

wiederherzustellen. Die hierbei stattfindende Reaktion gleicht, mit ihren morphologisch unterscheidbaren 3 Stadien, der Entzündungsreaktion.

Es kann niemals von einer Restitutio ad integrum ausgegangen werden, so dass stets Narbengewebe entstehen wird.

Mit der Entstehung der Wunde bereits beginnt durch eine anaerobe Stoffwechselsituation im umliegenden Gewebe die Freisetzung einer Reihe von Zytokinen und Entzündungsmediatoren. Eine pH-Erniedrigung löst die Depolymerisierung der Glykosaminoglykane aus und frei werdendes Kollagen kann dann von Kollagenasen aus den Fibroblasten und unspezifischen Proteasen angegriffen und abgebaut werden. Vorher löst jedoch frei gewordenes Kollagen eine weitere Reaktionskaskade aus, indem es den Plättchenfaktor III freisetzt, der zusammen mit dem Hagemann-Faktor die plasmatische Gerinnung aktiviert. Das hierdurch gebildete Fibrin bildet ein Netzwerk, wodurch der gesamte Wundbereich schützend abgedeckt und überbrückt wird. Es handelt sich um einen provisorischen Wundverschluss und die Beendigung der exsudativen Phase der Wundheilung.

Der definitive Wundverschluss vollzieht sich in der ab dem 3.Tag folgenden Granulationsphase. Wichtigster Prozess in dieser Phase der Wundheilung ist die Wundkontraktion durch Fibroblastendifferenzierung in Myofibroblasten und die Einwanderung der Fibroblasten von der Umgebung in die Wunde mit anschließender Kollagensynthese. Stimuliert durch FSF (Fibroblast Growth Factor), TSF (Transforming Growth Faktor), Laminin und Heparin sprossen mit den Fibroblasten auch Kapillaren in die Wunde ein.



**Abbildung 6** [aus <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/fileadmin/pza/2005-28/titel.htm>]

Die letzte Phase der Wundheilung ist geprägt durch einen Matrixumbau, indem die Kollagensynthese nun gegenüber der Kollagenolyse deutlich überwiegt. Das mechanisch instabilere Kollagen Typ III wird zunehmend durch das zugfestere Kollagen Typ I ersetzt [117]. Die Ausbildung der Kollagenfasern und deren Ausrichtung als Kollagenfaserbündel bedingt die weitere Festigkeitszunahme des nun dort entstehenden Narbengewebes. Wichtig für die Beurteilung der mechanischen Festigkeit des neu entstandenen Narbengewebes ist das Verhältnis zwischen den vorhandenen Kollagentypen Typ III und Typ I [56].

Im Rahmen einer Entzündung, wie beispielsweise bei einer postoperativen Wundinfektion, werden vermehrt Kollagenasen aktiviert, was einen vermehrten Kollagenabbau auslöst und damit das Gewebe destabilisiert.

Nun ist, mit dieser letzten Phase der Wundheilung, die Narbenbildung nicht abgeschlossen. Die Narbe ist vielmehr als ein sich fortwährend im Umbauprozess befindendes Gewebe aufzufassen [43].

### 1.2.3 Pathophysiologie der Herniogenese

Es ist bei der Entwicklung von Bauchwandhernien von einem vorhandenen Missverhältnis zwischen der intraabdominellen Druckbelastung und der Stabilität des komplex aufgebauten Muskel-Faszien-Gerüsts auszugehen [109]. Es bestehen eine Vielzahl von Ursachen, die dieses Missverhältnis entstehen lassen oder falls schon vorhanden verstärken können. Daher ist bei der Herniogenese definitiv von einem multifaktoriellen Wirkungsmuster auszugehen.

Auf der Seite der Ursachen für einen verhältnismäßig zu hohen intraabdominellen Druck können diverse Erkrankungen aufgezählt werden. Prädisponierende Erkrankungen sind u. a. die chronisch obstruktiven Bronchialerkrankungen, Adipositas, chronische Obstipation und Dickdarmpstenosen, Aszites, Schwangerschaft und Prostatahyperplasie [109].

Experimentelle Versuche den intraabdominellen Druck beim Menschen zu messen, sollten die mechanische Anforderung an das jeweilige Verschlussverfahren nach Laparotomien festlegen. Diesbezüglich wurden in mehreren Studien mögliche Spitzendruckwerte (unter Belastung) von 10,7kPa [17] bis zu 19,9kPa [55] ermittelt. Hieraus lässt sich folgern, dass ein Faszienverschlussverfahren maximalen Druckbelastungen von unter 20-30kPa standhalten muss [109]. Ein dementsprechender Anspruch muss auch an die Reißfestigkeit des zum Faszienverschluss verwendeten Materials und der Gewebe, die als Nahtlager dienen, gestellt werden. Legt man einen maximal möglichen intraabdominellen Druck von 20kPa zu Grunde lässt sich eine Haltekraft pro cm Bauchumfang von ca. 16N errechnen [109]. Dementsprechende anatomische Untersuchungen von Seidel et al. 1974 zur Haltekraft der Faszien im Bereich der vorderen Bauchmuskulatur ergaben je nach Zugrichtung und Faszientyp unterschiedliche Meßresultate. Bei dem ventralen Blatt der Rektusscheide ergaben sich eine horizontale Ausreißkraft von 74N/cm und eine longitudinale Ausreißkraft von 20N/cm, wobei das dorsale Blatt eine etwas geringere Festigkeit aufwies mit einem Wert von 67N/cm für die horizontale Ausreißkraft und einem Wert von 15N/cm für die longitudinale Ausreißkraft. Bei einem Faszienverschluss durch Naht ist jedoch in Bezug auf die Ausreißfestigkeit zu berücksichtigen, dass diese nur 1/3 bis 1/4 der experimentell ermittelten Ausreißkraft der Ge-

webe betragen kann. Der Grund hierfür liegt darin, dass das Nahtmaterial durch anhaltendes „Sägen“ [49] eine viel geringere Ausreißfestigkeit besitzt als das Fasziengewebe an sich, wodurch sich eine durch das Nahtlager bedingte Haltekraft von maximal 5-10N/cm ergibt [109].

Bei der Planung eines Verschlussverfahrens müssen demnach diese physikalisch-biomechanischen Bedingungen unbedingt berücksichtigt werden.

Neben dieser chirurgisch-technischen Komponente können jedoch auch biologisch-patientenabhängige Faktoren bei der Entstehung der Narbenhernie eine zentrale Rolle spielen [107]. Hierbei kommt den konstitutionellen Faktoren eine entscheidende Bedeutung zu, insbesondere den Störungen im Kollagenstoffwechsel. Der Kollagen I/III-Quotient, wie bereits in Abschnitt 1.2.2 dieses Kapitels erwähnt, bestimmt die Festigkeit des Gewebes bzw. des neu entstandenen Narbengewebes. Ein erniedrigter Kollagen I/III-Quotient wird anhand mehrerer Studien bei Gewebsuntersuchungen an Patienten mit Hernien [35] und insbes. Rezidiv-Hernien nachgewiesen [56]. Dabei ist besonders kennzeichnend, dass im Rahmen einer Arbeit von Junge, Klinge, Rosch et. al [54] alle Kunststoffnetze, die wegen eines Rezidivs entfernt wurden, einen erniedrigten Kollagen I/III-Quotienten aufwiesen, während an denjenigen Kunststoffnetzen, die wegen Schmerzen oder Infektionen explantiert wurden, eine gewöhnliche Kollagenverteilung festzustellen war.

Die zentrale Bedeutsamkeit des Kollagenstoffwechsels in Bezug auf die Herniogenese scheint unzweifelhaft zu sein. In diesem Zusammenhang spricht Klinge von dem Begriff des „biologischen Rezidivs“ und bietet einen Erklärungsansatz für zu hohe Rezidivraten bei Wiederholung der gleichen Operationstechnik und die Unabhängigkeit der Rezidivrate von der Größe des Defektes [25].

#### 1.2.4 Begünstigende Risikofaktoren

In dem bisher publizierten Datenmaterial besteht bei der Analyse der Risikofaktoren eine derartige Vielfalt und Divergenz in Bezug auf ihre statistische Signifikanz, dass man keine Allgemeingültigkeit für isolierte Risikofaktoren deklarieren kann. Beispiels-

weise haben van der Linden und van Vroonhoven [125] und Hesselink et. al. [45] in ihren Studien Geschlecht, höheres Alter, Adipositas, chronischer Husten, Obstipation, Diabetes mellitus und Prostataleiden als statistisch nicht signifikante Risikofaktoren definiert, während Anthony, Bergen, Kim et. al Adipositas als den einzig signifikanten Einflussfaktor ermitteln oder Gecim, Kocak, Ersoz et. al. [38] sehr wohl höheres Alter und chronische Obstipation als signifikante Risikofaktoren erkennen, dann jedoch in Bezug auf Geschlecht und Adipositas die selben Ergebnisse ermitteln wie Linden und van Vroonhoven, nämlich keine Signifikanz. Für nahezu alle Risikofaktoren kann man aus den zahlreichen Publikationen ähnliche sich widersprechende Studienergebnisse ermitteln.

Aus dieser diffusen Datenlage lässt sich jedoch der wichtige Schluss folgern, dass es sich bei der Entstehung einer Narbenhernie um ein multifaktorielles Geschehen [25] handelt und eine isolierte Betrachtung der einzelnen Faktoren der Komplexität des Problems nicht gerecht wird. Interaktionen und mögliche Summationseffekte der Faktoren können ebenso nicht ausreichend erfasst werden, da entsprechendes Wissen über diese Effekte fehlt [48]. Nichtsdestotrotz sollen hier die in der Literatur am häufigsten genannten Risikofaktoren mit ihrer entsprechenden Bedeutsamkeit aufgezählt werden.

Die Risikofaktoren werden sinngemäß in 3 Gruppen aufgeteilt:

1. präoperative Risikofaktoren
2. intraoperative Risikofaktoren
3. postoperative Risikofaktoren

Diese können dann jeweils nochmals als endogene bzw. exogene Einflussfaktoren weiter klassifiziert werden.

- Zu den präoperativen Risikofaktoren werden v. a. alle konstitutionellen Eigenschaften gezählt, die eine Narbenhernienentstehung wahrscheinlicher machen. Hierzu gehören als endogene Risikofaktoren das Alter, das Geschlecht und Co-Morbiditäten wie Diabetes mellitus, Anämie, Hypoproteinämie, Niereninsuffizienz, COPD und Malignome. Zu den exogenen Risikofaktoren werden Langzeittherapien mit Steroiden und Chemotherapeutika gezählt.

- Die intraoperativen Risikofaktoren als exogene Einflußfaktoren bestehen aus Art der Schnitfführung, Nahttechnik, Nahtmaterial, Kunststoffnetz, Gewicht des Kunststoffnetzes, Porengröße des Netzmaterials, Netzmaterial, Positionierung des Netzes, Erfahrung des Operateurs und Wundkontamination.
- Als postoperative Risikofaktoren gelten das Auftreten eines revisionspflichtigen Hämatoms, die Wundinfektion, die Katecholamintherapie und die Notwendigkeit der maschinellen Nachbeatmung.

### 1.3 Epidemiologie

Die Anzahl der in Deutschland durchgeführten Laparotomien betrug Anfang der 90 ´er Jahre noch 300.000 [32] und liegt zurzeit bei ca. 700.000 pro Jahr [48, 25]. Dabei ist in ca.100.000 Fällen mit dem Auftreten einer Narbenhernie zu rechnen. In der Literatur werden jährliche Inzidenzraten von 10% – 18% als kumulative Inzidenzen angegeben [48, 76, 5, 38, 32].

Die Narbenhernie besitzt als die häufigste postoperative Spätkomplikation eine erhebliche sozioökonomische Relevanz. Bei einem Operationswunsch nach aufgetretener Narbenhernie bei nur 30% der Patienten lassen sich dennoch jährliche Gesamtkosten von ca. 128 Mio EUR errechnen, ohne dabei Folgekosten der Arbeitsunfähigkeit, der Rehabilitationsmaßnahmen, der Beratungen und eventueller Rezidivoperationen berücksichtigt zu haben [48]. Eine grobe Einschätzung dieser Folgekosten lässt dann eine Vervielfachung der primär stationären Kosten vermuten.

Bei der Beurteilung der jeweiligen Inzidenzraten ist der Beobachtungszeitraum nach der Operation von entscheidender Bedeutung. Diesbezüglich wurde in mehreren Studien gezeigt dass die Inzidenz mit der Länge der Nachbeobachtungszeit zunimmt. Hierzu belegt Schumpelick in seiner retrospektiven Auswertung an 2097 nachbeobachteten



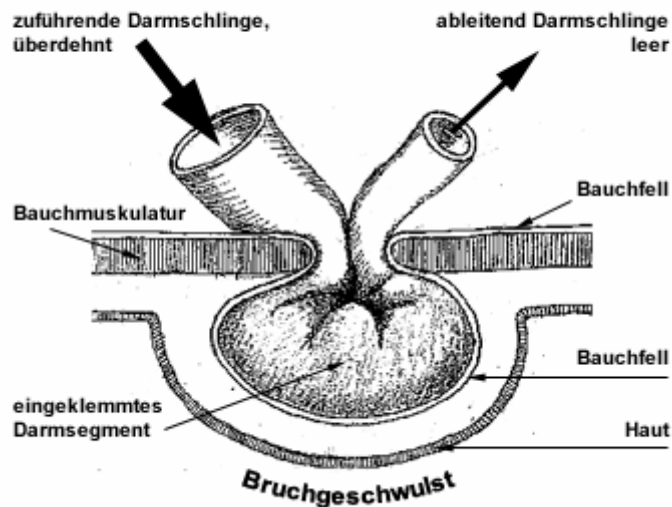
Patienten mit Z. n. Laparotomien, dass die 3%ige Inzidenz nach 3 Monaten sich nach 12 Monaten mehr als verdoppelt und nach 48 Monaten dann vervierfacht auf 12%, so dass nach 10 Jahren Nachbeobachtungszeitraum eine Inzidenz von 18% vorliegt [109]. Nach Beendigung dieser Studie lieferte Höer, Lawong, Klinge und Schumpelick dann an insgesamt 2983 laparotomierten Patienten über einen Nachbeobachtungszeitraum von 10 Jahren genauere Ergebnisse [46]. Es zeigten sich Inzidenzen von 4,3% nach 6 Monaten, 9,8% nach ca. 2 Jahren und letztlich eine Inzidenz von 18,7% nach 10 Jahren.

Hieraus kann man grob-orientierend ableiten, dass 50% der Narbenhernien innerhalb des 1. postoperativen Jahres, 75% innerhalb der 2 postoperativen Jahre und 97% sich innerhalb der ersten 5 Jahre entwickeln. Auch Langer, Neufang, Kley, Schöning und Becker fordern in ihrer Arbeit Nachbeobachtungszeiträume bei Studien über Narbenhernien von mindestens über 2 Jahren, da 70-90% der Rezidive innerhalb dieses Zeitraumes auftreten [62].

#### 1.4 Konservative Therapieform einer Narbenhernie und Indikation

Grundsätzlich ist bei der Diagnosestellung einer Narbenhernie mit klinischer Beschwerdesymptomatik eine Indikation zur operativen Versorgung gegeben. Eine kausale Therapie der Narbenhernie ist durch konservative Maßnahmen nicht zu erreichen. Aufgrund der möglichen Inkarzerationsgefahr, welche die häufigste Komplikation der Narbenhernie darstellt, sollte stets eine operative Therapie angestrebt werden.

### Hernie: Inkarzeration (eingeklemmte Darmschlinge)



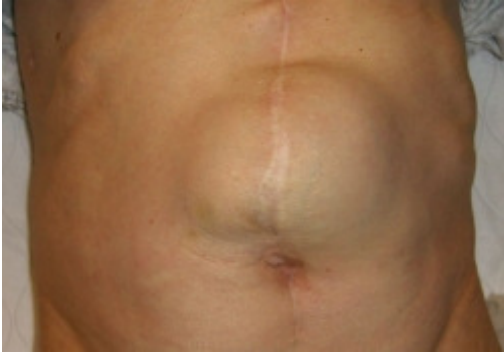
**Abbildung 7** [aus [http://www.css.ch/home/privatpersonen/wissen\\_nachschlagen/pri-ges-abczugesundheitundkrankheit/pri-ges-abc-hernie\\_bruchkrankheit.htm](http://www.css.ch/home/privatpersonen/wissen_nachschlagen/pri-ges-abczugesundheitundkrankheit/pri-ges-abc-hernie_bruchkrankheit.htm)]

Immerhin werden in der Literatur für den Fall einer Inkarzeration Letalitätsraten von 3,8% bis 37% angegeben [33]. Die Inkarzeration ist eine Notfallsituation und stellt eine absolute Operationsindikation dar. Bei fehlenden klinischen Beschwerden relativiert sich die Operationsindikation und man muss von Fall zu Fall das Risiko-Nutzen-Verhältnis abwägen. Hierbei ist der Allgemeinzustand des Patienten und damit verbunden das Operationsrisiko, sowie die Größe der Narbenhernie bedeutsam. Während große Narbenhernien nur selten inkarzerieren ist bei kleinen Hernien die Gefahr deutlich erhöht, da die Möglichkeit eines ungehinderten Vor- und Zurückgleitens des Bruchsackinhaltes durch eine zu enge Bruchpforte stark behindert sein kann.

Besteht ein im Verhältnis zur Beschwerdesymptomatik und zum Inkarzerationsrisiko deutlich erhöhtes Operationsrisiko aufgrund von Begleiterkrankungen müssen konservative Therapiemaßnahmen erwogen werden. Dabei sind die Möglichkeiten auf lediglich die Reposition, die Bruchbandversorgung und stuhlregulierende Maßnahmen beschränkt.

Bei der Reposition wird ein durch die Bruchlücke vorgefallener Bruch manuell wieder in die Bauchhöhle zurückgebracht.

*1. vor der Reposition*



**Abbildung 8** [aus [www. http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/anamnese.html](http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/anamnese.html)]

*2. nach der Reposition*



**Abbildung 9** [aus [www. http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/anamnese.html](http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/anamnese.html)]

Oft wird das Repositionsmanöver von den Patienten selbst durchgeführt, was zur sofortigen Beschwerdelinderung führt.

Eine prophylaktische Unterstützung dieser rein symptomatischen Therapiemaßnahme besteht in der Redressierung reponibler Hernien durch Bruchbänder bzw. Bauchbinden (Abb. 10)



**Abbildung 10** [aus <http://katalog.gelbart.ch/default.asp?MenuID=87&schleife=1>]

Dabei ist der therapeutische Nutzen der Bruchbänder umstritten. In der klinischen Realität zeigten sich dadurch kein vermindertes Auftreten von Bruchvorfällen, wohl aber eine dauernde Belästigung und eine Abnahme des Muskeltonus im Bereich der Bauchdeckenmuskulatur. Aus diesem Grunde ist auch postoperativ nach Narbenhernienreparation eine Bauchbinde möglichst zu vermeiden. Die mechanische Entlastung der dynamischen Bauchdeckenfunktion führt zur Atrophie und daher wahrscheinlicher zum Rezidiv [109].

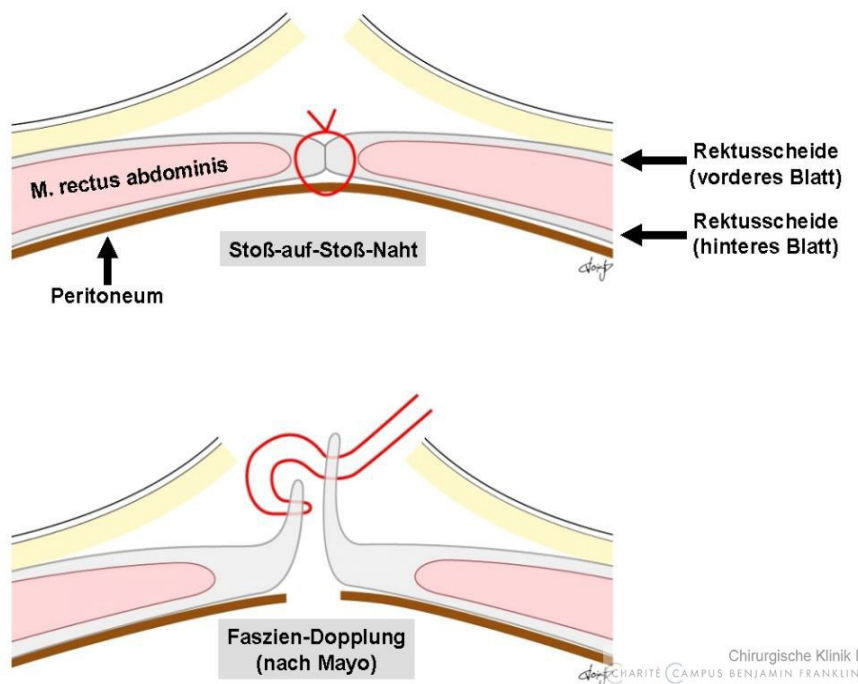
## 1.5 Operative Therapiemethoden

Mit der Zielgabe einen suffizienten Verschluss des Fasziendefekts zu erreichen, bieten sich mehrere Möglichkeiten der Reparation an. Hier sollen zunächst die konventionellen Nahtverfahren Erwähnung finden.

Voraussetzung für einen Faszienverschluss ist das Vorhandensein von vitalem Nahtlager mit ausreichender Gewebefestigkeit und die Möglichkeit diese Nahtlager möglichst spannungsfrei adaptieren zu können.

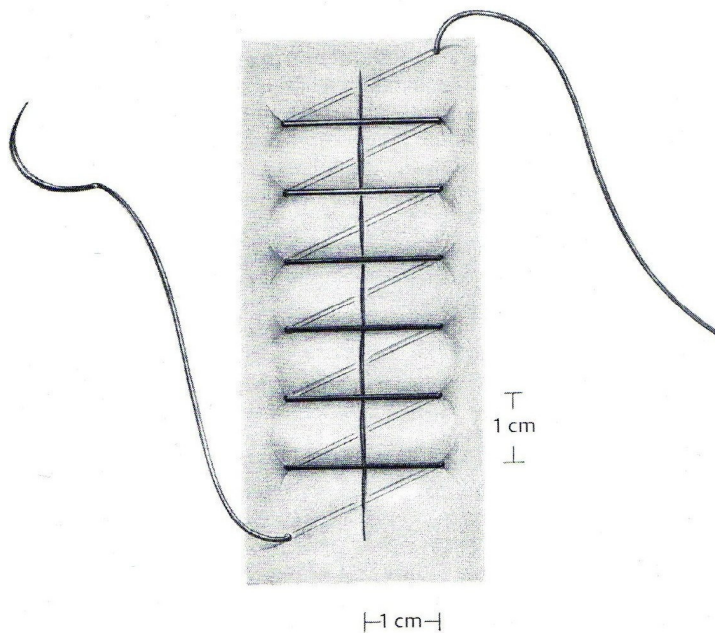
### 1.5.1 Konventionelle Nahtverfahren

Nach der Freipräparation des gesamten Bruchrings sollten die Faszierränder über jeweils 2-3 cm ventral und dorsal freigelegt sein um die verschiedenen Möglichkeiten der Reparatur durchführen zu können. Hierbei bieten sich im Rahmen der konventionellen Nahttechniken mehrere Reparationsformen an.



**Abbildung 11** [aus <http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/op.html>]

Einige Grundsätze haben sich, den Ergebnissen diverser Studien zu Folge, bei der Anwendung von konventionellen Nahttechniken durchgesetzt, die unbedingt Beachtung finden sollten. So gibt es einen definierten optimalen Abstand der Stichkanäle zum Faszierrand, und von Stichkanal zu Stichkanal, der jeweils 1 cm beträgt. Wenn dieser Richtwert eingehalten wird, entspricht das einem Fadenlängen-Wundlängen-Verhältnis von 4:1.



**Abbildung 12** [aus V. Schumpelick: Hernien, S. 96, Georg Thieme Verlag 2000]

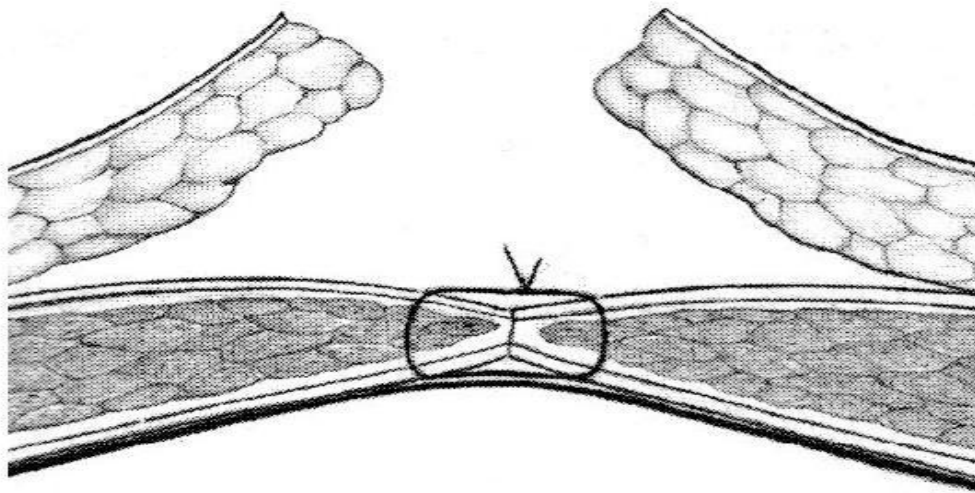
Israelsson fand in seiner 1 Jahr follow-up Studie 1999 an 802 Patienten heraus, daß diejenigen Patienten, bei denen ein Fadenlängen-Wundlängenverhältnis von 4,0-4,9 vorhanden war, die niedrigsten Narbenhernieninzidenzen von 7 % aufgewiesen haben [53]. So lag die Inzidenz bei einem Verhältnis unter 3,5 bei 23% und über 4,9 bei 12%. Ursächlich werden bei einem zu geringen Abstand von Stichkanal zum Faszienrand und auch bei zu großen Abständen Durchblutungsstörungen und damit Nekrosebildung angenommen, welche dann zu einer Lockerung der Naht führen [55, 57].

Carlson fordert ebenso eine Nahtlagerbreite von mindestens 1 cm und beschreibt eine regenerative Zone von 5mm, die durch zu geringe Stichabstände vom Faszienrand nicht beeinträchtigt werden sollte [18]. Zudem verteilt sich die Zugkraft im Bereich des beanspruchten Nahtlagers beim Verhältnis 4:1 so optimal auf, dass ein Durchschneiden der Fäden durch das Nahtlager am unwahrscheinlichsten ist.

In Bezug auf die Gefahr der Nekrosenbildung und dem damit verbundenen Durchschneideverhalten sollte ein zu festes Anziehen der Naht strikt vermieden werden. Tierexperimentell konnte eine Abnahme der Nahtfestigkeit von bis zu 40% durch zu festes Anziehen der Naht nachgewiesen werden [1].

Um mögliche Spannungsspitzen an bestimmten Nahtstellen auf die gesamte Naht gleichmäßig zu verteilen sollte der fortlaufenden Nahttechnik Vorrang gewährt werden.

#### 1.5.1.1 Stoß-auf-Stoß-Naht:

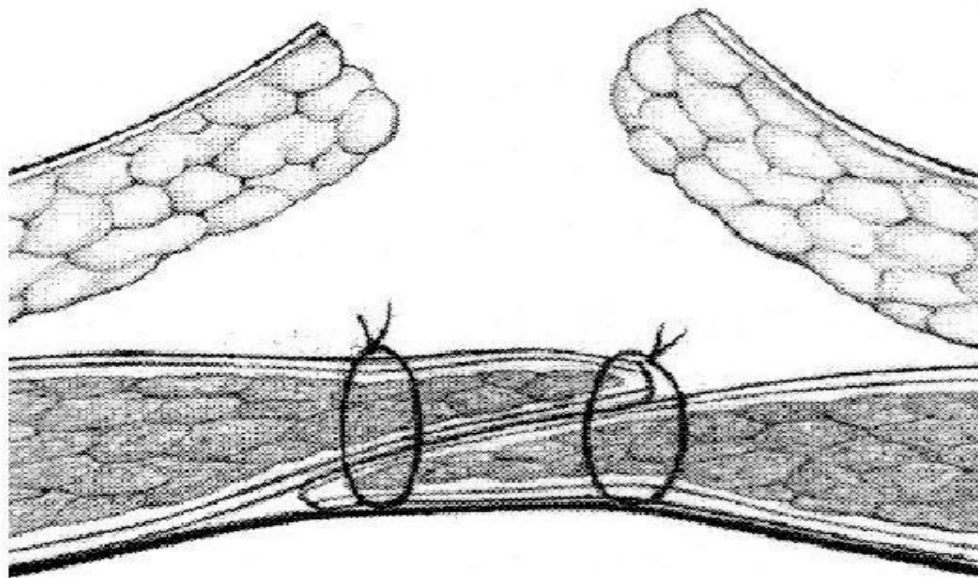


**Abbildung 13** [aus V. Schumpelick: Hernien, S. 275, Georg Thieme Verlag 2000]

Die Naht kann dabei in Einzelknopfnah-Technik oder als fortlaufende Naht erfolgen. Im Vergleich zeigt sich die Einzelknopftechnik der fortlaufenden Naht in diversen Studien, aufgrund des fehlenden Spannungsausgleichs von Stich zu Stich deutlich unterlegen [47, 86, 92, 118]. Hierbei werden in beiden Fällen, als einreihige Naht, alle Schichten der ventralen Bauchwand (ohne Subcutis und Cutis) miterfasst (siehe Abb.10). Diese Technik weist sich durch ihre einfache und enorm zeitsparende Praktikabilität aus. Ein Vergleich zu den übrigen Nahtverfahren zeigte keinen Nachteil und auch keine verminderte Festigkeit, so dass sich dieses Verfahren im klinischen Alltag als die gängigste und am häufigsten verwendete Nahttechnik zum Faszienverschluss durchgesetzt hat. Es wird hierbei monofiles nichtresorbierbares Nahtmaterial der Stärke 0 verwendet.

Diese Reparaturtechnik ist besonders Erfolg versprechend bei W1 (Faziendefekt < 5cm) Narbenhernien (n. Chevrel und Rath), da die Faszienränder der Bruchlücke sich bei der Naht spannungsfrei adaptieren lassen sollten.

### 1.5.1.2 Fasziodoppelung nach Mayo-Dick



**Abbildung 14** [aus V. Schumpelick: Hernien, S. 275, Georg Thieme Verlag 2000]

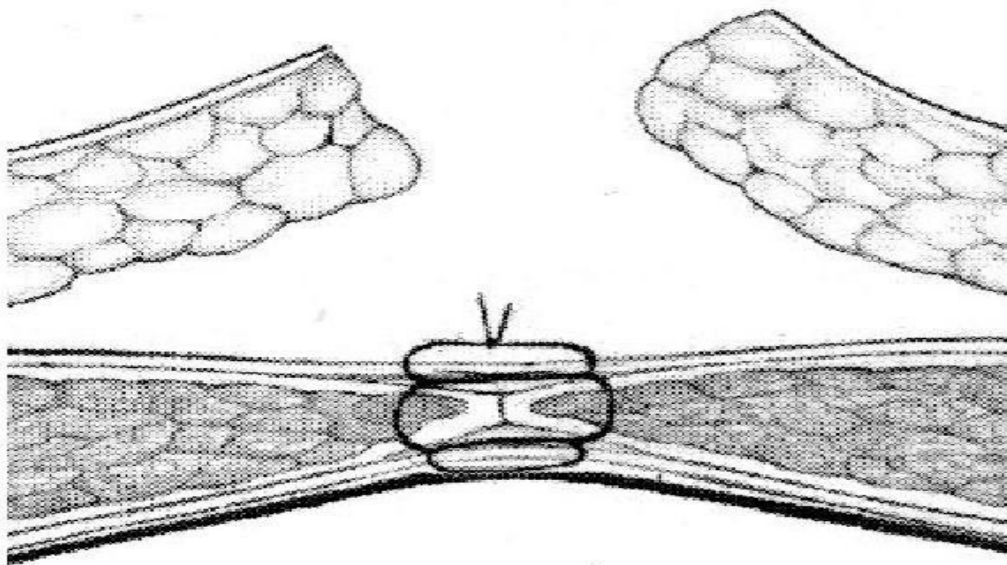
Es erfolgt eine Fasziodoppelung, bei der nach dem Aufeinanderlegen der Faszienränder 2 Nahtreihen durchgeführt werden. Die erste Nahtreihe besteht dann aus vorgelegten U-Nähten mit möglichst geringem Nahtabstand und die zweite Nahtreihe erfolgt dann am freien aufgelegten Faszienende, um die erste Nahtreihe zu entlasten (siehe Abb.10). Um eine möglichst gleichmäßige Spannungsverteilung zu erreichen, werden dann die vorgelegten Nähte unter gleichzeitigem Anspannen aller Fäden nacheinander verknotet. Bei der Doppelung können sämtliche Wandschichten oder aber auch nur das vordere Blatt der Rektusscheide miterfasst sein. Aufgrund des fehlenden Vorteils gegenüber der Stoß-auf-Stoß-Naht ist diese Nahttechnik heute obsolet geworden. In einigen Studien wurde sogar nachgewiesen, dass es im direkten Vergleich zu höheren Rezidivquoten



gekommen sei, womöglich aufgrund der nahtbedingten Ischämisierung der Faszienränder [109].

### 1.5.1.3 Dreireihige Stoß-auf-Stoß-Naht

Bei dieser modifizierten Stoß-auf-Stoß-Nahttechnik werden die muskulofaszialen Schichten der ventralen Bauchwand als isolierte Schichten einzeln vernäht.



**Abbildung 15** [aus V. Schumpelick: Hernien, S. 275, Georg Thieme Verlag 2000]

Zunächst wird das Peritoneum und das hintere Blatt der Rektusscheide, dann die Muskelschicht und letztlich das vordere Blatt der Rektusscheide durch Einzelknopfnähte bzw. fortlaufende Nähte versorgt. Einen Vorteil gegenüber der einfachen Stoß-auf-Stoß-Naht in fortlaufender Technik hat sich nicht ergeben. Trotz des intraoperativen Eindrucks einer erhöhten mechanischen Festigkeit muss allerdings auch hierbei, wie bei dem Mayo-Dick Verfahren, aufgrund des erhöhten gewebstraumatischen Effektes, der nahtbedingten Ischämisierung des Nahtlagers, davon ausgegangen werden, dass durch eine Abnahme der Festigkeit die Rezidiventstehung eher begünstigt wird.

### 1.5.2 Reparaturstechniken unter Verwendung von alloplastischem Material (Mesh-Verfahren)

Die Anwendung der oben genannten konventionellen Nahtverfahren zur Narbenhernienreparation zeigte bisher enttäuschende Ergebnisse mit inakzeptabel hohen Rezidivquoten von bis zu 50 % [66, 76, 91, 125]. Die Implantation von Kunststoffnetzen als ein alternatives Reparatursverfahren mit deutlich niedrigeren Rezidivquoten von unter 10% hat sich mittlerweile als Methode der Wahl in der chirurgischen Narbenhernientherapie etabliert [3, 22, 110, 129] und die Mesh-freie Therapie durch konventionelle Nahtverfahren nahezu vollständig abgelöst.

Hierbei geht die Anwendung von Kunststoffnetzen in der Hernienchirurgie bis in das 19.Jahrhundert zurück, als Belams im Jahre 1831 Schwimmblasen von Fischen zum Bruchlückenverschluss bei Leistenbruchoperation verwendete [8]. In der nachfolgenden Zeit wurde dann diverses Material, autogen und alloplastisch, an verschiedenen Hernienlokalisationen mehr oder weniger erfolgreich erprobt bis letztlich im Jahre 1959 der Chirurg Francis C. Usher erstmals ein Polyester-Netz im Tiermodell implantierte und es ihm dabei gelang, die vollständige Einbettung des Netzmaterials in Narbengewebe nachzuweisen. Die von Usher publizierten Studien ermöglichten ein zunehmendes Verständnis des biologischen Verhaltens von Kunststoffnetzen in der Bauchwand, so dass die Therapie der Narbenhernie mit Kunststoffimplantaten auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt werden konnte. Aus diesem Grunde wird das Jahr 1959 in der Hernienchirurgie als der Anfangszeitpunkt der Mesh-Implantationen vermerkt.

Seit dem sind Meshmaterialien und ihr Verhalten in Bezug auf die Wundheilung und ihre biologische Integration in das Gewebe Gegenstand intensivster wissenschaftlicher Forschungsarbeit. Mittlerweile ist es gelungen die Erkenntnisse über die Therapie der Narbenhernie unter Verwendung von Kunststoffnetzen auf eine wissenschaftlich fundierte Basis zu stellen.

Die Implantation von Kunststoffnetzen zur Bauchwandverstärkung basiert auf zwei Grundprinzipien.

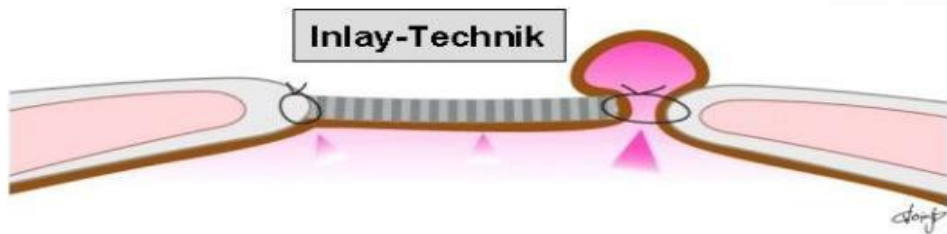
Zum einen wird ein sofortiger mechanischer Verschluss der Bauchdecken gewährleistet und zum anderen wird eine Entzündungsreaktion induziert, mit der Folge einer sekundären Narbenbildung aus der ein dauerhafter mechanischer Halt resultieren soll.

Es werden bei den Mesh-Implantationen vier verschiedene Verfahren angewendet, die sich durch die Positionierung des Kunststoffnetzes in der entsprechenden Bauchdeckenschicht unterscheiden. Bei den Bezeichnungen wird die Lage des Netzes zur Bauchdeckenmuskulatur berücksichtigt.

Man unterscheidet eine Inlay-Implantation mit einer Netzfixierung in der Muskelebene zur Überbrückung der Fasziennücke, eine Onlay-Implantation mit einer Netzpositionierung ventral der Bauchdeckenmuskulatur, eine Sublay-Positionierung dorsal der Bauchdeckenmuskulatur, jedoch präperitoneal (PNP) und letztlich die intraperitoneale Positionierung ebenso in dorsaler jedoch intraperitonealer Lage(IPOM).

### 1.5.2.1 Inlay – Technik

Die Inlay Implantation ist als eine Art der Überbrückung der vorhandenen Fasziennücke durch alloplastisches Material zu verstehen. Eine dauerhafte Verstärkung der Bauchwand durch sekundäre Narbenbildung ist bei der Inlay-Positionierung des Netzes nicht zu erwarten. Das Netz wird direkt in die Defektzone der Faszie eingenäht und kann in diesem Sinne die Rolle einer permanenten Matrix für einwachsendes stabiles Narbengewebe nur unzureichend erfüllen [109]. Das erklärt die schlechten Ergebnisse mit Rezidivraten von bis zu 50%, etwa vergleichbar mit den Ergebnissen ohne die Verwendung von alloplastischem Material durch konventionelle Nahtverfahren [2, 74, 95]. Eine konsequente Schwachstelle stellen die Nahtstellen zwischen Fasziennack und Kunststoffnetz dar, so dass sich Rezidive bevorzugt an diesen Stellen ausbilden.

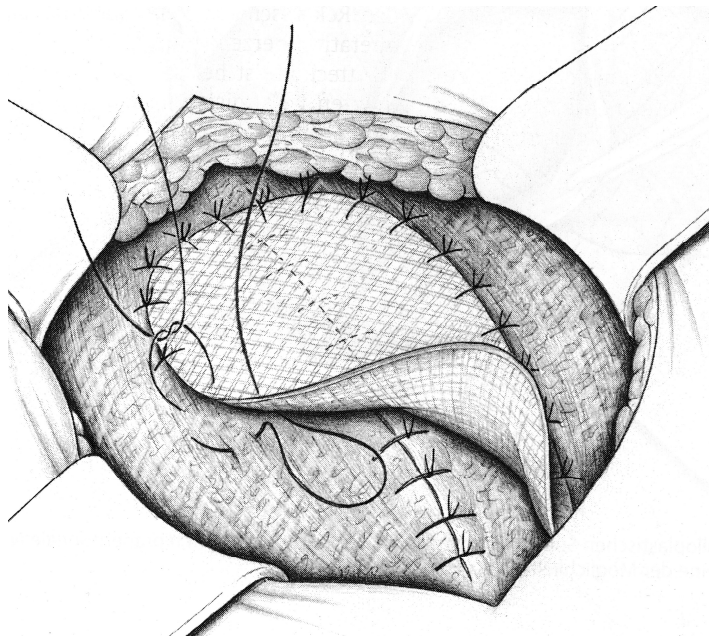


**Abbildung 16** [aus: <http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/op.html>]

Die Anwendung dieses Verfahrens beschränkt sich zurzeit nur noch auf temporäre Bauchdeckenverschlüsse wie zum Beispiel beim Laparostoma.

### 1.5.2.2 Onlay – Technik

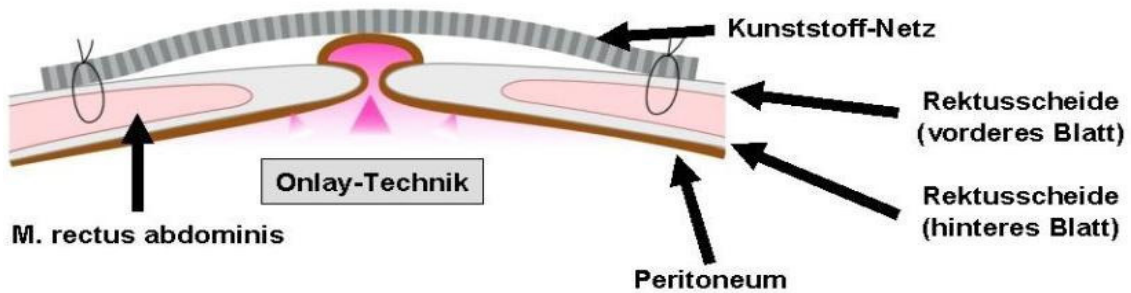
Die technisch am einfachsten durchführbare Bauchdeckenreparation mit Mesh-Implantation ist das Onlay-Verfahren. Hierbei wird das Kunststoffnetz nach durchgeführtem Verschluss des Faziendefektes durch Stoß-auf-Stoß-Fasziennaht auf die Externusfaszie gelegt und an dieser durch Einzelknopfnähte fixiert.



**Abbildung 17** [aus V. Schumpelick: Hernien, S. 279, Georg Thieme Verlag 2000]

Hierfür ist eine ausgedehnte epifasziale Präparation der Subcutis erforderlich, um das Kunststoffnetz so auf den Fasziendefekt platzieren zu können, dass die Faszienränder in alle Richtungen um ca. 5 cm überlappt werden. Eine zu geringe Netzüberlappung der Hernie wird in mehreren Studien als ursächlich für die, bei der Onlay-Technik relativ häufigen Rezidive am lateralen Netzrand angesehen [110, 126] Allerdings kann es bei Lokalisation des Fasziendefekts in unmittelbarer Nähe von knöchernen Strukturen, wie beispielsweise in suprapubischer oder subxiphoidaler Region, problematisch werden diese geforderte Überlappungszone einzuhalten, so dass diesem Verfahren diesbezüglich Grenzen gesetzt sind. Ein weiterer Nachteil durch die notwendige ausgedehnte epifaszialen Präparation der Subcutis birgt die Gefahr der iatrogenen Verletzung von Gefäßen für Haut und Subcutis. Aus diesem Grunde treten Komplikationen wie postoperative Serombildung und Hautnekrosen gehäuft bei dieser Technik auf [107, 25].

Insbesondere ist vor der epifaszialen Netzfixierung darauf zu achten, daß die Faszie ausreichend verschlossen ist, um die Wahrscheinlichkeit einer sich unter dem Netz durchwühlenden Rezidivhernie (sog. „Bottonhole-Hernie“) möglichst herabzusetzen (Abb.18).



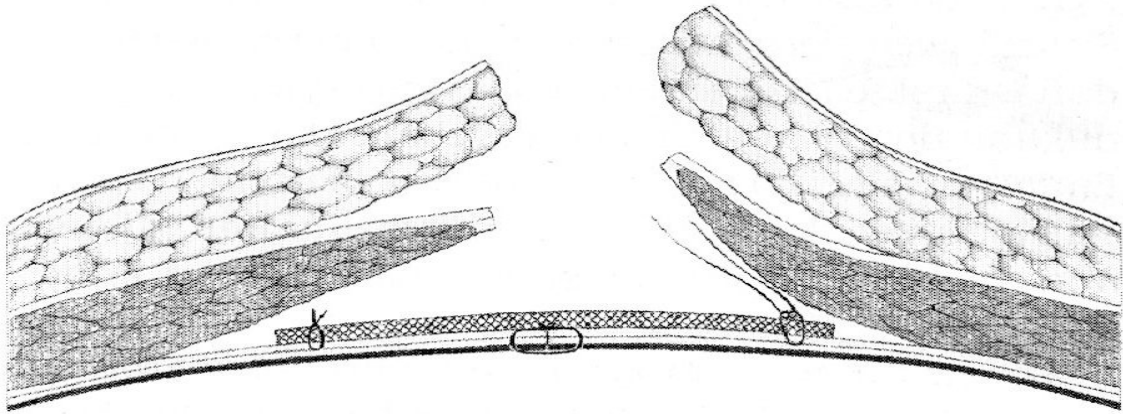
**Abbildung 18** [aus: <http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/op.html>]

Diese Mesh-Position begünstigt die Ausbildung solcher „Bottonhole-Hernien“, da die Richtung des intraabdominellen Druckes das Netz durch die Faszienlücke von der Faszienlücke abhebt und somit zur Dislokation und dementsprechend zum Rezidiv am Netzrand führt [25].

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Rezidivquote mit der Länge des Nachbeobachtungsintervalls positiv korreliert, können zwei Studien an dieser Stelle Erwähnung finden. San Pio et al ermitteln bei 67 in Onlay-Technik operierten Patienten nach 68 Monaten eine Rezidivrate von 15% [102], während Rios et al. bei 246 in gleicher Technik operierten Patienten in einem Nachbeobachtungsintervall von 77 Monaten bereits eine 17 %ige Rezidivrate feststellen [99].

### 1.5.2.3 Sublay-Technik, präperitoneale Netzplastik (PNP)

Bei der Sublay-Meshplastik wird die submuskuläre Positionierung des Kunststoffnetzes streng beibehalten. Am häufigsten befindet sich das Netz dann bei Z. n. medianer Laparotomie-Narbenhernie direkt hinter des M. rectus abdominis auf dem hinteren Blatt der Rektusscheide.

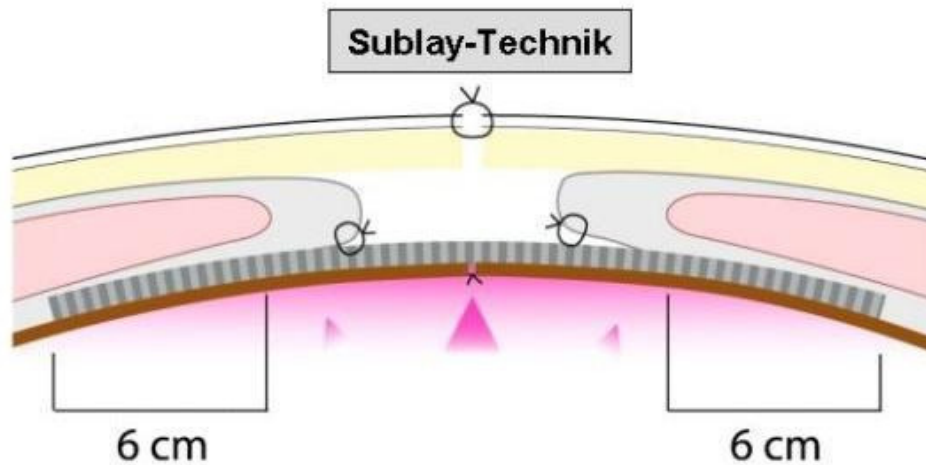


**Abbildung 19** [aus: V. Schumpelick: Hernien, S. 275, Georg Thieme Verlag 2000]

Bei Narbenhernien außerhalb der medianen Linie wird dennoch die retromuskuläre Lage beibehalten. Dabei sind Implantationen unmittelbar präperitoneal oder aber zwischen dem M. transversus abdominis und M. internus abdominis außerhalb der Rektusscheide durchzuführen.

Das Leitprinzip der Bauchdeckenreparation bei Narbenhernien mit alloplastischen Netzimplantaten durch Augmentation der Bauchwand, bei gleichzeitig vollständiger Rekonstruktion der Bauchdeckenschichten, sieht sich am ehesten bei der Sublay-Technik bestätigt. Das erklärt die praktische Bestätigung dieses theoretischen Ansatzes durch die im Vergleich zu anderen Reparationsverfahren deutlich besseren Ergebnisse mit Rezidivraten unter 10% bei Martin-Duce(2001) [77], Sugerman(1996) [120], Temudom(1996) [121] und McLanahan(1997) [79].

Die Sublay-Meshplastik gilt deshalb bei Narbenhernien mit Bruchpforten größer als 4-5cm als Reparationsmethode der 1. Wahl. Nach einer Inzision im Bereich des Randes der Bruchpforte wird die Rektusscheide eröffnet und die Rektusmuskulatur von dem hinteren Blatt der Rektusscheide abpräpariert. Das so präformierte Netzlager muss mindestens zu allen Seiten der Bruchpforte mindestens 5-6 cm breit sein (Abb.20), um eine ausreichende Defektunterfütterung zu gewährleisten, da mit einer Wundkontraktion und je nach Netzmaterial mit einer Netzschrumpfung von bis zu 40% zu rechnen ist [108].

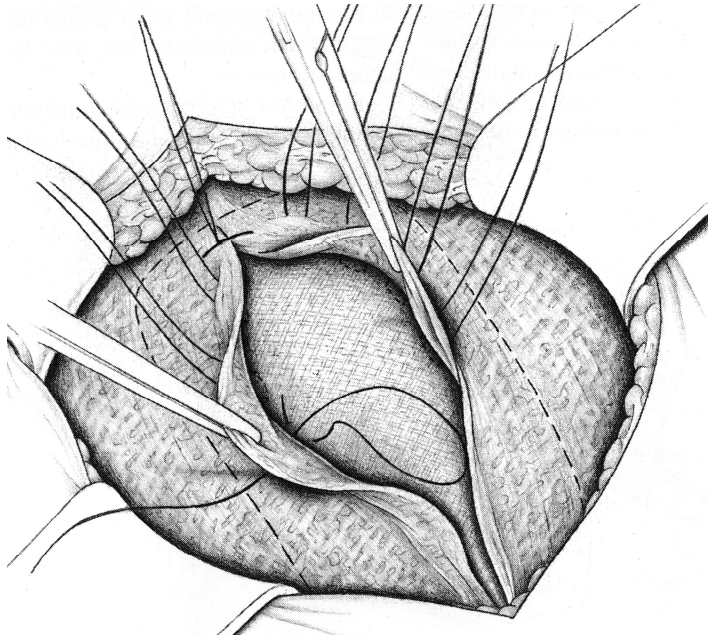


**Abbildung 20** [aus: <http://www.charite.de/chi/elearning/narbenhernie/op.html>]

Für die Unterfütterung im Bereich der Linea alba müssen beide hinteren Blätter beidseits der Linea alba inzidiert werden, um eine gute Netzplatzierung zu erreichen. Dieser submuskuläre Raum lässt sich weitestgehend stumpf präparieren. Sollte es zu Blutungen aus iatrogenen Gefäßschädigungen im Rahmen der Präformierung in diesem Raum kommen, so ist hier auf eine sehr sorgfältige Blutstillung zu achten. Die Gefahr einer Hämatomentwicklung und einer möglicherweise daraus resultierenden Infektion bringt den gesamten Operationserfolg in Gefahr. Nicht zu vergessen und mit Sorgfalt zu schonen sind dabei die neuromuskulären Strukturen zur Versorgung des M. rectus abdominis mit Verlauf am lateralen Rand innerhalb der Rektusscheide an der Muskelhinterwand [25]. Ist die Präformierung abgeschlossen wird das Kunststoffnetz auf das hintere Blatt der Rektusscheide gelegt, welches zuvor zusammen mit dem Peritoneum vernäht wurde, so dass das aufgelegte Netz keinen Kontakt zu intraabdominellen Strukturen haben kann. Um eine Netzdislokation bzw. ein Aufrollen der Netzen in der präformierten Netz-

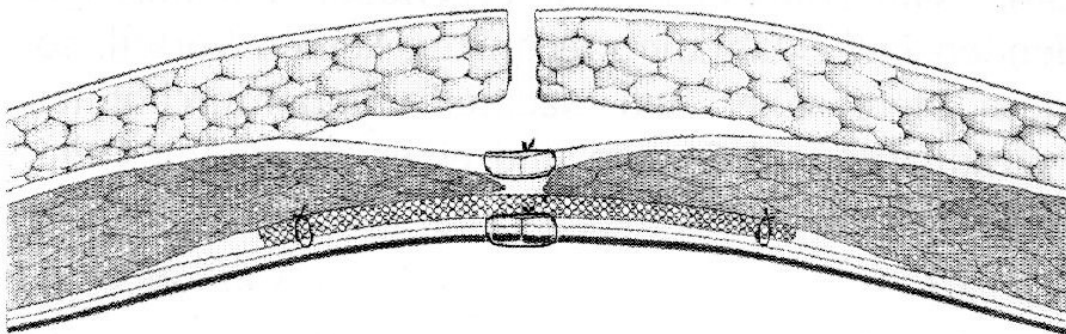


loge zu vermeiden werden Fixationsnähte an den Randbereichen des Netzes (Abb.21) mit dem hinteren Blatt der Rektusscheide durchgeführt.



**Abbildung 21** [aus: V. Schumpelick: Hernien, S. 279, Georg Thieme Verlag 2000]

Jetzt kann die Rektusscheide wieder rekonstruiert werden, indem das vordere Fasziablatt durch eine fortlaufende Naht mit einem Faden-Wundlängen-Verhältnis von 4:1 verschlossen wird (Abb.22).



**Abbildung 22** [aus: V. Schumpelick: Hernien, S. 275, Georg Thieme Verlag 2000]

Diese Naht ermöglicht ein ausreichendes Netzwerlager über der Prothese, so dass im Gegensatz zum onlay-Verfahren der intraabdominelle Druck nicht die Netzdislokation

begünstigt, sondern das Implantat in der submuskulären Lage fixiert. Allerdings ist die Voraussetzung für diesen erwünschten Effekt eine suffiziente Naht des vorderen Faszienschnittes mit der konsequenten Gefahr der Netzvorwölbung bei Nahtinsuffizienz bis hin zum Netzausriss in Form eines sog. „Blow-out-Rezidivs“ [25].

Zur Risikominimierung einer evtl. Hämatombildung bzw. Serombildung werden dann, sowohl in der submuskulären Loge direkt auf dem Implantat, als auch im subcutanen Bindegewebsraum Redon-Drainagen für 2-5 Tage eingelegt. Letztlich erfolgt der Hautverschluss in typischer Weise durch Klammernaht oder Einzelknopfnähte.

#### 1.5.2.4 Laparoskopische Reparatur durch Intraperitoneale Onlay Mesh-Implantation (Lap. IPOM)

Dieses Operationsverfahren zeichnet sich durch ein deutlich reduziertes operatives Trauma bei laparoskopischer Technik ohne Notwendigkeit einer erneuten Laparotomie oder einer isolierten Freipräparation der einzelnen Bauchwandschichten aus. Die Netzpositionierung erfolgt in den intraperitonealen Raum.

Nach der Reposition des Bruchsackinhaltes wird das Kunststoffnetz von der intraabdominellen Seite aus auf das parietale Peritoneum so aufgelegt, dass der Fasziendefekt so überdeckt wird, dass das Kunststoffnetz die Bruchpforte in alle Richtungen um 5-7cm überragt [11]. Hierbei wird der Bruchsack oberhalb des Netzes belassen und ohne Notwendigkeit einer Adaptation der Fasziendrücker erfolgt dann somit eine völlig spannungsfreie Reparatur der Narbenhernie.

Dieses relativ neue Verfahren findet Anwendung seit Anfang der 90´er Jahre. Über den ersten laparoskopischen Bruchlückenverschluss wurde 1993 von LeBlanc berichtet [71]. Die ersten laparoskopischen IPOM wurden in Deutschland durch Bärlehner aus Berlin [7] und Berger aus Baden-Baden [11] durchgeführt. Das deutlich reduzierte operative Trauma senkt auch gleichzeitig das mögliche Infektionsrisiko durch die konsequent fehlende große Laparotomiewunde und den fehlenden Kontakt des Implantats mit der Hautflora, der primären Quelle der Kontamination bei der Implantation [51].

Die Netzfixierung kann erfolgen durch die Verwendung von Spiraltackern und/oder transmuralen Nähten. Es wird ein Höchstabstand von 1 cm zwischen den Fixationsnähten/clips gefordert um eine mögliche Hernierung von Darm- und Netzanteilen zwischen Implantat und Bauchwand zu vermeiden [25, 11].

Die bisherigen Studien über die Lap. IPOM –Technik zeigten vergleichbar gute Resultate wie die PNP-Technik bei Rezidivraten unter 10 % [10, 23, 44, 94], welche immer noch als die Reparationsmethode der Wahl gilt, bei zugleich deutlich erniedrigtem Infektionsrisiko.

Wichtige unerwünschte Nebenwirkungen können bei diesem Verfahren bei intraperitonealer Implantation vor allem mögliche Adhäsionen zwischen dem Intestinum und dem Netzmaterial, sowie Verletzungen von intraabdominellen Strukturen, hierbei insbesondere die Enterotomie, im Rahmen der Adhäsioolyse zur Schaffung eines entsprechenden Netzlagers, sein. Falls es sich bei der Verletzung lediglich um eine minimale Verletzung der Darmwand handelt, ist ein Umsteigen auf eine offen chirurgische Operation nicht erforderlich. Demgegenüber muss die Hernioplastik um 5-6 Monate verschoben werden bei größeren Verletzungen mit dementsprechender Kontamination.

In Bezug auf die Adhäsionen, die zwischen dem Implantat und dem Intestinum auftreten können, verneint Berger et al. [11] deren klinische Relevanz. Demgegenüber warnen Lobato et al. [73] und Nagy et al. [85] vor ausgedehnten Verwachsungen, Arrosionen von intraabdominellen Organen und Fistelbildungen bei der Verwendung von Kunststoffnetzen aus dem Polymer Polypropylen. Die Verwendung des richtigen Netzmaterials mit der richtigen Netzbeschaffenheit (Porengröße und Gewicht) ist diesbezüglich bei intraperitonealer Platzierung von grundlegender Bedeutung.

Diverse tierexperimentelle als auch klinische Studien favorisieren diesbezüglich die Verwendung von PTFE-Netzen bzw. zweischichtigen Netzen, wobei die dem Intestinum zugewandte Seite aus PTFE besteht. Möglicherweise ist die zu kleine Porengröße bei den PTFE-Netzen dafür verantwortlich, dass sich weniger Adhäsionen ausbilden. Dementsprechend schlecht ist aber auch das Einwachsverhalten in das Bindegewebe der Umgebung. Chapvill et al. [20] weist in seiner Studie nach, dass eine Porengröße von mindestens 100µm erforderlich ist, damit fibrokollagenes Gewebe in die Netzmaschen einwachsen kann und somit das Netz in die Bauchwand ausreichend inkorporiert wird. Mit einer Porengröße von 20µm bei den gängigen PTFE-Netzen wird dieses erwünschte

Einwachsverhalten verhindert [113]. Der Vorteil der geringfügig ausgebildeten Adhäsionen wird bezahlt mit der Tatsache einer mangelhaften Inkorporation des Netzes und einem dementsprechend erhöhtem Rezidivrisiko. Dieses erhöhte Rezidivrisiko wird in diversen Studien nachgewiesen, in denen die Rezidivhäufigkeiten bei der Verwendung verschiedener Netzmaterialien miteinander verglichen wurden [109].

Mittlerweile erweitern viele verschiedene neuartige Materialien das Repertoire der Netze, die sich durch ihre sehr viel geringere Adhäsionsneigung zum Intestinum auszeichnen und deswegen bevorzugt bei intraperitonealer Netzpositionierung Verwendung finden.

Ein weiterer limitierender Faktor bei der Technik der lap. IPOM ist die Größe und Lokalisation der Bruchpforte. Bei großen Bruchpforten ab W2-3 (nach Chevrel) kann sowohl die Reposition des Bruchsackinhaltes sich laparoskopisch als technisch problematisch erweisen, als auch kann eine Netzimplantation bei einem Netz dieser Größe die Bruchlücke selten suffizient und in alle Richtungen dicht verschließen.

### 1.5.3 Netzmaterialien und Biokompatibilität

Mit der Zielsetzung einer mechanischen Verstärkung der Bauchwand werden zurzeit in der Hernienchirurgie drei Arten von Kunststoffnetzen verwendet. Diverse Modifizierungen dieser drei Grundpolymere erfolgten, so dass der Markt momentan von vielen verschiedenen Produkten mit unterschiedlichen Handelsnamen übersättigt ist.

Es handelt sich dabei um die Grundpolymere Polyethylenterephthalat (Polyester), Polytetrafluorethylen (PTFE) und Polypropylen (PP).

Alle drei Polymere erfüllen Kriterien, die sie zur Verwendung als Bauchwandimplantate eignen. Allgemein anerkannte Kriterien wurden für alle implantierbaren Fremdmaterialien im Jahre 1952 von Cumberland aufgestellt.

Die geforderten Voraussetzungen für eine gute Biokompatibilität sind folgende [100]:

die physikalische und chemische Eigenschaft inert zu sein  
keine Fremdkörperreaktionen, Allergien oder Hypersensibilitäten hervorrufen  
keine kanzerogene Wirkung zu haben  
den mechanischen Belastungen, für die sie vorgesehen sind, standhalten  
möglichst einfache und kostengünstige Herstellbarkeit  
Sterilisierbarkeit

Die klinische Eignungsfähigkeit zum Einsatz als Bauchwandimplantate hängt von zusätzlichen wichtigen physikalischen Kriterien ab:

Erwünschte Eigenschaften sind:

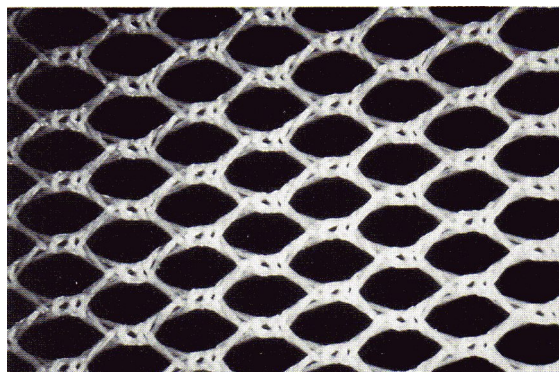
- Reißfestigkeit in Relation zur mechanischen Beanspruchung
- Porenanteil mit der Möglichkeit zum Einwachsen von Narbengewebe und die damit verbundene Transparenz, um insbesondere bei laparoskopischen Techniken die Netze möglichst genau Platzieren zu können
- Biegesteifigkeit zur erleichterten Positionierung und Anmodulierung an das Gewebe bzw. die anatomischen Oberflächen, insbesondere bei laparoskopischen Verfahren
- Randfestigkeit bei notwendiger Verankerung des Netzes im umgebenden Gewebe
- Dehnbarkeit und Elastizität (abhängig von der Art der Bindungen)
- Eigenschaft der Bindegewebsinduktion

Es werden an dieser Stelle die 3 gängigsten Grundpolymere, der zur Zeit am häufigsten in der Klinik verwendeten Kunststoffnetze, dargestellt.

### 1.5.3.1 Polyethylenterephthalat (Polyester)

Eine Polymerase lässt aus Ethylenglycol und Terephthalsäure das Polyethylenterephthalat als Polyester entstehen. Diese Netze zeichnen sich durch eine gute mechanische Stabilität und eine geringe Ausbildung von Adhäsionen aus. Trotzdem hat sich dieses Material in Deutschland nicht durchsetzen können, wobei in Frankreich seit 30 Jahren primär Polyester-Netze zu Einsatz kommen. Flament et al. aus Frankreich berichten über eine optimale Fibroblasteneinsprossung in das Material bei sehr geringer Inzidenz von inflammatorischen Komplikationen. Es sei das zurzeit Beste am Markt erhältliche Material. Demgegenüber wird in Deutschland dem Polypropylen-Netz und bei laparoskopischen Eingriffen dem PTFE-Netz Vorrang geboten, wobei Polyester-Netze kaum verwendet werden.

Die multifilamentäre Eigenschaft des Kunststoffgewebes bietet theoretisch Nischen für eine vermehrte Anlagerung von Monozyten und Makrophagen, was einen infektbegünstigenden Effekt haben könnte [100].



**Abbildung 23** [aus: V. Schumpelick: Hernien, S. 99, Georg Thieme Verlag 2000]

Für eine Entscheidung gegen Polyester spricht ebenso die unausweichliche Degradation im Laufe der Zeit. Die mechanische Stabilität von Polyester nimmt langsam jedoch stetig ab, so dass nach 20 Jahren keine nennenswerte Stabilität mehr zu erwarten ist [67]. Berichte über Rupturen von verwendeten Polyester-Netzen stellen die primäre Versor-

gung von Bauchwandhernien mit diesem Grundpolymer in Frage. Ebenso raten Leber et. al. [68] und Chevrel und Rath [22], aufgrund der negativen materialtechnischen Eigenschaften von der Verwendung des Polyesters ab.

### 1.5.3.2 Polytetrafluorethylen (PTFE)

Das PTFE-Netz unterscheidet sich von den anderen beiden Netztypen durch den hydrophoben Charakter, die elektronegative Ladung des Netzes und seine sehr kleine Porengröße von 1-6 $\mu$ m. Seine Eigenschaften in Bezug auf die Biokompatibilität werden dadurch in entscheidendem Maße beeinflusst. Eine zelluläre Durchwachsung ist bei dieser Porengröße nicht möglich, so dass ebenso die für die Durchbauung und Gewebsintegration notwendige Fibroblasteneinsprossung nicht stattfinden kann.



**Abbildung 24** [aus: [http://www.goremedical.com/hernia/products#dualmesh\\_plus](http://www.goremedical.com/hernia/products#dualmesh_plus)]

Bleichrodt et al. fanden in ihren Untersuchungen das PTFE-Netz von Makrophagen und fibrokollagenem Gewebe umwachsen, ohne dass es zu einem Einwachsen von Fasern gekommen sei [36, 100]. Folglich findet eine feste Verankerung im Gewebe nicht statt [78, 81, 82, 90, 114, 113, 124]. Um das Netz im Gewebe in erwünschter Position zu halten sind folglich Fixationsnähte erforderlich.

Ein weiterer Nachteil des PTFE-Netzes ist die aufgrund der sehr kleinen Porengröße fehlende Möglichkeit der Bakterienelimination durch Makrophagen im Falle einer Infektion. Ein infiziertes PTFE-Netz muss stets ausgetauscht werden und kann nicht belassen werden. Demgegenüber steht der große Vorteil das PTFE-Netz auch im intraperi-

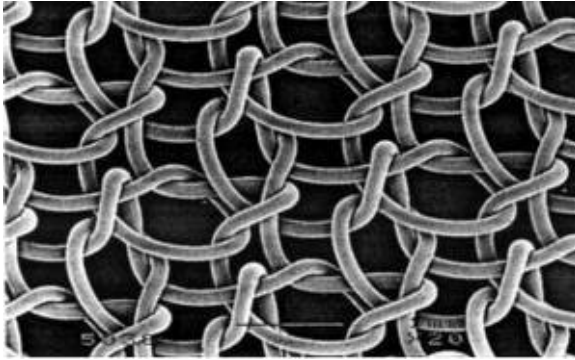
tonealen Raum einsetzen zu können. Die Neigung Adhäsionen zu induzieren ist im Vergleich zu den anderen Materialien so gering, dass für den Fall eines unvermeidbaren Kontaktes zwischen Netz und Intestinum bevorzugt ein PTFE-Netz verwendet werden kann. Es sind diverse zweischichtige Kombinationen mit großporiger Netzkomponente (z. B. aus Polypropylen) auf der der Bauchdecke zugewandten Seite auf den Markt gekommen, so genannte Composite-Netze, womit einerseits eine gute Gewebsintegration durch rasches fibrokollagenes Einwachsen auf der parietalen Seite induziert und andererseits mögliche Adhäsionen auf der viszeralen Seite vermieden werden sollen. Diesbezüglich werden z. Zt. bei Narbenbruchreparationen in lap.-IPOM-Technik, aufgrund der intraperitonealen Positionierung und dem damit verbundenem Risiko der Induktion von Adhäsionen, bevorzugt Composite-Netze mit einer viszeralseitigen PTFE-Beschichtung verwendet.

### 1.5.3.3 Polypropylen (PP)

Das am meisten verwendete Kunststoffmaterial in der Hernienchirurgie ist das Polypropylen. Das Kunststoffnetz besteht aus einem semirigiden, monofilamentärem Maschenwerk. Im Vergleich zu den anderen Kunststoffnetzen weisen Polypropylen-Netze die höchste Reißfestigkeit auf, mit einer Festigkeit vergleichbar mit Stahl bei einer viel geringeren Dichte von  $0,9\text{g/cm}^3$ . Die raue Oberfläche des Netzes begünstigt die rasche und vermehrte fibroplastische Aktivität, so dass es zu einer guten Gewebsintegration kommen kann. Histologisch zeigt sich eine geringe bis mäßig-gradige Gewebereaktion in Form einer Begleitentzündung, bei höchster Reißfestigkeit und mechanischer Stabilität [9]. Ein nach 6 Jahren explantiertes Polypropylen-Netz wies eine unveränderte Morphologie und Reißfestigkeit auf [12, 101, 123].

Die Maschengröße und damit auch die Gewichtigkeit des Polypropylen-Netzes wirken sich, wie bei den anderen Netzmaterialien auch, unmittelbar auf die Biokompatibilität und die intraoperative Handhabung aus.





**Abbildung 25 kleinporiges Polypropylen-Netz (Marlex®), Porengröße 0,1 – 0,8mm**  
[aus: <http://www.herniencenter-ruhr.de/alles-ueber-hernien/moderne-netze.html>]



**Abbildung 26 großporiges Polypropylen-Netz (Vypro®), Porengröße 5mm**  
[aus: <http://www.herniencenter-ruhr.de/alles-ueber-hernien/moderne-netze.html>]

Während schwergewichtige Netze relativ steif sind und scharfe Kanten aufweisen, die zu Darmarrosionen führen können, sind leichtgewichtige Netze flexibler und können sich dementsprechend besser an die anatomischen Oberflächen anpassen. Verschiedene Studien ergaben eine signifikant bessere Verträglichkeit mit geringerem Fremdkörpergefühl und weniger Schmerzen im Vergleich zu den schwergewichtigen Netzen [13, 87, 93].

Für den intraperitonealen Einsatz nicht empfohlen, setzen Bärlechner und Schwetling [7], sowie Constanza et. al. [24] Polypropylen elektiv intraperitoneal ein. Constanza et. al. erreichten sogar eine überraschend niedrige Rezidivrate von 1,1% bei 176 Patienten, die in laparoskopischer Technik operiert wurden, bei einer allerdings relativ kurzen Nachbeobachtungszeit von 29 Monaten. Entscheidend hierbei war jedoch, dass die von Po-

lypropylen bei intraperitonealem Gebrauch befürchteten netzassoziierten Komplikationen ausblieben.

Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt die verschiedenen Handelsnamen der verschiedenen Netzmaterialien.

Material	Handelsname
Polypropylen	Marlex (Monofilament)
	Prolene (Doppelfilament)
	Surgipro (Multifilament)
	Vypro (Multifilament, mit Polyglactin kombiniert)
	Atrium (Monofilament)
Polytetrafluor-ethylen (PTFE)	Teflon (Multifilament)
	Gore-Tex (Soft tissue patch)
	Dual Mesh (30 – 60 µm Perforationen auf einer Seite)
	Mycro-Mesh (2 mm Perforation)
Polyester (Polyethylen-terephthalat)	Mersilene (Multifilament)
	Dacron

**Tabelle 1** [aus: V. Schumpelick: Hernien, S. 98, Georg Thieme Verlag 2000]

#### 1.5.4 Histologischer Ablauf der Implantation

Nach der Netzpositionierung im vorhergesehenen Netzlager beginnt die Induktion einer entzündlichen Fremdkörperreaktion. Das Ausmaß der Entzündungsreaktion wird von den Materialeigenschaften des Implantats erheblich beeinflusst. Hierbei spielen insbesondere die Art des Polymers (PP, PTFE, Polyester), die Gewichtigkeit (schwer, leicht, ultraleicht), die Struktur und Oberfläche eine große Rolle [61]. Schwergewichtige Netze lösen eine granulozytär dominierende Entzündungsreaktion mit rein seröser Ödembildung in den ersten Wochen aus. Anschließend erst findet dann der Übergang in eine chronische Verlaufsform statt, bei der das Implantat in epitheloidzellige Granulome eingebettet wird. Leichtgewichtige Netze hingegen induzieren eine viel geringere Ent-

zündungsreaktion aus, mit einem viel früheren Übergang in die chronische Entzündungsphase. Eine inflammatorische Aktivität ist auch nach mehreren Jahren nach Implantation nachweisbar, wobei das histologische Bild nach 10-12 Wochen unverändert persistiert. Im Bereich der Extrazellulärmatrix beginnt bereits ab dem 6. Tag nach Implantation der Aufbau eines kollagenreichen Bindegewebes mit deutlicher Durchwachsung der Netzporen, wobei eine kleinere Porengröße die Einbettung begünstigt und bei größeren Poren sich das Narbengewebe eher im perifilamentären Bereich ausbildet. Das Resultat sind „elastische Narbennetze“ [109] und keine steifen Narbenplatten wie bei schwergewichtigen Netzen, welche zu deutlichen Störungen der Bauchwandmotorik führen können. Hierbei wird zunächst das mechanisch instabilere Kollagen III gebildet, um dann im Laufe der 1. Woche zunehmend von dem zugfesteren mechanisch stabileren Kollagen I ersetzt zu werden.

### 1.5.5 Komplikationen nach Kunststoffnetz-Implantation

Die Erfassung der postoperativen Komplikationen nach Mesh-Implantation erweist sich seit den Anfängen des Einsatzes von Kunststoffprothesen als problematisch, da vor deren Auftreten von einer teilweise erheblichen Latenzzeit ausgegangen werden muss. Dementsprechende long-time-follow-up Studien sind in der aktuellen Literatur nur unzureichend vorhanden. Dennoch können die wichtigsten Komplikationen und Nebenwirkungen anhand der folgenden 7 Punkte zusammengefasst werden, ohne dabei eine Aussage über absolute Inzidenzen treffen zu können.

#### 1.5.5.1 Wundinfektion

Die postoperative Wundinfektion spielt bei der Einschätzung des Risikos für die Entstehung einer Narbenhernie bzw. Rezidiv-Narbenhernie eine entscheidende Rolle. Durch die lokale Azidose und Hypoxie im Rahmen der Infektreaktion wird die Kollagensynthese und -organisation gestört, so dass das Narbengewebe nicht die maximale Festig-

keit erreichen kann. Dementsprechend steigt die Wahrscheinlichkeit einer Narbenhernienentstehung auf das 4-5 fache an [103, 130, 14, 57].

Bei einer bis zum Implantat reichenden Infektion ist in aller Regel eine systemische Antibiose ausreichend, nur selten muss das implantierte Netzmaterial (z. B. PTFE-Netz) entfernt werden [108].

#### 1.5.5.2 Wundserom/-hämatom

Bei einem Wundserom handelt es sich um einen postoperativ auftretenden Hohlraum im Bereich der Operationswunde, welche zumeist mit Lymphe, Wundsekret oder Blut gefüllt ist. Diese entstehen durch, im Rahmen von intraoperativ meist unvermeidbaren, Schädigungen von kleineren Blut- und Lymphgefäßen im Operationsgebiet. Eine prophylaktische Einlage von Drainagen in die vermutete Wundhöhle kann das Risiko einer Serom-, bzw. Hämatomentstehung minimieren. Ein gesteigertes Rezidivrisiko ist bei Wundseromen oder -hämatomen nicht direkt zu erwarten. Indirekt besteht jedoch die Gefahr einer Superinfektion in dem Bereich eines Seroms oder Hämatoms, so dass diese streng beobachtet und, falls erforderlich, ausgeräumt werden müssen.

#### 1.5.5.3 Mesh-Schrumpfung

Ein gewisses Maß an Einziehung des Netzmaterials ist im Rahmen der physiologischen Wundkontraktion zu erwarten. Hierbei ist im Rahmen von tierexperimentellen Studien eine Schrumpfung von bis zu 40% festgestellt worden, welche mit dem Ausmaß der Schrumpfung bei Menschen korrelieren soll [58, 4]. Bei gesteigerter Entzündungsaktivität jedoch kann die Mesh-Schrumpfung derartig zunehmen, dass die Entstehung einer Rezidivhernie im Bereich der Mesh-Ränder unvermeidlich wird.

Vor dem Hintergrund dieser Tatsache wird die Relevanz der Einhaltung von Sicherheitsabständen des Netzrandes zum Bruchlückenrand von mehr als 5 cm unverkennbar. Ebenso können bei zu starker Verkleinerung der Mesh-Fläche unbiegsame Narben-

Netz-Konglomerate entstehen, welche aufgrund von lokaler Kompression von umliegenden Strukturen oder aber auch alleinig, durch eine belastigende Einschränkung der Bauchwandmotorik, erhebliche Beschwerden verursachen.

#### 1.5.5.4 Migration und Fistelbildung

Die am meisten gefürchtete Komplikation nach Mesh-Implantation ist die Wanderung des Netzmaterials mit anschließender Fistelbildung zu benachbarten Organen und Strukturen oder der arrosiven Verletzung von umliegenden Organen und Strukturen. Hierbei ist das Auftreten dieser schwerwiegenden Komplikation zeitlich nur sehr schwer einzugrenzen. Von 100 beobachteten Mesh-Wanderungen erfolgten über 30 % erst nach dem 5. postoperativem Jahr [41, 52, 26, 116].

#### 1.5.5.5 Fremdkörperreaktion

Die Fremdkörperreaktion an sich ist keine unerwünschte Nebenwirkung oder gar Komplikation. Sie ist in einem bestimmten Ausmaß sogar erwünscht, um die Einbettung des Mesh-Materials in die Bauchdecke möglichst optimal zu gewährleisten. Falls es jedoch zu einer übermäßigen Fremdkörperreaktion kommt, mit einer entsprechend zu hohen entzündlichen Aktivität, muss die Fremdkörperreaktion als Komplikation aufgefasst werden. Entscheidend ist hierbei einen Kompromiss zu erreichen, zwischen dem Maß an Fremdkörperreaktion, das eine gute Kollageneinsprossung und Gewebsintegration gewährt, und dem Maß an Eindämmung von akuter Entzündungsaktivität vor dem Auftreten von klinischer Beschwerdesymptomatik wie Rötung, Schwellung, Überwärmung, Schmerzen und eine eingeschränkte Bauchwandmotorik. Die Fremdkörperreaktion wird in erheblichem Maße von dem verwendeten Netzmaterial, dem Gewicht und der Strukturbeschaffenheit beeinflusst. Dem zur Folge werden schwergewichtige Meshes im Rahmen einer akuten, granulozytär dominierten Entzündungsreaktion komplett in die entstehende Narbenplatte eingebettet. Bei leichtgewichtigen Netzen hingegen entspricht

die Entzündungsreaktion am ehesten einer monozytär dominierten, blanden chronischen Form, wobei die Kollagenfasern sich kapselartig um die Netzfasern ausrichten und die Entstehung einer Narbenplatte vermieden wird. Resultat ist eine gut bewegliche, elastische Narbenschicht, welche um das Kunststoffnetz herum gewachsen und gut in die Bauchwand integriert ist.

#### 1.5.5.6 Rezidivhernie

Eine Rezidiv-Entstehung nach Mesh-Implantation ist in erster Linie auf ein operationstechnisches Versagen zurückzuführen. Eine Rezidiventstehung durch das Netzmaterial hindurch ist, bei der hohen Reißfestigkeit der Meshes, nur in extrem seltenen Einzelfällen beschrieben [63]. Meistens handelt es sich um Bruch-Rezidive, die an einer Stelle im Randbereich des implantierten Netzes entstehen. Wenn es sich jedoch um eine Hernie, weiter entfernt von der primären Hernie, im Verlauf der initialen Operationsnarbe handelt, kann man nicht von einem Rezidiv sprechen, sondern muss diesen Bruch als neu aufgetretenen, sog. „Gitterbruch“ auffassen.

#### 1.5.5.7 Schmerzen und Bewegungseinschränkungen

Im Rahmen der Implantation des Netzmaterials in die Schichten der Bauchdecke muss eine störungsfreie Funktion der Bauchdeckenmotorik gewährleistet sein. Eine durch das Fremdmaterial induzierte hypertrophe Narbenbildung kann folglich eine Störung der Bauchwandmotorik verursachen. Diese Störung kann erhebliche Auswirkungen auf die Lebensqualität der Patienten haben. Die Beschwerden können hierbei von harmlosen Bewegungseinschränkungen bei bestimmten Bewegungsabläufen, bei der die Bauchdeckenmuskulatur beansprucht wird, bis hin zu starken Ruheschmerzen, mit der konsequenten Notwendigkeit der Mesh-Explantation [108], reichen. Eine Objektivierung der eingeschränkten Bauchwandbeweglichkeit kann durch eine 3-D-Stereographie erfolgen [83]. Hierbei zeigten Schumpelick, Klosterhalfen, Müller und Klinge im Rahmen einer

prospektiv-randomisierten Studie [108], dass es eine eindeutige Abhängigkeit zwischen den subjektiv empfundenen Beschwerden und dem Ausmaß der eingeschränkten Bauchwandbeweglichkeit gibt. Demnach wird erneut die Forderung nach einem Mesh-Material mit möglichst leichtem Gewicht und großen Poren nachvollziehbar, um die Entstehung einer starren unbiegsamen Narbenplatte möglichst zu vermeiden. Die Reduktion der Menge des eingebrachten Polymers und die Zunahme der Porengröße reduziert demnach konsequent die Häufigkeit von Nebenwirkungen der Netzimplantation [108].

## 2. Patientenkollektiv und Methodik

In der vorliegenden Arbeit werden Patienten mit Narbenhernien untersucht, die zwischen dem 21.01.2000 und 14.12.2006 in der Abteilung für Viszeralchirurgie des Marienhospital Gelsenkirchen, durch eine modifizierte Technik der bisherigen Narbenhernienreparation mit Meshimplantation operiert wurden.

Bei der untersuchten Patientengruppe handelt es sich ausschließlich um Patienten mit komplizierten Narbenhernien, bei denen konventionelle Nahtverfahren oder auch bisherige Mesh-Verfahren nicht durchführbar waren bzw. eine operationstechnisch nur eingeschränkte Erfolgsaussicht hatten.

Die Klassifikation nach Chevrel soll im Folgenden zeigen, dass es sich entweder um einen Z. n. mehrfacher Rezidiv-Hernie oder aber um sehr große Hernien handelte mit schwacher Faszienbeschaffenheit als Nahtlager.

Aus allen Narbenhernienoperationen vom Jahre 2000 bis 2006 wurden, anhand von Krankenakten und Operationsberichten, diejenigen ausgesucht, bei denen die modifizierte Technik der Narbenhernienreparation angewendet wurde. Nach umfassender Analyse der Operationsberichte konnten 28 Patienten ermittelt werden, die entsprechende Voraussetzungen erfüllten und dementsprechend durch die modifizierte Technik operiert wurden.

Als Stichtag für die Erfassung der Rezidive wurde der 15.06.2007 gewählt. Hierbei ist die rezidivfreie Zeit definiert als diejenige zwischen letzter Operation und letzter Nach-

untersuchung. Dementsprechend beträgt der mittlere Nachbeobachtungszeitraum der vorliegenden Studie 37,9 Monate.

Alle Patienten wurden telefonisch kontaktiert und zu Nachuntersuchungen in die Klinik eingeladen. Bei kurz vorheriger Nachuntersuchung durch den Hausarzt wurde auf eine klinische Verlaufskontrolle verzichtet. Im Rahmen des geführten Telefonats oder der Nachuntersuchungen wurden die Patienten zu folgenden Fragen interviewt:

- 1.) Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis Ihrer operierten Narbenhernie alles in allem? Bewerten Sie das Ergebnis anhand einer Schulnoten-Skala von 1 (= sehr gut) bis 6 (= ungenügend)!
  
- 2.) Haben Sie während Ihres stationären Aufenthaltes oder auch nach Ihrer Entlassung aus dem Krankenhaus eine Komplikation bezüglich der letzten Narbenhernienoperation gehabt?
  
- 3.) Hatten Sie nach der Operation (in der frühen oder auch späteren Phase) im Operationsgebiet starke Schmerzen und wie lange haben diese Schmerzen angehalten? Bewerten Sie bitte anhand einer Schmerzskala von 1 – 5 !  
  
1 = keine Schmerzen,  
2 = leichte Schmerzen,  
3 = mittelstarke Schmerzen,  
4 = starke Schmerzen,  
5 = unerträgliche, sehr starke Schmerzen
  
- 4.) Hat sich nach Ihrer letzten Operation der Narbenhernie in unserem Krankenhaus an der gleichen Stelle erneut eine Narbenhernie (Rezidiv) entwickelt?

falls ja

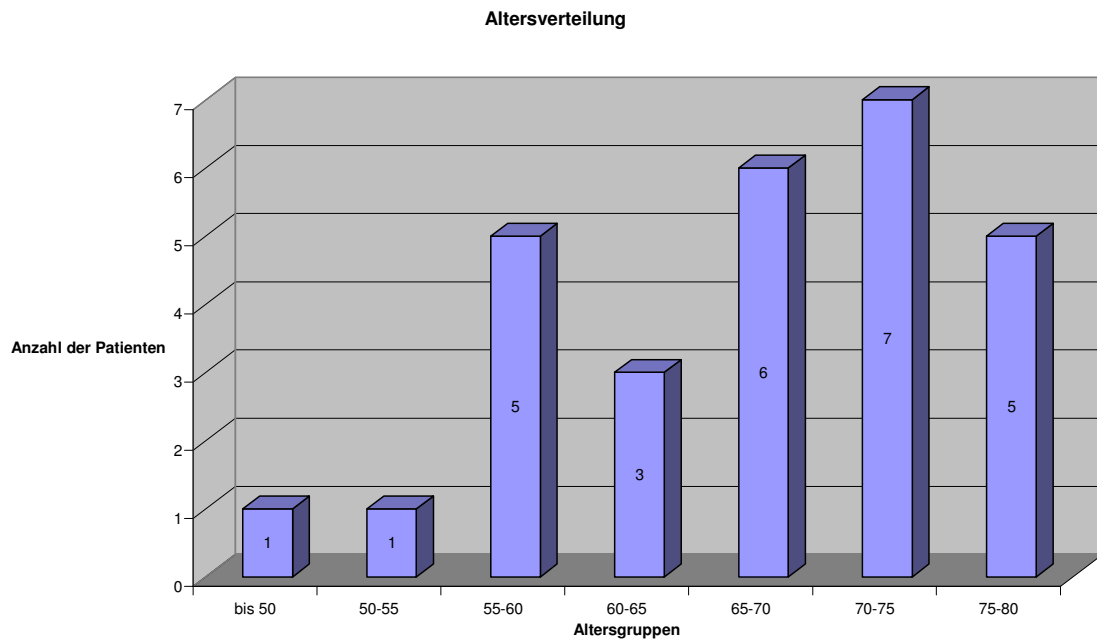


- 5.) Wurde diese erneut aufgetretene Narbenhernie bereits nochmalig operiert?  
Wann erfolgte die Rezidivoperation und in welchem Krankenhaus?
  
- 6.) Haben Sie das Gefühl in Ihren alltäglichen Betätigungen, nach der Narbenhernienoperation mit Netzimplantation, in irgendeiner Art und Weise eingeschränkt zu sein?

Die sonstigen für die Ergebnisinterpretation relevanten Daten wurden aus den Krankenakten entnommen. Diese waren die im Einzelnen folgenden patientenspezifischen Daten, hernienspezifischen Daten und die postoperativen Komplikationen:

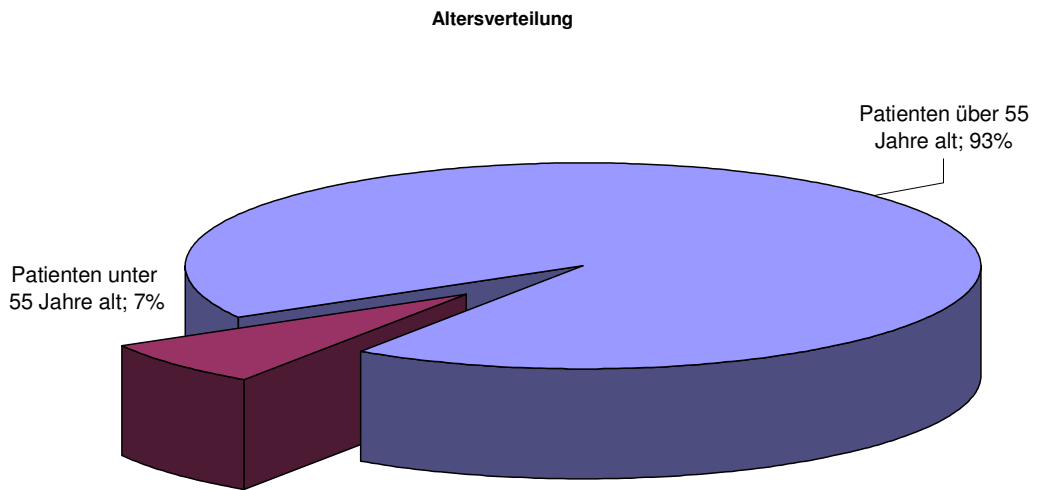
## 2.1 Altersverteilung

Die Altersstruktur des untersuchten Patientenkollektivs zeigte eine Altersverteilung von 45 Jahren bis 79 Jahren. Hierbei betrug das Durchschnittsalter 67,21 mit einer Standardabweichung von 8,85.



**Abbildung 27**

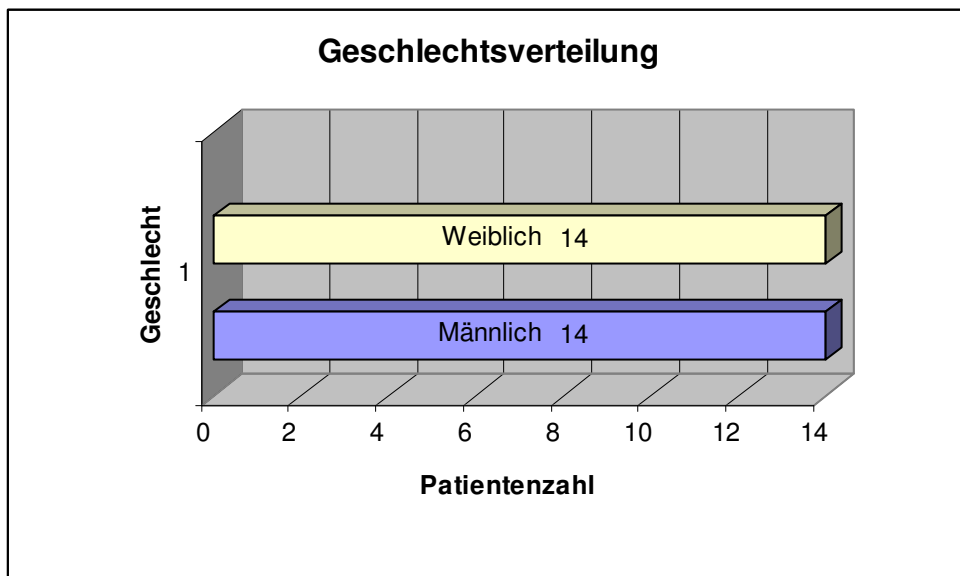
Von den untersuchten Patienten waren über 93% älter als 55 Jahre alt. Lediglich zwei der untersuchten Patienten waren jünger mit 45 Jahren und 51 Jahren.



**Abbildung 28**

## 2.2 Geschlechtsverteilung

Die 28 untersuchten Patienten teilten sich wie folgt in Männer und Frauen auf:



**Abbildung 29**

## 2.3 Body-Mass-Index

Der Body-Mass-Index ermöglicht eine Aussage über das Merkmal Übergewicht und gilt als ein wichtiger Einflussfaktor bei der Entstehung einer Narbenhernie bzw. der Entwicklung einer Rezidivhernie. Der errechnete Mittelwert für das gesamte Patientenkollektiv beträgt 29,98 bei einer Standardabweichung von 6,8. Der Maximalwert liegt bei 51,95 und der niedrigste BMI bei 18,8. Der BMI Wert wurde errechnet nach folgender WHO-anerkannter Formel:

$$\text{Körpermassenzahl} = \frac{\text{Masse}}{\text{Größe}^2}$$

Körpermassenzahl = BMI

Masse = Körpergewicht

Größe = Körpergröße

Formel 1

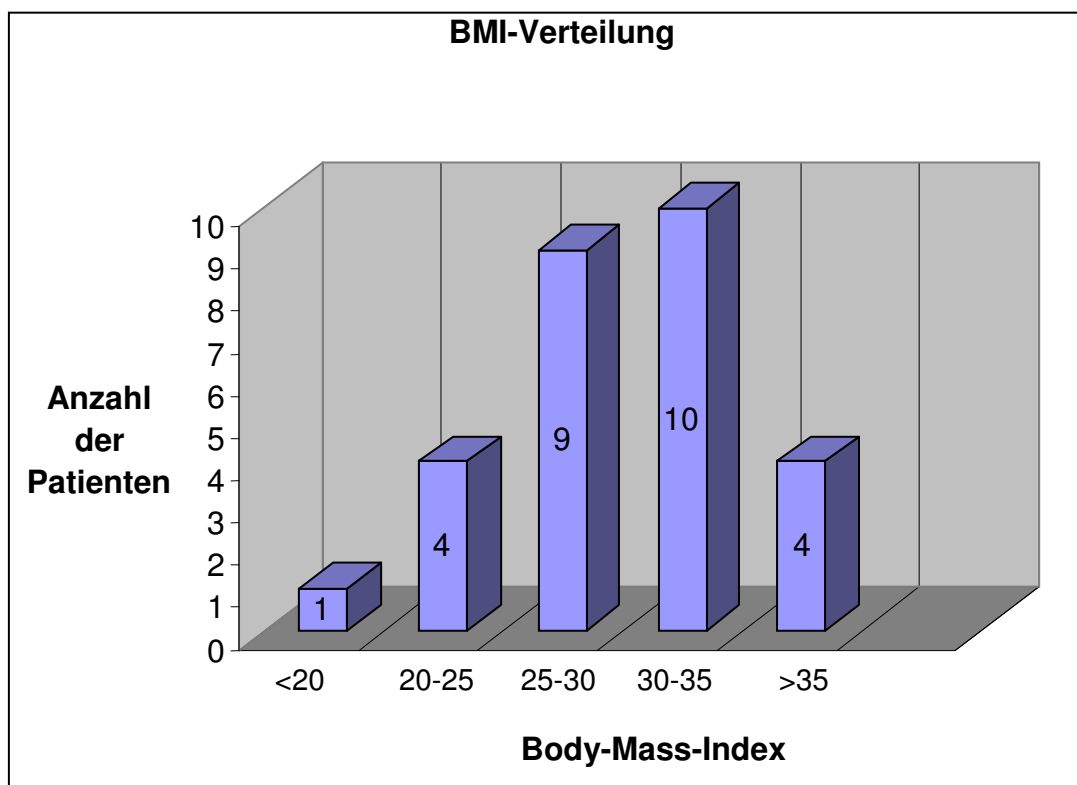
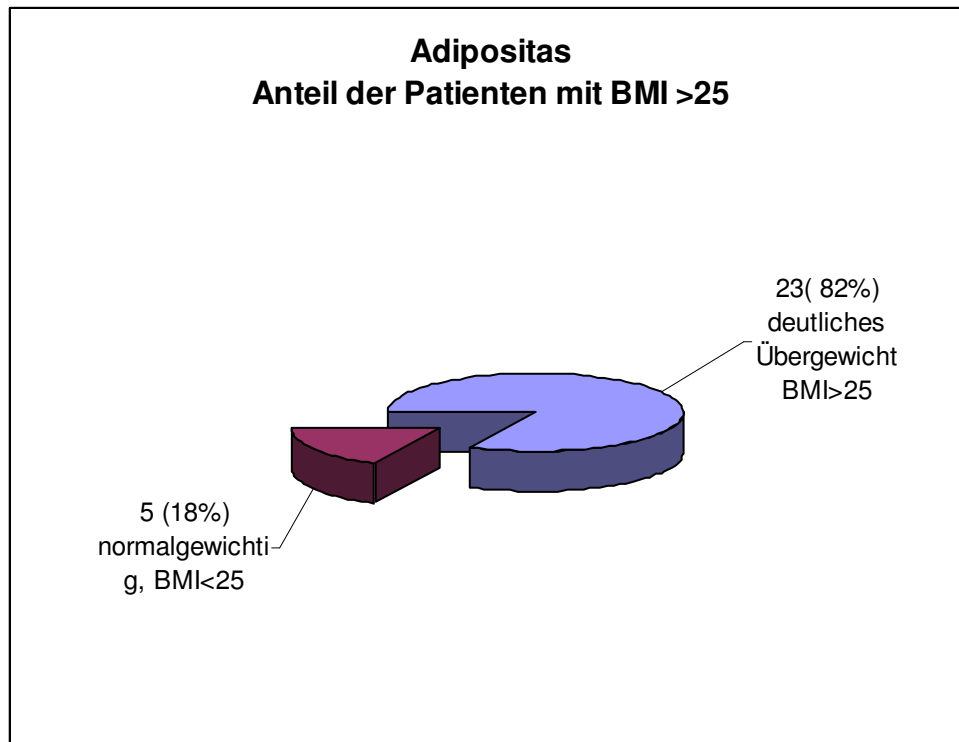


Abbildung 30

Es zeigt sich eine deutliche Verlagerung der ermittelten Werte zu Gunsten der übergewichtigen Patienten. Es sind 82% aller Patienten mit einem BMI von über 25 deutlich definitionsgemäß nach WHO übergewichtig.



**Abbildung 31**

## 2.4 Grösse und Art (n.Chevrel/Rath) der Narbenhernie

### 2.4.1 Lokalisation der Narbenhernie (Side)

Es handelte sich bei den Hernien ausschließlich um Bruchpforten, die sich aus einer medianen Laparotomie-Narbe (M = midline) entwickelt hatten.

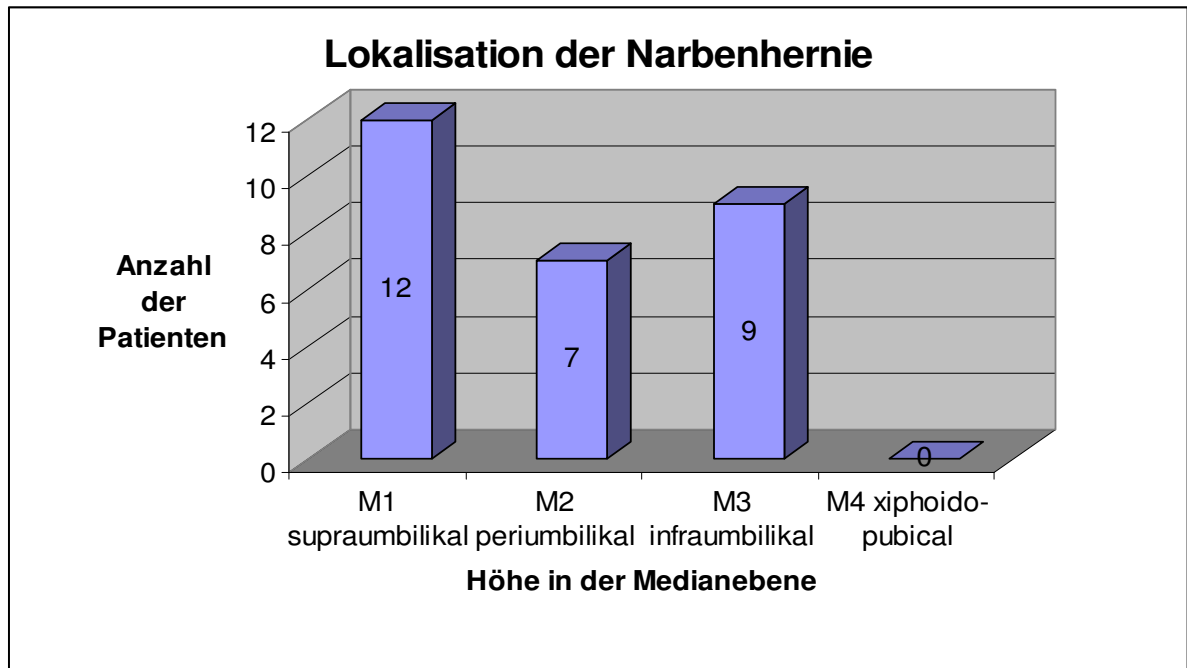


Abbildung 32

#### 2.4.2 Voroperationen und Anzahl der Rezidive (Reccurences)

Bei der Angabe der Rezidivzahl wurde nur von Rezidiven ausgegangen, die an von uns operierter Stelle aufgetreten waren. Narbenhernien in anderen Lokalisationen der Bauchwand wurden nicht als Rezidiv erfasst.

Hierbei steht R0 für Patienten, die zum ersten Mal eine Narbenhernie entwickelt hatten, R1 für die Patienten, die bereits eine Operation als Narbenhernienreparation an der von uns operierten Lokalisation hatten. R2 steht für zwei Narbenhernien-Voroperationen, R3 für drei Narbenhernien-Voroperationen und R>4 für mehr als vier Narbenhernien-Voroperationen, jeweils immer an der von uns operierten Lokalisation. In letzterer Gruppe befanden sich zwei Patienten, eine weibliche Patientin mit 14 Voroperationen und ein männlicher Patient mit 6 Voroperationen. Es befand sich kein Patient in der untersuchten Gruppe, der einen erstmalig aufgetretenen Narbenbruch hatte, bei allen untersuchten Patienten handelte es sich um Rezidiv-Operationen.

Hierbei befanden sich 50% in der Gruppe der Mehrfach-Rezidive R>1.

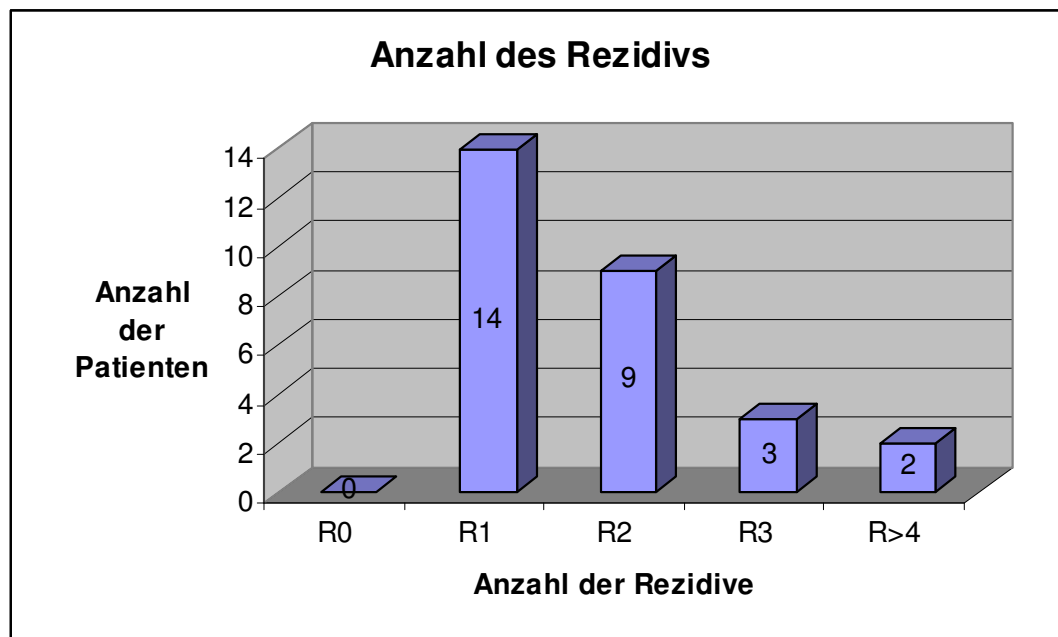


Abbildung 33

### 2.4.3 Grösse der Narbenhernie (Width)

Die Herniengröße wurde anhand der Operationsberichte erfasst. Hierbei bestand nach Rücksprache mit den Operateuren Einigkeit darüber, dass die Größenangabe im Operationsbericht einem maximal möglichen Durchmesser der Bruchpforte entsprach. Es handelte sich bei den behandelten Brüchen bei nahezu 90% der Fälle um definitionsgemäß große Brüche mit einem Durchmesser größer als 5 cm. Lediglich 3 der operierten Patienten hatte einen Durchmesser der Bruchpforte, der kleiner war als 5 cm.

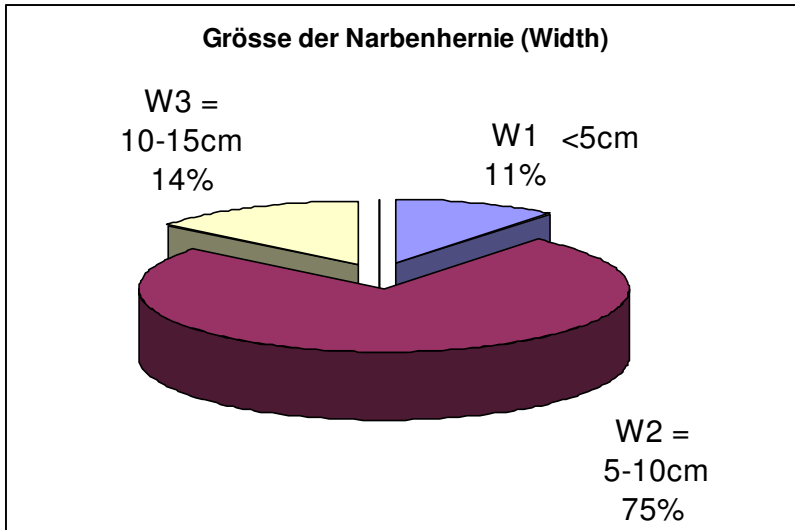


Abbildung 34

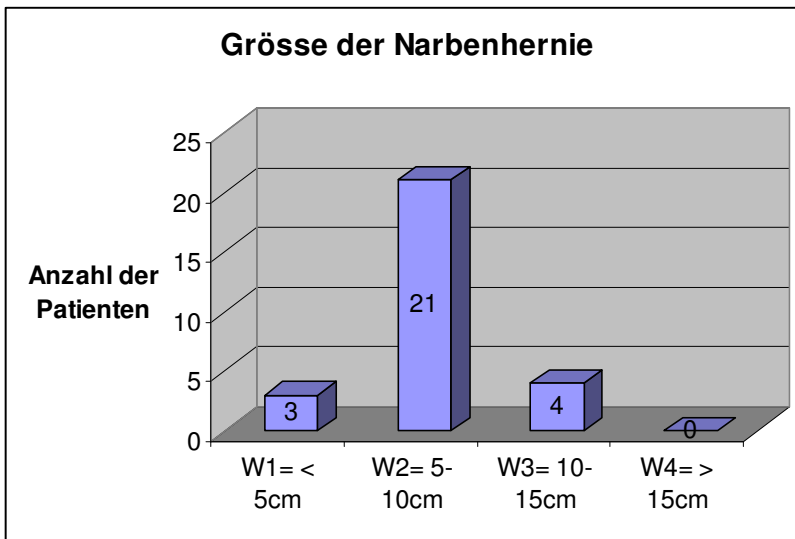


Abbildung 35

## 2.5 Postoperative Verweildauer

Bei der Erfassung der postoperativen Verweiltage wurden die Aufenthaltstage erfasst vom 1. postoperativen Tag bis zum Entlassungstag. Hierbei wurde eine durchschnittliche postoperative Verweildauer von 7,5 Tagen errechnet. Dieser Wert wird allerdings



durch 4 Patienten angehoben, deren stationärer Aufenthalt, aufgrund von zeitgleicher Behandlung anderer Nebenerkrankungen, deutlich verlängert worden war. Betrachtet man diejenigen Patienten, die nur an ihrem Narbenhernien-Rezidiv operativ behandelt wurden, so entspricht der Wert 5,8 Tagen.

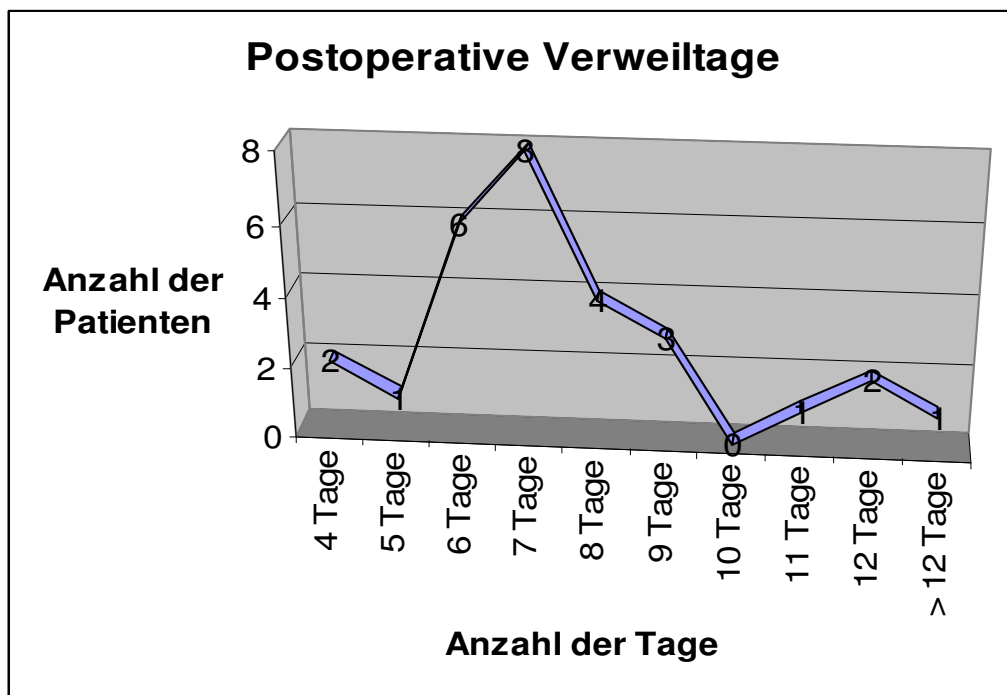


Abbildung 36

## 2.6 Einflussfaktoren mit statistischer Signifikanz

Im Rahmen einer umfangreichen Literaturrecherche wurden aus vielen verschiedenen aktuellen Studien die wichtigsten präoperativen Risikofaktoren ausgewählt, welche am häufigsten als Einflussfaktoren bei der Narbenhernienentstehung mit eindeutiger statistischer Signifikanz nachgewiesen wurden. Hierbei waren der Diabetes mellitus [6, 15, 28, 37, 50] die COPD [6, 29, 42, 80, 112] und der erhöhte intraabdominelle Druck durch Adipositas [30, 31, 51, 96, 119, 128] und Obstipation [16, 29, 88, 115] die wichtigsten und am häufigsten als Risikofaktor ermittelten Einflussgrößen.

### 2.6.1 Diabetes mellitus

21% der untersuchten Patienten hatten einen Diabetes mellitus und damit ein erhöhtes Risiko für das Auftreten einer Narbenhernie. Hierbei handelte es sich bei allen Patienten um einen Diabetes mellitus Typ II. Alle Diabetiker waren entweder mit Insulin oder mit oralen Antidiabetika so eingestellt, dass sie optimale Blutzuckereinstellungen boten.

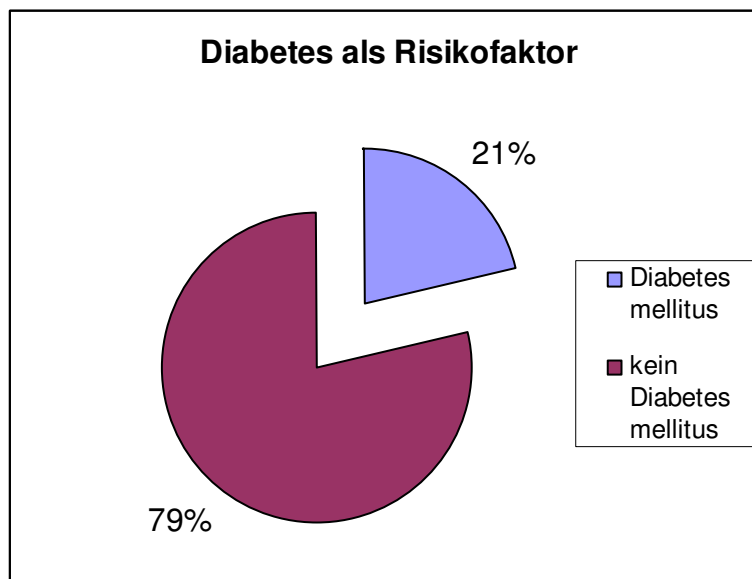


Abbildung 37

### 2.6.2 COPD

Die COPD verursacht durch unkontrollierbare Hustenstöße intraabdominelle Spitzen-druckwerte von bis zu 14kPa [27]. Diese Druckbelastung führt dazu, dass die Stabilität des Faszienschlusses und damit auch die Festigkeit der Narbe abnehmen. Das Risiko für die Entstehung einer Narbenhernie oder eines Rezidivs steigt. 21 % der untersuchten Patienten hatten somit ein erhöhtes Risiko für die Entstehung eines Rezidivs.

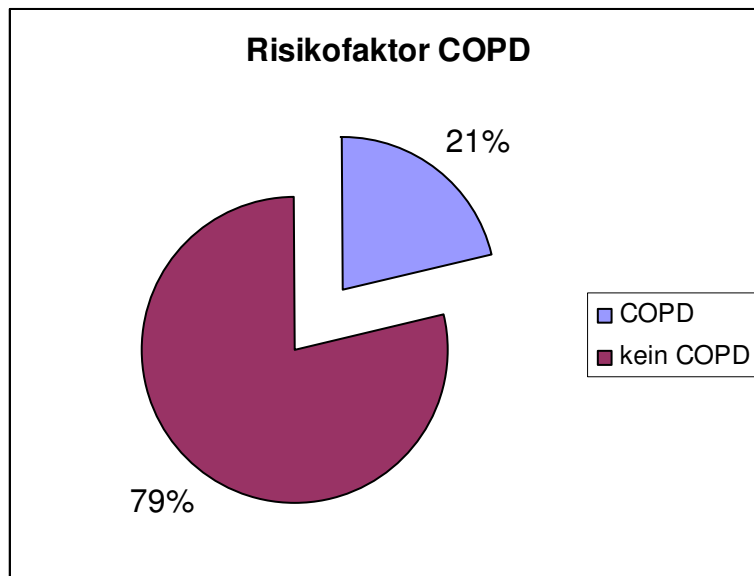
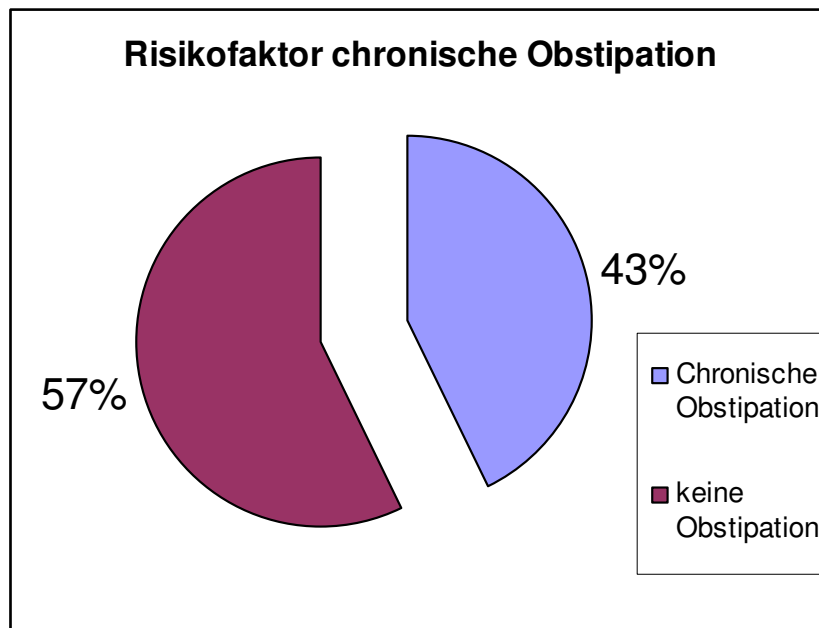


Abbildung 38

### 2.6.3 Obstipation

Die Obstipation verursacht wie auch die COPD durch das obligate Pressen bei der Defäkation einen erhöhten intraabdominellen Druck und erhöht damit die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Narbenhernie bzw. eines Narbenhernien-Rezidivs.

Mit 43% litt nahezu die Hälfte der untersuchten Patienten an chronisch obstipatorischen Beschwerden. Um einer erschwerten Defäkation vorzubeugen, verabreichten wir in der frühpostoperativen Zeit milde Laxantien (z. B. Lactulose) und empfahlen für die Zeit nach dem stationären Aufenthalt unbedingt die Fortführung von stuhlregulierenden Maßnahmen.



**Abbildung 39**

#### 2.6.4 Adipositas (BMI > 25)

Wie in vielen Studien ermittelt worden ist, handelt es sich bei der Adipositas um einen Risikofaktor mit statistischer Signifikanz.

Es ist bei adipösen Patienten davon auszugehen, dass durch das vermehrt vorliegende Fettgewebe ein erhöhter Grundtonus des intraabdominellen Druckes verursacht wird. Zudem ist oft auch die Annäherung der Faszierränder durch ein weites Auseinanderklaffen erschwert und die Nahtspannung hoch, was wiederum eine Rezidiventstehung begünstigt.

In unserem Patientenkollektiv hatten dementsprechend über 4/5 der Patienten eine Adipositas und damit ein erhöhtes Risiko für eine Narbenhernienentstehung.

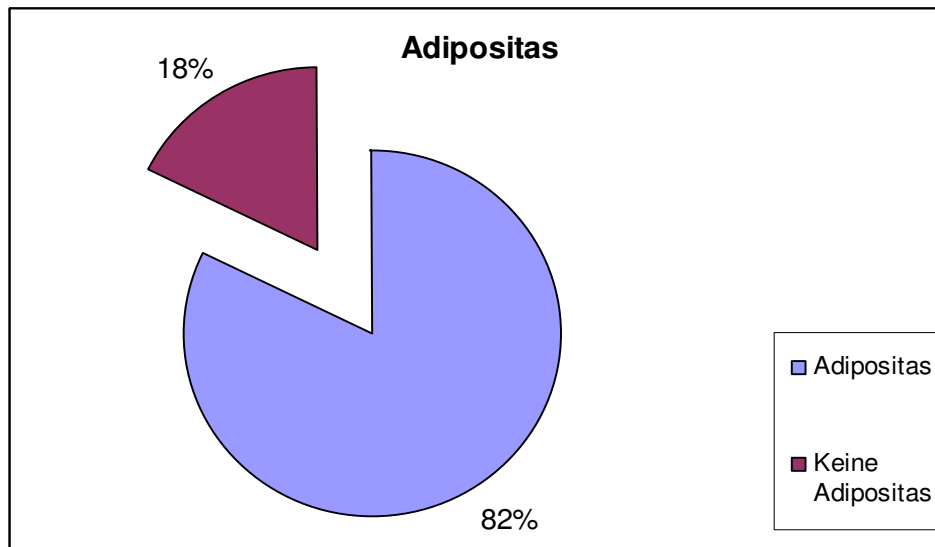


Abbildung 40

### 3. Narbenhernienreparation mit modifizierter Technik der intraperitonealen Netzaufspannung/-fixierung durch perkutan-transfasziale Nähte

#### 3.1 Indikation zur Modifikation

Im Rahmen unserer langjährigen Erfahrung auf dem Gebiet der Narbenhernienreparation unter Verwendung von alloplastischem Material, bei durchschnittlich jährlich ca. 100 Operationen dieser Art, haben sich Vor- und Nachteile der verschiedenen Operationstechniken in unserem klinischen Alltag unter Beweis gestellt.

Unabhängig von der Operationstechnik war es stets problematisch eine Narbenhernienreparation durchzuführen, wenn bestimmte grundlegende Voraussetzungen für den Operationserfolg fehlten. Insbesondere ging es dabei um diejenigen Fälle, bei denen es sich um große Bruchpforten (>W2), um eine Rezidivhernie (>R0) und Patienten mit entsprechenden Risikofaktoren handelte. Intraoperativ zeigte sich dann allzu oft eine desolante Beständigkeit der Faszie als Nahtlager und die Faszienränder der Bruchpforte ließen sich nicht spannungsfrei adaptieren.

Die in der aktuellen Literatur favorisierte Technik der Sublay-Positionierung des Meshes erübrigte sich bei fehlendem hinteren Rektus-scheidenblatt und aufgrund der kom-

plexen Befundausrprägung zu stark ausgedünntem M rectus abdominis. Eventuell in Frage kommende Operationstechniken, wie das Inlay-bridging mit Rezidivraten bis zu 50% (s.o.) oder die Onlay- Technik mit Rezidivraten von bis zu 17% (s.o.), waren für uns keine hinnehmbare Alternative. Ebenso waren, bei derartig stark ausgeprägten Befunden, auch der Durchführbarkeit der laparoskopischen Technik (lap.IPOM) der Narbenhernienreparation, aufgrund der Größe der Hernie (>W2) und auch der oft nebenbefundlich bestehenden Adhäsionen, bei Zuständen nach mehrfachen Bauchoperationen, Grenzen gesetzt. Dieser Missstand veranlasste uns nach alternativen Therapieoptionen zu suchen bzw. die bisherigen Techniken zu optimieren, den operationstechnischen Voraussetzungen anzupassen.

### 3.2 Genaue Operationstechnik

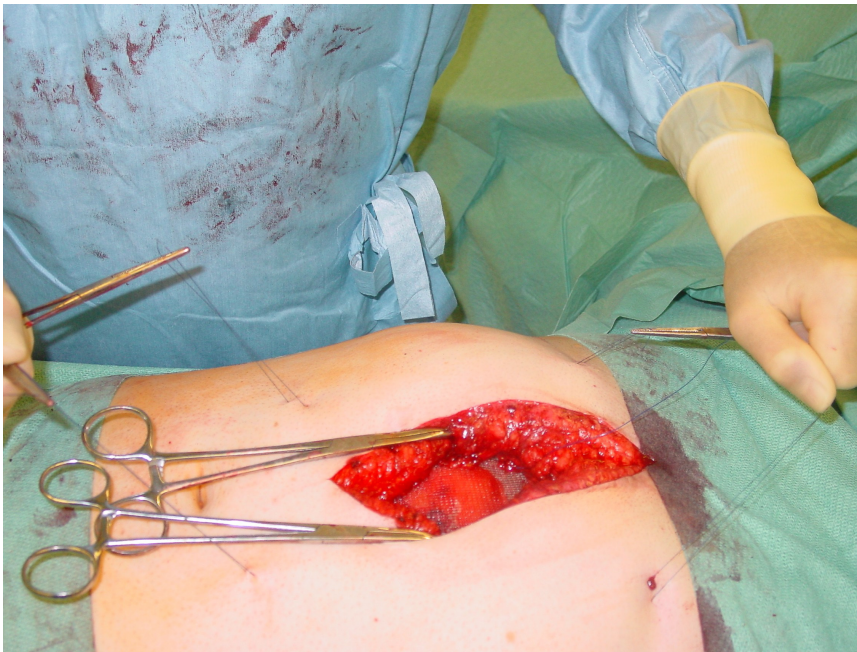
Die Operation erfolgt in Intubationsnarkose und in Rückenlagerung. Der Operateur und der Assistent stehen sich gegenüber. Nach sterilem Abwaschen und Abdecken des Operationsgebietes wird nach Möglichkeit die alte Operationsnarbe exzidiert. Anschließend erfolgt die Freipräparation der subcutanen Bindegewebsschichten, bis der Bruchsack komplett dargestellt ist, und die Faszienränder der Bruchpforte angefrischt werden können. Bruchsackanteile werden hierbei möglichst geschont, um sie später bei den ohnehin defizitären Nahtlagerverhältnissen für den Bruchfortenverschluss verwenden zu können.

Jetzt ist auf eine gute Mobilisierung des Omentum majus zu achten und ggf. sollte an dieser Stelle eine Adhäsioolyse erfolgen. Das Omentum majus wird später als Schutzbarriere zwischen dem implantierten Netz und den intraabdominellen Strukturen dienen. Nach einer Sicherstellung einer guten Beweglichkeit der Darmstrukturen und nach der evtl. Durchführung einer Darmadhäsioolyse, kann nun das genaue Ausmaß der Bruchpforte erkannt werden.

Ein titanbeschichtetes Polypropylene- Netz der entsprechenden Größe kann nun bestellt werden. Hierbei ist mitzuberechnen, dass die Überlappungszone zwischen Faszienrand

und Netzrand mindestens 5cm betragen muss. Jetzt wird das Kunststoffnetz in den intraperitonealen Raum eingebracht und so unter die Bruchpforte gelegt, dass das Omentum majus an jeder Stelle sicher zwischen Kunststoffnetz und den intraabdominellen Strukturen interponiert.

Das vorher an den vier Eckpunkten rund zurechtgeschnittene Kunststoffnetz wird nun an den Eckpunkten durch transperitoneal und transcutan durchgestochene U-Nähte an der Bauchdecke grob fixiert.



**Abbildung 41**

Ein simultanes Ziehen an allen Fixationsfäden (Prolene, 3-0) diagonal zur Longitudinalachse ermöglicht eine Kontrolle der späteren Netzaufspannung bzw. Positionierung nach dem Verschluss der Bruchpforte (siehe Abb.41).

Eine Auffaltung oder Aufraffung der Kunststoffnetzränder ist bei dieser Fixationsmethode nicht möglich. Falls notwendig kann hier eine Korrektur der Positionierung der Fixationsnähte erfolgen.

Jetzt erfolgt der Versuch eines möglichst spannungsfreien Verschlusses der Fasziendehiszenz, welche aufgrund der mangelhaften Stabilitätsverhältnisse des Nahtlagers in einigen Fällen nicht möglich sein kann. Hier gilt es dann eine möglichst gute Adaptati-

on der Faszierränder zu erreichen, auch wenn ein kompletter Verschluss nicht möglich ist, besteht eine Stabilisierung der Bruchpforte durch das straff fixierte Kunststoffnetz unterhalb der Defektzone.

Jetzt erfolgt die eigentliche Netzaufspannung nach erfolgtem Faszienschluss, indem alle vier Eckfäden diagonal stramm auseinander gezogen werden und die Verknotung der Eckfäden extrakorporal auf der Bauchdecke stattfindet, wobei, um ein Einschneiden der Haut durch den festen Knoten zu vermeiden, jeweils ein Tupfer zwischen Knoten und der Haut eingelegt wird. (siehe Abb.42)



**Abbildung 42**

Nach der Spülung der gesamten Wundhöhle und der Einlage einer Redon-Drainage in das subcutane Bindegewebskompartiment, erfolgen dann die Subcutannaht und der Hautverschluss durch eine Klammernaht oder Einzelknopfnah. Nach steriler Pflasterapplikation wird die Operation dann beendet.

Die Entfernung des Nahtmaterials kann in 5-6 Tagen durchgeführt werden, denn ab dem 6.Tag der Netz-Implantation ist mit einer abgeschlossenen Peritonealisierung und damit einer ausreichende Fixierung des Netzes an die Bauchdecke zu rechnen.



### 3.3 Vorteile der modifizierten Technik

Durch die Modifikation hat sich eine alternative Form der Narbenhernienreparation ergeben, bei der bisherige, den Operationserfolg einschränkende Voraussetzungen Beachtung und dementsprechende Lösungswege Anwendung finden.

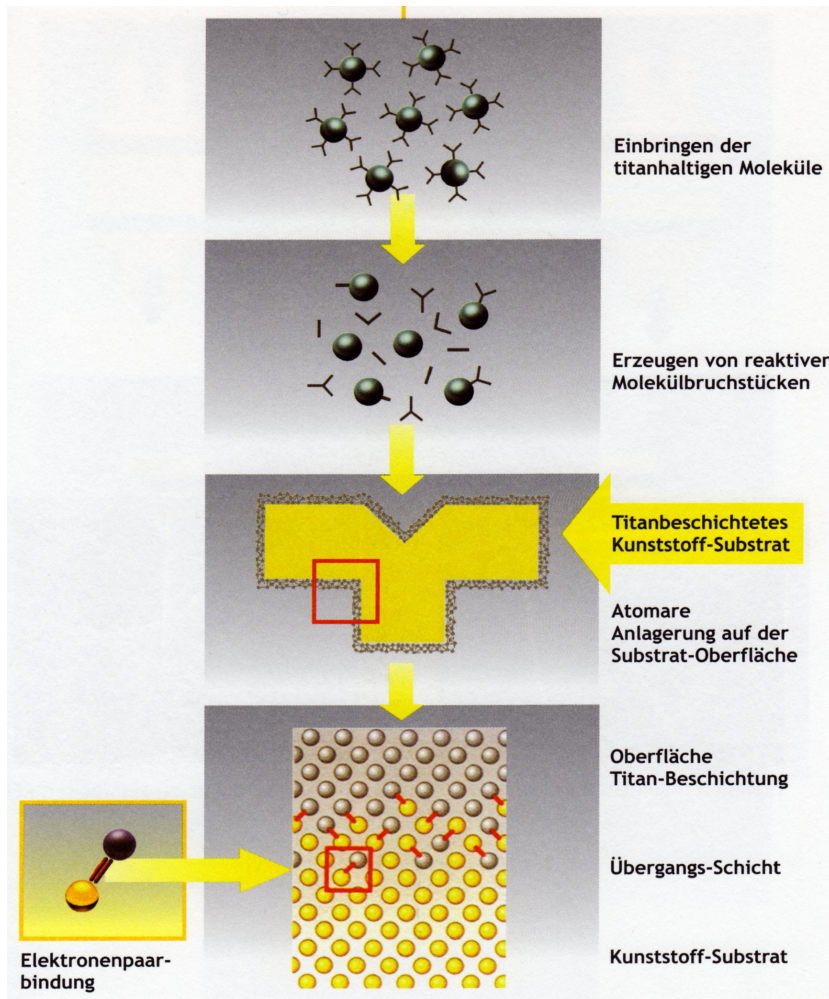
Eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine suffiziente Narbenhernienreparation ist das Vorhandensein von stabilen und kräftigen Faszienvhältnissen als Nahtlager für eine direkte Fasziennaht, aber auch für diverse Methoden der Bauchwandverstärkung durch Kunststoffnetzimplantation. Gegenstand dieser Studie sind vornehmlich die Narbenhernien bei denen diese Voraussetzung nicht gegeben war. Durch eine intraperitoneale Netzpositionierung wird der Vorteil der Sublay-Technik, durch den Bauchinnendruck in seiner Lage fixiert zu sein, genutzt, ohne das Vorhandensein der für die Sublay-Technik erforderlichen retromuskulären Bindegewebsloge. Ebenso entfällt das Risiko einer Gefäß- und Nervenschädigung im Rahmen der Freipräparation der Rektusscheide. Da dieser Operationsschritt auch der zeitaufwendigste ist, besteht auch eine enorme Reduktion der Operationszeit im Vergleich zur Sublay-Technik. Eine weit klaffende Fasziendehiszenz kann durch die intraperitoneale Positionierung effektiv überbrückt werden ohne dabei das hohe Risiko (50%) eines Rezidivs, an einer konsequenten Schwachstelle im Bereich der Netzrand-Faszienrand-Naht, wie bei der Inlay-Technik, einzugehen.

Des Weiteren bietet die Netzaufspannung über die vier Eckfäden eine Sicherheit darüber, dass das Netz auch nach dem Verschluss der Bauchdecken korrekt positioniert ist. Eine Dislokation des Netzmaterials ohne Fixierung, sowohl intraoperativ im Rahmen des sich anschließenden Bauchdeckenverschlusses, als auch früh-postoperativ im Rahmen der Mobilisation des Patienten ist bei allen übrigen Operationstechniken klinisch nicht erkennbar. Durch die extrakorporale Verknotung der vier Fixationsfäden hat man auch klinisch durch Kontrolle der Festigkeit eine hohe Gewissheit über die richtige Position des Kunststoffnetzes unterhalb der Bauchdecke. Ebenso kann das bekannte allgemeine Problem Faltenentwicklung im Rahmen der Mesh-Implantation durch die Vierpunkte-Aufspannung behoben werden. Eine Faltenentwicklung ist im Rahmen der Netzaufspannung nicht zu erwarten. Dementsprechend sinkt auch die Wahrscheinlich-

keit der durch die Auffältelung des Netzes bedingten Komplikationen, wie beispielsweise das Ausmaß der Schrumpfung im Rahmen der physiologischen Wundkontraktion. Durch die Aufspannung wird zudem gewährleistet, dass die Poren des Netzmaterials offen gehalten werden, um somit eine optimale Einsprossung der Kollagenfasern im Rahmen der Integration in die Bauchdecke zu ermöglichen.

### 3.4 Naht-, Netzmaterial und Eigenschaften des verwendeten Kunststoffnetzes, Kostenfaktor

Das von uns verwendete spezielle Netzmaterial war ein Implantat aus titanbeschichtetem Polypropylen der Firma TiMESH. Wir haben uns bewusst bei unserer modifizierten Reparaturtechnik mit einer intraperitonealen Positionierung des Netzmaterials für dieses Produkt entschieden. Es bot für uns die sinnvollste Alternative unter allen momentan auf dem Markt erhältlichen Netzmaterialien, die für die intraperitoneale Verwendung zugelassen sind. Es handelt sich hierbei um ein prothetisches Gewirke aus monofilen Polypropylenfäden mit umschließender titanhaltiger Beschichtung, welche untrennbar mit dem Kunststoff als sog. Verbundwerkstoff verbunden ist (Abb. 43).



**Abbildung 43**

[aus: [http://www.gfe.com/opencms2/opencms/en\\_gfe-medical.de/Hernia\\_Meshes/TIMESH.html](http://www.gfe.com/opencms2/opencms/en_gfe-medical.de/Hernia_Meshes/TIMESH.html)]

Die Kombination aus Polypropylen und Titan macht aus dem Netz ein Implantat mit einer sehr guten Bio- und Körperverträglichkeit.

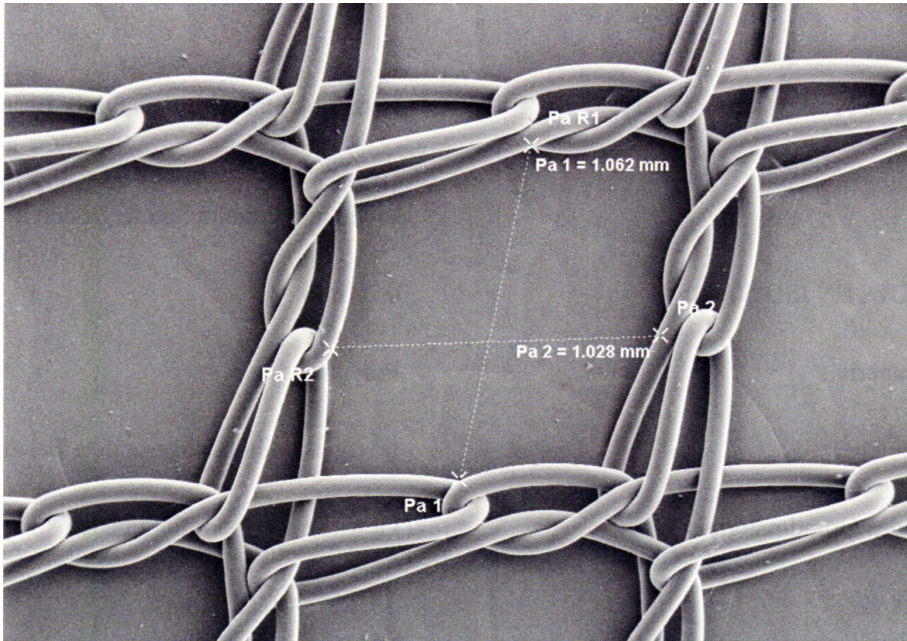


**Abbildung 44**

[aus:[http://www.gfe.com/opencms2/opencms/en\\_gfe-medical.de/Hernia\\_Meshes/TiMESH.html](http://www.gfe.com/opencms2/opencms/en_gfe-medical.de/Hernia_Meshes/TiMESH.html)]

Bei einem Gewicht von nur 16g/m<sup>2</sup> (TiMESH extralight) ist es das momentan leichteste, am Markt befindliche Herniennetz. Wie bereits in den vorherigen Abschnitten erwähnt, spielt das Gewicht und die Porengröße bzw. die Menge und Struktur des Netzmaterials für die Netzinkorporation eine entscheidende Rolle. Eine Reduktion des eingebrachten Polymers und die Vergrößerung der Porengröße reduziert nachweislich die Häufigkeit von Nebenwirkungen [108].

Eine von Schumpelick, Klosterfalten, Müller und Klinge im Rahmen der Studie mit dem Titel „Minimierte Polypropylen-Netze zur präperitonealen Netzplastik der Narbenhernie“ (1999) geforderte Porengröße von >1mm und einem niedrigeren Flächengewicht von <50g/m<sup>2</sup> sahen wir in dem Produkten von TiMESH bestätigt (Abb. 45).



**Abbildung 45**

[aus: [http://www.gfe.com/opencms2/opencms/en\\_gfe-medical.de/Hernia\\_Meshes/TIMESH.html](http://www.gfe.com/opencms2/opencms/en_gfe-medical.de/Hernia_Meshes/TIMESH.html)]

Insbesondere war für uns von entscheidender Bedeutung die Neigung des Netzmaterials im intraabdominellen Raum Adhäsionen zu induzieren.

Eine diesbezügliche Studie im Jahre 2004 von C. Schug-Paß, C. Tammé, A. Tannapfel und F. Köckerling mit dem Titel „Biokompatibilität von Laparoskopisch Plazierten Intra-Abdominalen Netzen“ [105] vergleicht das von uns verwendete titanbeschichtete Polypropylen-Netz mit einem, laut aktueller Literatur für die intraperitoneale Positionierung primär empfohlenen, Polytetrafluoroethylen(PTFE)-Netz der Marke DualMesh. Die Ergebnisse dieser experimentellen Studie in Bezug auf die Ausbildung von Adhäsionen und in Bezug auf das Maß der Netzschrumpfung 12 Wochen nach Netzimplantation war beeindruckend zugunsten des TiMESH Netzes ausgefallen. Wie die folgenden Diagramme und Fotos zeigen, hat das momentan für den intraperitonealen Gebrauch am häufigsten verwendete ePTFE Netz eine höhere Rate an der unerwünschten Schrumpfung und eine weitaus höhere Adhäsionsneigung zu intraabdominellen Strukturen und Organen.

Im Folgenden zeigt sich in den Abbildungen 46, 47 und 48 ein direkter Vergleich in Bezug auf die intraperitoneale Adhäsionsneigung der verwendeten verschiedenen Kunststoffnetze.

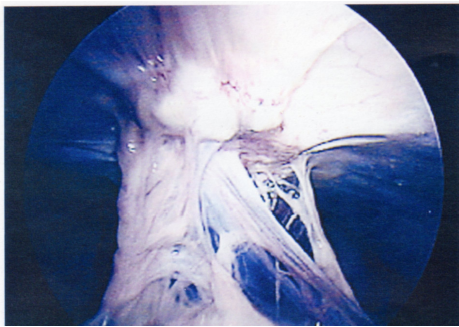


Abbildung 46 (ePTFE-Dual Mesh)

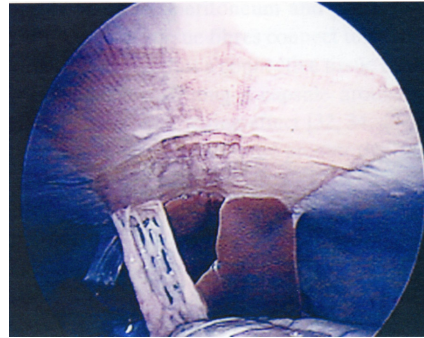


Abbildung 47 (TiMESH)

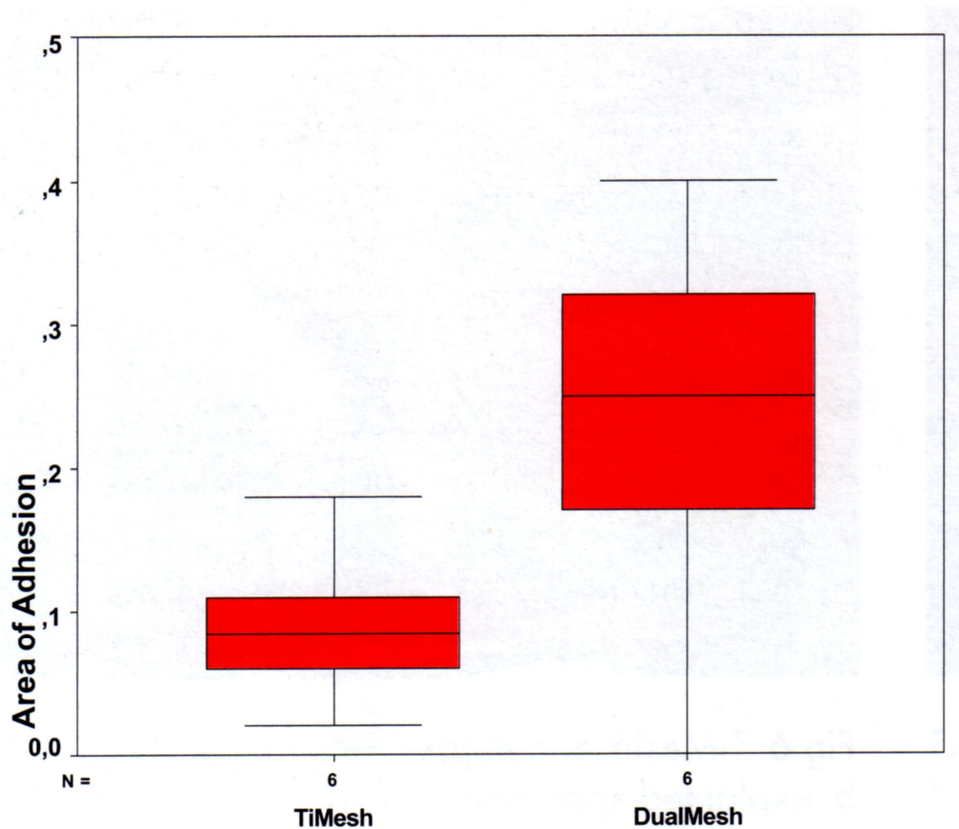
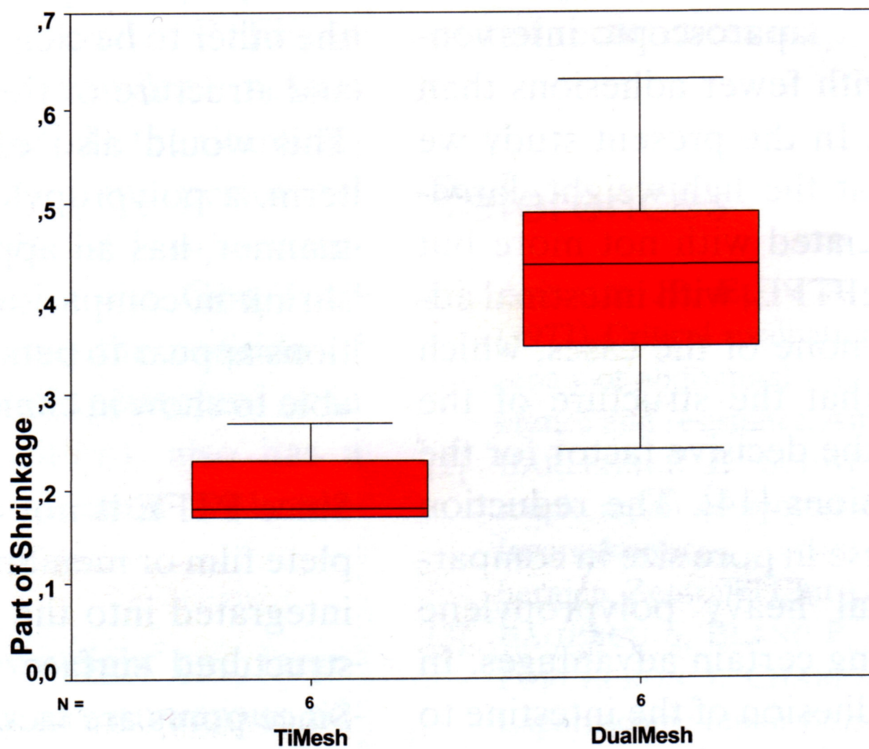


Abbildung 48

[Abbildungen 46, 47 und 48 aus: Schug-Paß C, Tamme C, Tannapfel A, Köckerling F (2004) Biocompatibility of Laparoscopically Placed Intra-Abdominal Meshes. Surgical Techniques, Science Med Dr. Sperber Hannover]

Abbildung 49 zeigt ebenfalls einen Vergleich der beiden Netztypen in Bezug auf die Schrumpfungsrage, wobei sich ein eindeutiger Vorteil bei der Verwendung eines TiMESH Netzes zeigt, mit einer viel geringeren Schrumpfungsrage.



**Abbildung 49** [aus: Schug-Paß C, Tamme C, Tannapfel A, Köckerling F (2004) Biocompatibility of Laparoscopically Placed Intra-Abdominal Meshes. Surgical Techniques, Science Med Dr. Sperber Hannover]

Ebenso überzeugend ist die Tatsache einer minimierten Entzündungsreaktion im Rahmen der Inkorporation des Kunststoffnetzes in die Bauchwand. Die erwünschte Durchflechtung der Kollagenfasern durch die über 1mm großen Poren erfolgt im Rahmen einer chronisch, monozytär dominierten Entzündungsreaktion ohne klinisch, histologisch oder laborchemisch akute Entzündungszeichen.

Die zur Netzaufspannung verwendeten Fixationsfäden bestehen ebenso aus monofilem Polypropylen der Fadenstärke 3-0. Zudem werden an Materialien vier Tupfer zur extrakorporalen Verknotung der Fixationsnähte benötigt.

Ein Kostenvergleich zwischen einem ePTFE-Netz beispielsweise der Firma W. L. Gore & Assoc. mit dem von uns verwendeten titanbeschichteten Polypropylen-Netz des Herstellers GfE Medizintechnik GmbH zeigt eine beeindruckende Differenz. Der Preis für ein ePTFE-Netz der Größe 15x19cm beträgt ca.787 Euro, wobei ein Netz der etwa gleichen Größe 15x20cm aus titanisiertem Polypropylen, Version extralight (16g/m<sup>2</sup>) der Firma TiMESH, mit 329 Euro deutlich günstiger ist. Hierbei handelt es sich um aktuelle Marktpreise pro Netz ohne Zusatzvereinbarungen und Verhandlung.

### 3.5 Mobilisation und postoperative Liegezeit

Eine Mobilisierung war bei intraperitonealer Netzpositionierung erlaubt, sobald die Patienten nach der Intubationsnarkose kreislaufstabil waren. Eine Dislokation des Kunststoffnetz-Implantats im Rahmen der frühpostoperativen Mobilisation war aufgrund der Netzfixierung durch die Haltefäden nicht zu erwarten. Allerdings sollten jegliche körperliche Betätigungen, die zu einer Erhöhung des intraabdominellen Druckes führen könnten, für die nächsten 4-6 Wochen vermieden werden, um eine sichere Inkorporation des Netzmaterials und damit die endgültige Bauchwandverstärkung sicherzustellen. Die Patienten waren nach der Entfernung der Fixationsfäden am 5. postoperativen Tag noch einen weiteren Tag zur Wund- und Befundkontrolle in stationärer Behandlung und bei subjektiver Beschwerdefreiheit bereits am 6. postoperativen Tag entlassungsfähig. In 3 von 28 Fällen konnten Patienten bei absoluter Beschwerdefreiheit bereits am 4. postoperativen Tag entlassen werden, kamen aber wieder zur Befundkontrolle und zur Entfernung der Fixationsnähte.

### 3.6 Postoperative Nachsorge

Die Entfernung der Redon-Drainage erfolgte spätestens 48 Stunden postoperativ. Die vier Fixationsnähte entfernten wir noch während des stationären Aufenthaltes am 5.



postoperativen Tag. Je nach dem subjektiven Wohlbefinden und den Wundverhältnissen konnten die Patienten dann am Folgetag in die hausärztliche ambulante Weiterbetreuung entlassen werden. Für den Bedarfsfall empfehlen wir die Verordnung von oralen Analgetika, weitere Wund- und Befundkontrollen bis zum endgültigen Wundverschluss, sowie eine körperliche Schonfrist von 4 – 6 Wochen.

## 4. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden im Folgenden zunächst nur deskriptiv abgehandelt um später in dem Abschnitt Diskussion bewertet zu werden. Entscheidende Bewertungsparameter sind hierbei zur Erfolgsverifizierung der modifizierten Operationstechnik

- a.) die Anzahl der Rezidive,
- b.) Häufigkeit der postoperativen Wundinfektionen und Wundserome,
- c.) der subjektiv empfundene Schmerzgrad nach der Operation,
- d.) die subjektive Zufriedenheit mit dem Gesamtergebnis der Operation und
- e.) die Bewertung der Einschränkung in Mobilität und Wohlbefinden langfristig nach der Operation.

### 4.1 Rezidive/Fallbeispiel Herr R.

Zum Ausschluss eines Rezidivs wurden alle Patienten entweder in die Klinik eingeladen, dabei klinisch und sonographisch untersucht, oder es wurde bei absoluter Beschwerdefreiheit mit einer letztmaligen klinischen Untersuchung durch den Hausarzt innerhalb der letzten 4 Wochen den telefonischen Angaben des Hausarztes und der Patienten Geltung gegeben.

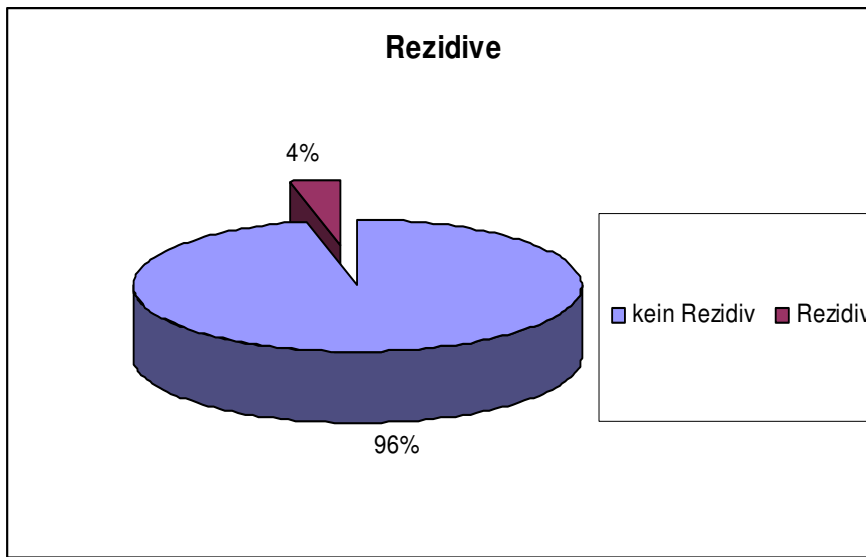


Abbildung 50

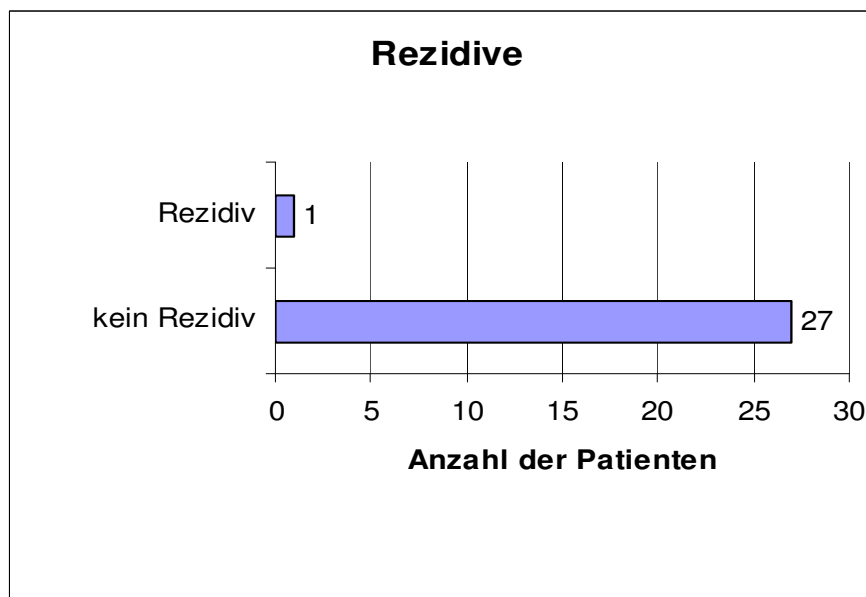


Abbildung 51

Bei allen untersuchten Patienten ließ sich lediglich bei einem Patienten ein Rezidiv feststellen. Eine 0% Rezidiv-Rate, zumindest in unserem Patientenkollektiv, konnte durch das Auftreten dieses besonderen Falles nicht erreicht werden.

Dementsprechend verdiente dieser Fall eine genauere Ursachenanalyse, so dass er nun an dieser Stelle als Fallbeispiel Herr R. herausgegriffen werden soll:

### Fallbeispiel Herr R. :

Es handelte sich bei Herrn R. um einen 74-jährigen Patienten mit einer multimorbiden Krankheitsanamnese. Mit der Diagnose eines Harnblasenkarzinoms im Jahre 2000 wurde im Rahmen der operativen Therapie durch Cystektomie und Neoblasenanlage die 1. Laparotomie durchgeführt.

Es folgte im Jahre 2001 die nächste Laparotomie, bei der eine Narbenhernie im Bereich der Operationsnarbe vom Jahre 2000 durch ein konventionelles Nahtverfahren (Faszienschluss durch fortlaufende PDS-Naht) versorgt wurde.

Im Rahmen einer hausärztlichen Routineuntersuchung im Jahre 2002 wurde das 1. Rezidiv festgestellt und Herr R. wurde aufgrund des geringen Brucklückendurchmessers von 3 cm erneut durch ein konventionelles Nahtverfahren (Faszienschluss durch fortlaufende PDS) versorgt.

Ein 2.Rezidiv wurde Anfang des Jahres 2006 festgestellt. Herr R. kam dieser Vorgeschichte zu Folge und wegen den uns bekannten rigiden Faszienschlüssen nun für unsere modifizierte Operationstechnik in Frage. Dementsprechend wendeten wir die in dieser Studie vorgestellte Operationstechnik bei Herrn R. an.

Das 3.Rezidiv wurde im Rahmen eines erneuten stationären Aufenthaltes in der urologischen Abteilung im Februar des Jahres 2007 zur Therapie einer bulbären Harnröhrenenge als Nebenbefund festgestellt. Hierbei handelte es sich um ein 3.Rezidiv, wobei die letztmalige operative Versorgung durch die modifizierte Operationstechnik vor genau 12 Monaten stattgefunden hatte. Erfreulicherweise war Herr R., nicht zuletzt auch wegen anhaltender Beschwerden in der Region des Narbenhernien-Rezidivs, mit einer erneuten operativen Versorgung einverstanden, so dass wir nun die Möglichkeit hatten den Operationssitus auf das Genaueste zu untersuchen und zu analysieren.

Hierbei zeigte sich eine Hernierung oberhalb der Narbenplatte, unter der sich das implantierte Kunststoffnetz erahnen ließ. Es handelte sich dementsprechend um ein typi-

sches Netz-Rand-Rezidiv. Offensichtlich wurde bei der vorherigen Operation ein zu geringer Faszienrand-Netzrand-Abstand gewählt. Dieser sollte unbedingt unter Berücksichtigung der Mesh-Schrumpfung (siehe Kap.1.5.5.3), welcher bis zu 40% betragen kann, mindestens 5-6cm betragen.

Herr R. wurde erneut in der modifizierten Operationstechnik operativ versorgt und erfreute sich bis zum Stichtag der Datenerhebung dieser Arbeit (15.06.2007) über seine Beschwerde- und Rezidivfreiheit.

## 4.2 Wundinfektion

Relevant ist die Untersuchung der postoperativ auftretenden Wundinfektionen nicht zuletzt aus dem Grunde, dass große Mengen an alloplastischem Material implantiert werden und dementsprechend eine eigentlich erhöhte Infektionsrate anzunehmen wäre. Diese hat sich jedoch im Rahmen dieser Studie nicht bestätigt. Es hat sich keine höhere Infektionsrate im Vergleich zu Mesh-freien Operationsmethoden gezeigt.

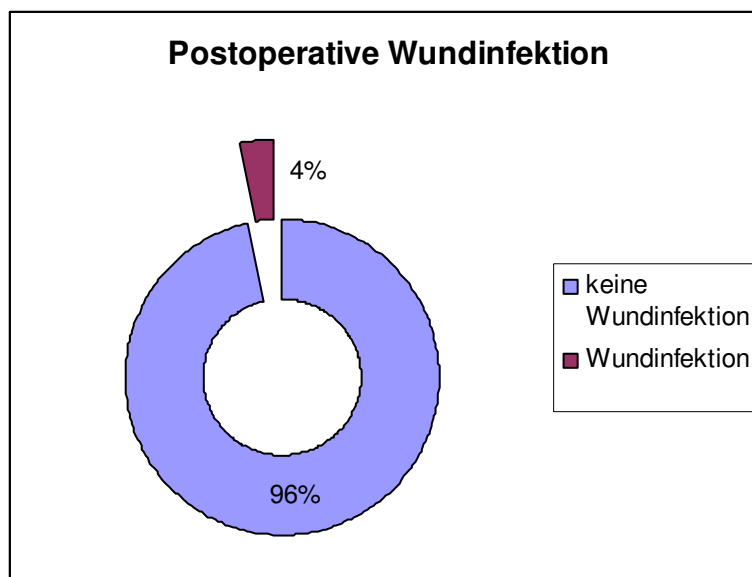


Abbildung 52

Eine Wundinfektion trat bei lediglich einem Patienten auf, welche sich durch lokal kühlende Maßnahmen und lokale Wundbehandlung durch Wundspülungen folgenlos aus-therapieren ließ. Eine Netzexplantation wurde aufgrund der Oberflächlichkeit, der geringen Befundausprägung und des verwendeten Netzmaterials (titanbeschichtetes Polypropylene) zu keiner Zeit in Betracht gezogen. Die Hautbezirke der transfaszial-trancutanen Netzfixierung zeigten sich stets reizlos, insbesondere kein Hinweis auf eine Keimaszension entlang der Fixationsnähte, welche theoretisch denkbar wäre.

### 4.3 Wundserom und -hämatom

Bei nahezu einem Fünftel der Patienten traten harmlose Wundserome und -hämatome auf, welche teilweise abpunktiert wurden und teilweise nur durch lokal kühlende Maßnahmen vollständig remittierten.

Einer sorgfältigen Beobachtung unterzogen, trat erfreulicherweise bei keinem der Wundserome und -hämatome, die nicht seltene bakterielle Superinfektion auf.

Insbesondere soll an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass sich in den 4 Eckpunkten der transfaszial-transcutanen Netzfixierung keinerlei Infektionszeichen oder Hämatome nachweisen ließen.

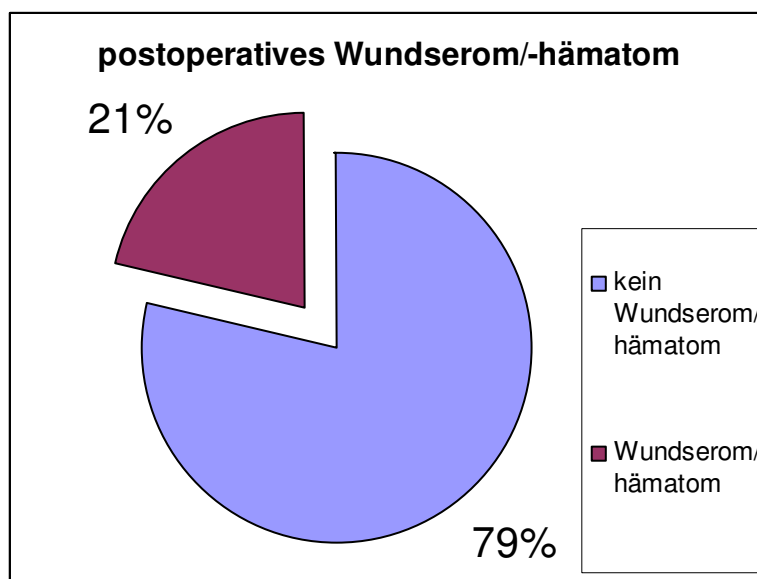


Abbildung 53

#### 4.4 Schmerzen nach der Operation

Die Beurteilung der Schmerzsituation nach der Operation ist natürlich ein sehr subjektiver Maßstab und stark von der Sensibilität der Patienten abhängig. An dieser Stelle soll deswegen auch nur eine grob-orientierende Vergleichbarkeit geschaffen werden zu anderen Operationsmethoden.

Die Schmerzangaben wurden in Korrelation mit den Schmerzskaalen, die in den Krankenakten geführt wurden, bewertet. Hierbei wurden den Patienten, die postoperativ angegebenen Schmerzbewertungen vorgelegt und entsprechend dieser Werte konnten dann die empfundenen Schmerzen anhand einer Skala von 1 -5 erneut beurteilt werden.

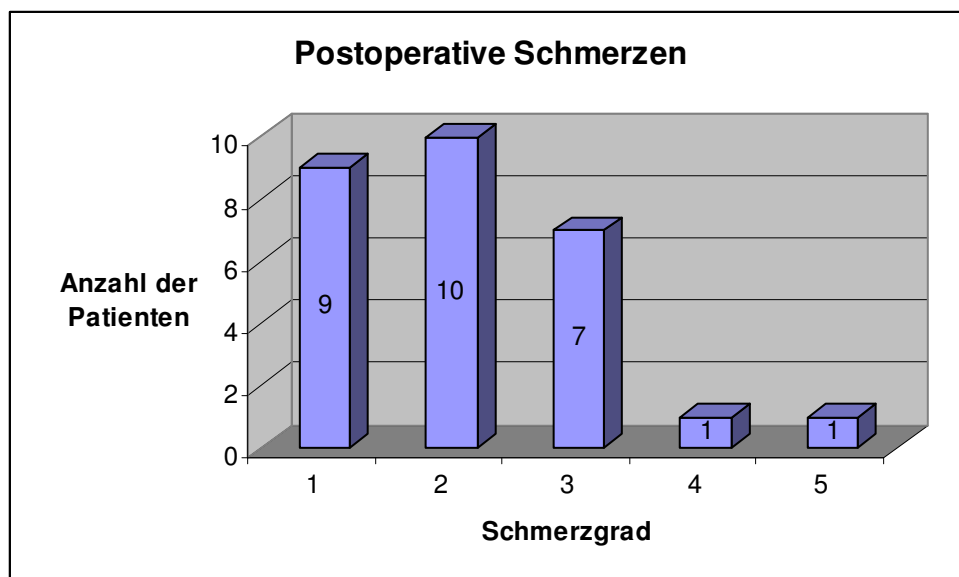


Abbildung 54

Hierbei bedeuten

- 1 = keine Schmerzen,
- 2 = leichte Schmerzen,
- 3 = mittelstarke Schmerzen,
- 4 = starke Schmerzen,
- 5 = unerträgliche, sehr starke Schmerzen

Die Schmerzangaben beziehen sich jeweils auf die empfundenen Schmerzen vor Analgetika-Gabe. Unter Analgetika-Gabe waren die Patienten schmerzfrei. Lediglich 2 Patienten gaben starke Schmerzen an, welche nach Entfernung der transfaszial-transkutanen Netzfixierung nahezu vollständig sistierten. Ebenso gaben auch die übrigen Patienten eine deutliche Beschwerdelinderung nach Entfernung der Fixationsnähte an.

#### 4.5 Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Operation

An dieser Stelle sollen, unter Berücksichtigung der Lebensqualität der Patienten, die langfristigen Resultate der operativen Therapie evaluiert werden. Hierbei wird von der einsichtigen Perspektive, den operativen Therapieerfolg nur anhand von Rezidivzahlen zu bewerten, Abstand genommen. Nicht selten werden nach Netzimplantationen Re-Operationen durchgeführt, aufgrund von anhaltenden postoperativen Schmerzen und/oder Mißempfindungen, ohne dass es zu einem Rezidiv gekommen sein muss [107].

Dem entsprechend wird an dieser Stelle versucht dem Anspruch genüge zu tun, durch einige standardisierte Fragen den Gewinn oder Verlust an Lebensqualität zu erfassen.

Patienten bewerteten ihre Situation anhand von Schulnoten zu folgenden Einzelfragen mit einer endgültigen Gesamtnote:

- Inwieweit sind Sie bei Ihren alltäglichen körperlichen Betätigungen durch die Netzimplantation eingeschränkt?
- Inwieweit sind Sie bei zunehmender körperlicher Anstrengung (Freizeitsport und Beruf) durch die Netzimplantation eingeschränkt?
- Haben Sie in Bezug auf die Netzimplantation in operierter Region Missempfindungen?
- Inwieweit stört Sie das kosmetische Ergebnis der Operationsnarbe?

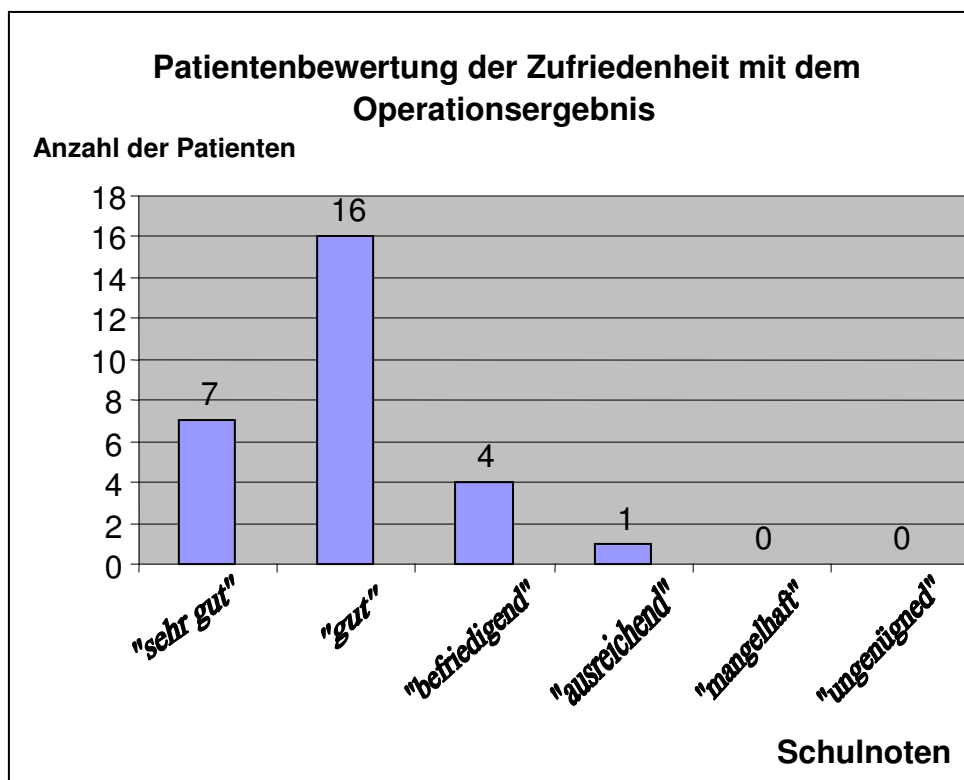


Abbildung 55



## 4.6 Einschränkung in der Beweglichkeit und im Wohlbefinden

Es haben hierbei 20 der befragten Patienten geäußert, dass sich das implantierte Netz in keinerlei Hinsicht bemerkbar machen würde. 7 der Patienten äußern, dass sie das Netz bemerken, jedoch würde dieses Gefühl sie kaum im Alltag oder Beruf einschränken, im Gegensatz zur Situation vor der operativen Therapie mit prolabierendem Bruchsack und Schmerzen.

Ein Patient äußerte deutliche Einschränkungen in Beweglichkeit und im Wohlbefinden. Es handelte sich hierbei um den Patienten mit der Rezidiv-Hernie vor erneuter operativer Versorgung.

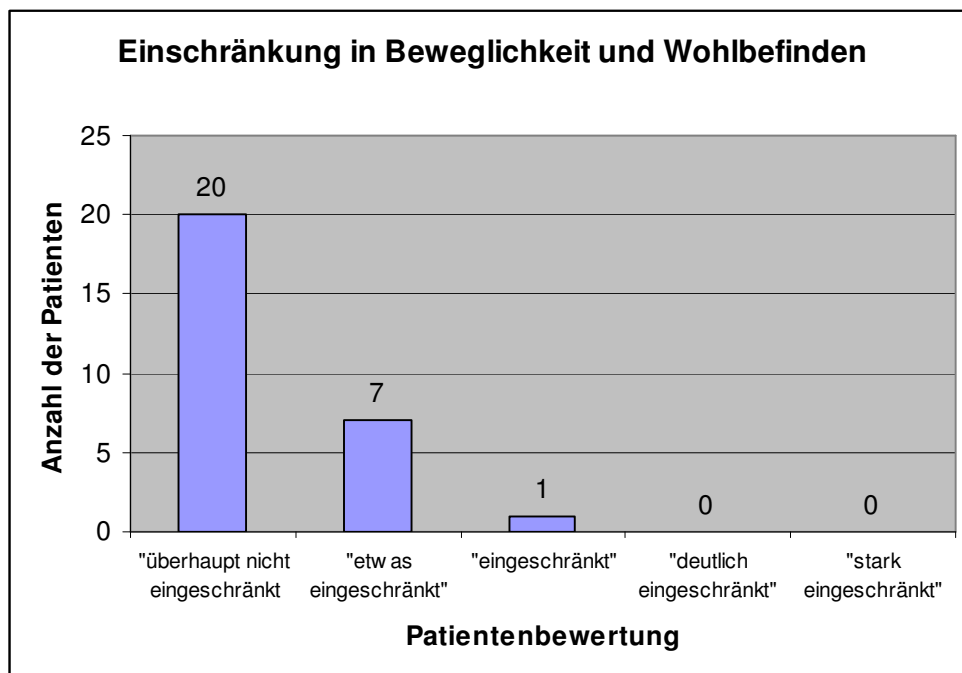


Abbildung 56

## 5. Diskussion

Aus einer verzweifelnden Situation heraus, entstand der Grundgedanke für eine modifizierte Operationstechnik, mit der auch komplizierte und mehrfach rezidivierende Bauchdeckenhernien einer suffizienten operativen Therapie zugeführt werden sollten. Ziel der angestrebten Modifizierung war, eine alternative Therapieoption zu ermöglichen, bei der die bisher gängigen Reparaturmethoden, aufgrund der Komplexität des Befundes entweder keine Anwendung finden konnten, oder aber mit sehr hohen Rezidivraten behaftet waren.

Viele Veröffentlichungen zu dem Thema der Narbenhernienreparation haben eine eingeschränkte Aussagekraft, weil es besonders schwierig ist bei diesem Thema eine sinnvolle Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf das Gesamtkollektiv der Narbenhernienpatienten und eine Vergleichbarkeit der Studienergebnisse untereinander zu ermöglichen.

Inbesondere wird dieser Anspruch dadurch erschwert, dass eine Homogenität des Patientenkollektivs bei der Vielzahl an möglichen Risikofaktoren und Befundvarianten ziemlich problematisch zu erreichen ist. Man sollte jedoch stets den Anspruch erheben einen möglichst hohen Grad an Homogenität zu erreichen.

Ebenso besteht relativ große Einigkeit darüber, dass ein Nachbeobachtungsintervall von mindestens 24-36 Monaten erforderlich ist [64, 72], um einigermaßen verlässliche Schlüsse folgern zu können. Immerhin fanden J. Höer, G. Lawong, U. Klinge und V. Schumpelick bei Ihrer Studie an 2983 laparotomierten Patienten heraus, dass 81,8 % der erfassten Narbenhernien erst nach 36 Monaten auftreten, wobei nach 12 Monaten erst 54,3 % auftraten [46]. Bei Studien mit kürzeren Nachbeobachtungszeiten bleiben folgerichtig viele noch im Verlauf zu erwartende Narbenhernien unerfasst und verzerren damit das Ergebnis der Studie.

Zudem bestehen in der gängigen Literatur erhebliche Schwankungsbreiten in Bezug auf die Rezidivquote, beispielsweise zwischen 1% bei Martin-Duce (2001) [77] und 23% bei Luijendijk [75] bei Mesh-Verfahren. Ebenso schwanken die Komplikationsraten ganz erheblich von unter 10% bis über 50% [59, 46].

Weitere Gründe für diese diffuse Datenlage sind außer den o. g. zu kurzen Nachbeobachtungsintervallen auch die inhomogenen Patientenkollektive mit zu geringen Fallzahlen, die Unterschiede in den verwendeten Netzmaterialien, die variierenden Hernienlokalisationen und Herniengrößen. Zudem wird die Homogenität noch weiterhin eingeschränkt durch die unterschiedliche Komplexität der Befunde, die verschiedenen Operationstechniken und die abweichende Anzahl von präoperativen und postoperativen Risikofaktoren bei den einzelnen Patienten.

Ziel der vorliegenden Analyse war vor dem Hintergrund dieser Erkenntnis eine möglichst große Homogenität im untersuchten Patientenkollektiv und eine ausreichend lange Nachbeobachtungszeit zu erreichen, um das Ergebnis der modifizierten Operationstechnik durchaus mit anderen Operationsverfahren vergleichbar zu machen.

Mit einem kritikwürdig kleinen Patientenkollektiv soll und kann nicht der Anspruch auf Allgemeingültigkeit erhoben werden. Durch ein mittleres Nachbeobachtungsintervall von 37.9 Monaten denken wir mindestens 4/5 (>80%) der insgesamt zu erwartenden Rezidive [46] erfasst zu haben. Mit nur 2 Patienten unter 55 Jahren und einem Altersdurchschnitt von 67,21 handelte es sich um ein weitgehend homogenes Patientengut im hohen Lebensalter. Ebenso waren die Geschlechter mit 50% weiblichen und 50% männlichen Patienten absolut gleich verteilt. Nach ausgiebiger Literaturrecherche wurden die aus der Fülle von genannten Risikofaktoren nur die am häufigsten genannten Risikofaktoren mit statistischer Signifikanz ausgewählt und überprüft. Es war demnach auch eine möglichst hohe Homogenität vorhanden in Bezug auf das Vorhandensein von Adipositas bei über 82% der Patienten mit deutlichem Übergewicht, der Abwesenheit von Diabetes mellitus mit 79% der Patienten ohne Diabetes mellitus, der Abwesenheit von COPD mit 79% der Patienten ohne COPD.

Mit Werten von 43% der Patienten mit und 57% der Patienten ohne chronische Obstipation wäre die Homogenität diesbezüglich wiederum in Frage zu stellen.

Besonders wichtig und von entscheidender Bedeutung war, das möglichst hohe Maß an Gleichheit zu erreichen, bezüglich der intraoperativen Risikofaktoren, welche insbesondere die Befundausprägung betrafen. Die Zielsetzung dieser Arbeit ist, gerade für diese Narbenhernien eine operative Therapiealternative aufzuzeigen, bei denen die Anzahl der intraoperativen Risikofaktoren besonders hoch ist und damit bisherig gängige Operationsverfahren all zu oft versagten.

Die schwierige Aufgabe einer auch deskriptiven Einteilung der entsprechenden Befundausprägungen wurde unter Anwendung der Klassifikation von n. J.P.Chevrel and A.M.Rath [21] erleichtert. Hierbei sollte insbesondere aufgezeigt werden, dass es sich bei allen 28 Patienten um Fälle handelte, bei denen die üblichen Reparatursverfahren entweder zu versagen drohten oder gar nicht anwendbar gewesen sind.

Dementsprechend waren bei 25 Patienten die Herniendurchmesser weit über 5cm messend. Es handelte sich bei allen Patienten um Rezidivhernien und bei 50% sogar um Mehrfach-Rezidive mit Rezidivzahlen bis zu 14.

Eine Studie, die ihre operativ versorgten Narbenhernien in ähnlicher Weise nach Befundausprägung, damit deutlich erschwerter Ausgangslage, klassifiziert und sich nur auf diese komplexen Narbenhernien konzentriert konnte trotz ausgiebiger Literaturrecherche nicht ermittelt werden.

Die aktuell am häufigsten favorisierten Operationsmethoden zur Reparatur von Narbenhernien, mit den zur Zeit statistisch nachweislich geringsten Rezidivraten, sind zum einen die Sublay-Methode (PNP-Technik) und zum anderen die laparoskopische intraperitoneale Onlay-Methode(Lap.IPOM). Hierdurch konnte die Rezidivquote von teilweise über 50% [106, 46] bei konventioneller Narbenbruchoperation auf unter 10% bei Verwendung einer Netzprothese [5, 64, 46, 60] gesenkt werden. Hierbei gilt es insbesondere hervorzuheben, dass die Erkenntnis, das Kunststoffnetz retromuskulär zu platzieren, um dadurch eine Netzfixierung an die Faszie bzw. im Unterbauchbereich an die Muskulatur zu erreichen [121], den eigentlichen Vorteil gebracht hat.

Die übrigen Bauchdeckenreparationen unter Verwendung von Kunststoffnetzen wie etwa in Onlay- oder Inlay-Technik haben im Vergleich zu den konventionellen Narbenbruchoperationen zwar eine geringere Rezidivquote, jedoch ist sie insgesamt immer noch unverträglich hoch mit Zahlen von 16%– 44% [89, 5, 127] für die Inlay-Technik und 10,2%-17,0% für die Onlay-Technik [65, 102, 99].

Anhand dieser Datenlage und aufgrund unserer eigenen bisherigen klinischer Erfahrung sehen wir die Anwendung der Inlay- und Onlay-Methode als an höchst fragwürdig an und raten von der routinemäßigen Anwendung ab, da die Rezidiventstehung, insbesondere bei komplizierten Narbenbrüchen, allzu oft vorprogrammiert ist.

Allerdings kommen die Reparatursmethoden mit retromuskulärer Netzplatzierung (Sublay- und lap. IPOM-Technik) bei komplexen Narbenhernien auch an ihre Grenzen

bei allgemein anerkannten Risikofaktoren wie sehr große Bruchpforten [125, 38, 75, 45, 34], defizitäre Faszienvhältnisse, atypischer Lokalisation [19, 37, 51, 98, 122] und Zuständen nach multiplen Rezidivhernien [40, 97] mit dementsprechend zu erwartenden peritonealen Adhäsionen.

Es musste folglich ein Bogen gespannt werden zwischen dem Bedürfnis einer retro-muskulären Netz-Positionierung und den für eine Sublay- oder lap. IPOM-Technik fehlenden operationstechnischen Voraussetzungen.

Die Ergebnisse unserer diesbezüglich operativen Therapiealternative mit einer intraperitoneal, retromuskulären Netzplatzierung, transfaszial-transcutaner Netzfixierung und extrakorporaler Verknotung sind, im Vergleich zu derzeit veröffentlichten Ergebnissen diverser Studien über Mesh-Verfahren, sehr zufrieden stellend.

Bei einer erreichten Rezidivquote von 4% gilt es ganz besonders hervorzuheben, dass es sich hierbei um komplexe Hernien gehandelt hat, bei denen eine PNP- oder lap.IPOM-Technik nicht durchführbar bzw. nur unter erhöhtem Rezidivrisiko durchführbar gewesen wäre. Nur wenige klinische Studien über Mesh-Verfahren konnten Rezidivquoten von unter 5% erreichen.

Selbstverständlich ist die Aussagekraft der vorliegenden Arbeit zwar eingeschränkt, aufgrund der niedrigen Fallzahl von  $n = 28$  Patienten, der retrospektiven Analyseform und einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 37,9 Monaten, jedoch erhebt diese Studie ohnehin nicht den Anspruch auf endgültige Schlussfolgerungen oder Allgemeingültigkeit. Es soll die Möglichkeit einer Therapiemodifizierung aufgezeigt und diskutiert werden zur Behebung des Problems bislang insuffizienter Reparaturmethoden bei komplexen Narbenhernien.

Entgegen der bislang gängigen Auffassung im intraperitonealen Raum keine Polypropylen-Netze zu verwenden, um Komplikationen wie starke Entzündungsreaktionen, Adhäsionen zwischen Netz und Intestinum, Organarrosionen und Fistelbildungen zu vermeiden [73, 85], haben wir ein Polypropylen-Netz mit einer speziellen Titanbeschichtung verwendet. Maßgebend für uns war die fehlende klinische Relevanz der bislang zumeist nur experimentell nachgewiesenen Polypropylen bedingten Komplikationen [11] und die Überlegenheit durch die Titanbeschichtung gegenüber dem bislang für den intraperitonealen Gebrauch favorisierten PTFE-Netz [84]. Im Vergleich stellten diesbezüglich C.Schug-Paß, C. Tamme, A. Tannapfel und F. Köckerling in ihrer experimentellen Ar-

beit [105] eine höhere Biokompatibilität des titanbeschichteten Netzes gegenüber dem ePTFE-Netz fest.

Hierbei sind insbesondere hervorzuheben, das geringere Ausmaß der Schrumpfrate von 43% bei dem ePTFE-Netz gegenüber 18% bei dem titanbeschichteten Polypropylen-Netz und die deutlich geringer ausgeprägten Adhäsionen (siehe Abb.46, 47, 48, 49). Ausschlaggebend für die höhere Biokompatibilität sind außer der Titanbeschichtung definitiv auch die Materialreduktion bzw. das leichtere Gewicht (TiMesh®light 35g/m<sup>2</sup> oder TiMesh®extralight 16g/m<sup>2</sup>) und eine Porengröße von über 1mm, womit das für die Stabilität der RepARATION entscheidende kollagene Bindegewebe gut einwachsen kann. Chapvill et al. [20] und Bobyn et al. weisen in ihren experimentellen Studien nach, dass mindestens eine Porengröße von 100-200µm erforderlich ist, damit es zu einem Einwachsen von Bindegewebe kommen kann.

Porengrößen von 20µm bei dem auf dem Markt erhältlichen ePTFE, sowie der hydrophobe Charakter, so stellt Simmermacher u. Mitarb. in seiner Arbeit fest [113], verhindern ein Einwachsen von dem für die Stabilität der Narbenhernienreparation essentiellen fibrokollagenen Bindegewebe.

Ebenso kann ein Polypropylen-Netz bei Infektionen in situ belassen und durch eine lokale bzw. systemische Antibiotika-Gabe und eine offene Wundbehandlung therapiert werden, wobei ein ePTFE Netz stets ausgebaut werden muss [68, 107].

Insgesamt lässt sich also schlussfolgern, dass unser verwendetes Polypropylen-Netz mit der Titanbeschichtung und seinem großporigem, leichtgewichtigen Charakter, in der Lage zu sein scheint, mit einem hohen Maß an Biokompatibilität, die netzassoziierten Komplikationen so weit zu minimieren, wie es momentan, mit den kommerziell erhältlichen Netzmaterialien und dem darüber bestehenden Kenntnisstand, bei intraperitonealem Einsatz möglich ist.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterstreichen diese Erkenntnis. Es kam bei allen 28 Patienten zu keinen therapie relevanten, netzassoziierten Komplikationen.

Eine intraperitoneale Netzplatzierung ist einfach und im Vergleich zu den übrigen Reparatursmethoden zeitsparend.

Alle gängigen Reparatursmethoden haben in unserer Klinik Anwendung gefunden, so dass über die Praktikabilität der verschiedenen Methoden durch unsere Operateure vergleichend geurteilt werden konnte. Man kann aus diesen Vergleichen folgern, dass die

modifizierte Technik nicht nur auf komplexe Narbenhernien beschränkt bleiben muss. Sie kann auch Anwendung finden, wenn gewebeschonend und zeitsparend operiert werden soll. Eine mühselige Freipräparation der Bauchdeckenschichten, welches chirurgisch anspruchsvoll ist und guter anatomischer Grundkenntnisse bedarf [25], mit den entsprechenden Risiken der Verletzung von benachbarten Strukturen, wie bei der Sublay-Technik, um eine retromuskuläre Bindegewebstasche zu präformieren, erübrigt sich.

Die modifizierte Technik der Bauchdeckenreparation mit transmuraler Netzfixierung und extrakorporaler Verknotung kann ohne Schwierigkeiten auch laparoskopisch ihren Einsatz finden. Hierbei ist der Übergang in die lap. IPOM-Technik fließend. Der entscheidende Unterschied ist die Netzfixierung an den Netzeckpunkten durch die laparoskopisch geführte Fixationsnaht ohne die Notwendigkeit von Spiraltackern und dem damit verbundenem Risiko der Ausbildung von Adhäsionen an den Spiralclips [11]. Ebenso gilt es die Fixationsnähte nach 5-6 Tagen zu entfernen, worunter die Patienten nahezu alle eine Beschwerdelinderung erfuhren. Die klassische lap. IPOM-Technik sieht eine Versenkung der Fixationsnähte in der Subcutis vor ohne eine Nahtentfernung. Eine punktuelle Zugspannung an den Fixationspunkten bleibt demnach bestehen und kann als mögliche Ursache von Schmerzen nicht ohne weiteres behoben werden.

Die Verwendung von in situ verbleibenden Spiralclips und/oder Fixationsnähten wird bei vielen Autoren v. a. aus dem US-amerikanischen Raum nicht generell befürwortet [69, 70].

Dem gegenüber wäre bei den von uns verwendeten extrakorporal verknoteten Ecknähten eine Keimaszension theoretisch denkbar. Dieses Risiko ist jedoch nur auf die ersten 5-6 Tage beschränkt und offensichtlich so gering, dass keiner der 28 Patienten, weder in den Bereichen der Stichkanäle und Umgebung, noch am implantierten Netz selbst, klinisch manifeste Infektionszeichen entwickelt hat.

Die einzig nennenswerte Komplikation im Rahmen dieser Studie war der Fall einer Rezidivhernie. Bei einem Z. n. mehrfachen Bauchoperationen, einem Diabetes mellitus, einer Adipositas und einem Z. n. 1.Narbenhernien-Rezidiv war ein zwar ohnehin erhöhtes Rezidivrisiko gegeben, allerdings hatten nahezu alle Patienten des untersuchten Patientenkollektivs ebenso mehrere Risikofaktoren und komplexe Befundausprägungen.

Es stellte sich demnach die Frage, warum gerade bei diesem Fall ein Rezidiv aufgetreten ist. Eine Re-Operation ermöglichte uns eine genaue Ursachenanalyse, so dass intraoperativ eine Bruchpforte im Netzrandbereich erkannt werden konnte. Es war bei dem vorliegenden Befund von einem Netzrand-Rezidiv und damit einer operationstechnischen Ursache auszugehen. Es gilt immer auch die Schrumpfrate des Kunststoffnetzes in Betracht zu ziehen um somit noch sorgfältiger auf die Einhaltung des Fasziend-Netzrand-Abstandes in alle Richtungen zu achten. Bei einem im Rahmen der initialen Operation beschriebenen Herniendurchmesser von ca. 11cm war die von uns verwendete Netzgröße von 15x20cm wahrscheinlich zu klein. Ein titanisiertes Polypropylen-Netz der Größe 30x30cm wäre als nächste mögliche Netzgröße, dann aber nur mit dem Flächengewicht 35g/m<sup>2</sup> (TiMESH® light), zurechtzuschneiden und so zu platzieren, dass eine ausreichende Überlappung der Bruchlücke in alle Richtungen gewährleistet ist.

Hierbei sollte die Kostenfrage eine untergeordnete Rolle spielen, da ohnehin das titanisierte Polypropylen-Netz im Vergleich zur bislang gängigen Alternative dem ePTFE-Netz die deutlich günstiger ist. Bei einem Netz gleicher Größe zahlt für ein ePTFE-Netz beispielsweise des Herstellers W. L. Gore & Assoc. ca. 787 Euro und für ein titanisiertes Polypropylen-Netz des Herstellers GfE Medizintechnik GmbH ca. 329Euro, also weniger als die Hälfte.

Wir verwenden in unserer Klinik seit über 10 Jahren titanisierte Kunststoffnetze auch in der laparoskopischen Inguinalhernienchirurgie bei total extraperitonealer Platzierung. Eine manchmal unumgängliche Verletzung des Peritoneums relativiert die streng extraperitoneale Position des Netzes. Wir haben bei bislang ca. 3000 laparoskopischen Leistenhernienoperationen keine der bei intraperitonealer Verwendung von Polypropylen beschriebenen netzassoziierten Komplikationen wie Fistelbildungen, Arrosionen der benachbarten Strukturen oder Organe oder Netzwanderung beobachtet. Dementsprechend sind wir, auch den Ergebnissen der vorliegenden Studie zu Folge, zuversichtlich was die Verwendung von titanisiertem Polypropylen im intraabdominellen Raum angeht.

Aus diesem Grunde können auch Operationen in der von uns modifizierten Technik, durchaus wie in der Arbeit beschrieben, auch laparoskopisch Anwendung finden. Allerdings ist das laparoskopische Vorgehen im Vergleich zur offenen Hernienoperation



deutlich zeitintensiver und eignet sich eigentlich eher für Narbenhernien mit kleinerem Durchmesser unter 10 cm. Hierbei wird dann auf den primären Faszienschluss bzw. die Fasziensadaptation verzichtet. Ein limitierender Faktor bei der laparoskopischen Technik ist die Größe und die Lokalisation der Bruchpforte. Bei großen Bruchpforten könnte sich die Reposition des Bruchsackinhaltes als technisch problematisch erweisen und eine Netzimplantation bei einem großen Bruch kann die Bruchlücke selten in alle Richtungen dicht verschließen.

Die modifizierte Technik, die in dieser Studienarbeit klinisch erprobt wurde, hat insgesamt sehr zufrieden stellende Resultate gezeigt. Es wird für die chirurgische Praxis vieler Viszeralchirurgen eine ernsthafte Überlegung wert sein, dieser Operationstechnik Anwendung zu geben, wenn sich nicht zuletzt gerade erst intraoperativ derartig komplexe Befundkonstellationen zeigen, bei denen andere bislang gängige Operationsmethoden zu scheitern drohen.

# **Zusammenfassung**

Saglam, Ömür

## **Langzeitergebnisse operativer Narbenhernienversorgung mit modifizierter Technik der intraperitonealen Netzaufspannung/-fixierung durch transmurale Nähte und extrakorporaler Verknotung bei kompliziertem Narbenhernien-Rezidiv**

Zu Beginn der Arbeit werden Grundkenntnisse über die Entstehung einer Narbenhernie und die anatomisch relevanten Strukturen vermittelt. Es folgt eine ausführliche Darstellung aller derzeit gängigen Reparaturmethoden in Form einer vergleichenden Analyse mit Hervorhebung der Vor- und Nachteile der jeweiligen Therapieform.

Nach der Vorstellung einer Klassifikationsmethode wird ein Patientenkollektiv von 28 Patienten mit komplizierten Narbenhernien demnach eingeteilt. Anhand dieser Klassifikation der patienten- und hernienspezifischen Daten wird belegt, dass es sich bei dem gesamten Patientenkollektiv um komplizierte Narbenhernien handelte, bei denen die gängigen Reparaturmethoden nicht angewendet werden konnten.

Durch eine von uns modifizierte Operationstechnik, die ausführlich beschrieben wird, konnten diese Hernien einer operativen Therapie zugeführt werden.

Bei 28 Nachuntersuchungen, innerhalb eines mittleren Nachbeobachtungsintervalls von 37,9 Monaten, zeigte sich ein Narbenhernienrezidiv bei ansonsten allgemein hochgradiger Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis im gesamten Patientenkollektiv. Durch eine Gegenüberstellung verschiedener Netzmaterialien wird die Relevanz der Materialeigenschaften auf den Therapieerfolg erläutert. Entgegen der unter Kritikern allgemein ablehnenden Haltung Polypropylen-Netze im intraperitonealen Raum zu verwenden wird der vorteilhafte Gebrauch eines titanbeschichteten Polypropylen-Netzes im intraperitonealen Raum hervorgehoben und belegt. Abschließend wird der Stellenwert der hier erprobten Operationstechnik in der klinischen Praxis diskutiert mit der Schlussfolgerung, dass diese Technik eine sinnvolle Therapiealternative bei komplexen Narbenhernien ermöglicht.

**Tag der mündlichen Prüfung: 07.07.2008**

## Literaturverzeichnis

1. Aberg C (1976) Change in strength of aponeurotic tissue in the suture during the initial healing period. An experimental investigation in rabbits. Acta Chir Scand 142,6:429-432
2. Amgwerd MMDFL (1992) Die Narbenhernie – Prädisposition oder insuffiziente Nahttechnik? Helv Chir Acta 59:345-348
3. Amid PK, Lichtenstein IL, (1996) Retromuskuläre Alloplastik großer Narbenbrüche: eine einfache Heftklammertechnik. Chirurg 67:648ff
4. Amid PK, Lichtenstein IL, Shulman AG, Hakakha M (1995) Biomaterials for „tension-free“ hernioplasties and principles of their applications. Minerva Chir 50:821-826
5. Anthony T, Bergen PC, Kim LT, Henderson M, Fahey T, Rege RV, Turnage RH (2000) Factors affecting recurrence following incisional herniorrhaphy. World J Surg 24:95-101
6. Ausobsky JR, Evans M, Pollock AV (1985) Does mass closure of midline laparotomy stand the test of time? A random control clinical trial. Ann R Coll Surg Engl. 67:159-161
7. Bärlehner E, Schwetling R (1996) Laparoscopic Repair of incisional hernias. Zentralbl Chir 121:307-312
8. Belams. Magazin für ausländische Literatur der gesamten Heilkunde und Arbeiten des ärztlichen Vereins in Hamburg. Hamburg: Perthes und Besser, 1832.  
(Julius Gu, ed.).

9. Bellon JM, Bujan J, Contreras LA, Carreras San Martin A, Hernando A, Jurado F (1996) Improvement of the tissue integration of a new modified polytetrafluoroethylene prosthesis: Mycro Mesh. *Biomaterials* 17:1265-1271
10. Ben-Haim M, Kuriansky J, Tal R et al (2002) Pitfalls and complications with laparoscopic intraperitoneal expanded polytetrafluoroethylene patch repair of postoperative ventral hernia. *Surg Endosc* 16:785 et seq.
11. Berger D, Bientzle M, Müller A (2002) Laparoscopic Repair of incisional hernias. *Chirurg* 73:905-908
12. Brenner J (1995) Mesh materials in hernia repair. In: Schumpelick V, Wantz GM (eds) *Inguinal hernia repair*. Karger, Basel, S172-179
13. Bringman S, Heikkinen TJ, Wollert S et al (2004) Early results of a single-blinded, randomized, controlled, Internet-based multicenter trial comparing Prolene and VyproII mesh in Lichtenstein hernioplasty. *Hernia* 8:127-134
14. Bucknall TE, Cox PJ, Ellis H (1982) Burst abdomen and incisional hernia; a prospective study of 1129 major laparotomies. *British medical journal* 284:931-933.
15. Bucknall TE (1989) Factors affecting wound healing. Problems in general. *Surg* 6:194-219
16. Bucknall TE, Cox PJ, Ellis H (1982) Burst abdomen and incisional hernia: a prospective study of 1129 major laparotomies. *Br Med J* 284:931-933

17. Caix M, Outrequin G, Descottes B, Kalfon M, Pouget X (1984) The muscles of the abdominal wall: a new functional approach with anatomicoclinical deductions. *Anat Clin* 6:101-108
18. Carlson MA (1999) Acute wound failure. In: Schumpelick V, Kingsnorth AN (eds) *Incisional hernia*. Springer, Berlin Heidelberg New York, S.101
19. Champetier J, Letoublon Ch, Chaland P, Alnaasan I, Bouchard F, Granger P (1990) The repair of postoperative incisional hernias. Objectives and therapeutic indications (68 cases). *J Chir* 127:191-198
20. Chapvil M, Holusa R, Kliment K et al (1969) Some chemical and biological characteristics of a new collagen-polymer compound material. *J Biomed Mater Res* 3:315-322
21. Chevrel JP, Rath AM (2000) Classification of incisional hernias of the abdominal wall. *Hernia* 4:7-11
22. Chevrel JP, Rath AM (1999) Polyester mesh for incisional hernia repair. In: Schumpelick V, Kingsnorth AN (eds) *Incisional hernia*. Springer, Berlin Heidelberg NewYork, p.327
23. Chowbey PK, Sharma A, Khullar R, Mann V, Baijal M, Vashistha A (2000) Laparoscopic ventral hernia repair. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 10:79
24. Constanza MJ, Heniford BT, Arca MJ, Mayes JT, Gagner M (1998) Laparoscopic repair of recurrent ventral hernias. *Am Surg* 64:1121 et seq.
25. Conze J, Klinge U, Schumpelick V (2005) Narbenhernien. *Chirurg* 76:897-910

26. DeGuzman LJ, Nyhus LM, Yared G, Schlesinger PK (1995)  
Colocutaneous fistula formation following polypropylene mesh  
placement for repair of ventral hernia: diagnosis by colonoscopy.  
Endoscopy 27:459-461
27. Effenberger T, Emmermann A (1991) Druckparameter des abdominalen  
Faszienverschlusses. Hamburg: Ethicon-Symposium.
28. Ellis H (1977) Wound healing. Ann R Col Surg Engl 59:382-387
29. Ellis H (1984) Midline abdominal incisions. Br J Obstet Gynaecol 91:1-2
30. Ellis H, Bucknal TE, Cox PJ (1985) Abdominal incisions and their  
closure. Curr Probl. Surg 22:1-51
31. Ellis H, Gajraj H, George CD (1983) Incisional hernias: when do they  
occur? Br J Surg 70:290-291
32. Foitzik T (1998) Techniken der Versorgung von Narbenhernien. In: Buhr  
HJ, Germer CT Operationskurs Hernienchirurgie. Johann Ambrosius  
Barth Verlag Heidelberg Leipzig, 1.Auflage S.109-116
33. Franke U, Mikus E, Büttner S, Müller T (1981) Die inkarzerierte Hernie  
im höheren Lebensalter. Z Ärztl Fortb 75:124
34. Franklin ME, Dorman JP, Glass JL, Balli JE, Gonzales JJ (1998)  
Laparoscopic ventral and incisional hernia repair. Surg Laparosc Endosc  
8:294-299

35. Friedmann DW, Boyd CD, Norton P, Greco RS, Boyarsky AH, Mackenzie JW, Deak SB (1993) Increases in type III collagen gene expression and protein synthesis in patients with inguinal hernias. *Ann Surg* 218:754-760
36. Gal I, Balint A, Szabo L (2004) Ergebnisse der laparoskopischen Versorgung von Bauchwandhernien mit einem PTFE-Polypropylen-Komposite-Netz. *Zentralbl Chir* 129:92-95
37. Gallup DG, Talledo OE, King LA (1990) Primary mass closure of midline incisions with a continuous polyglyconate monofilament absorbable suture. *Obstet-Gynaecol.* 76:872-875
38. Gecim E, Kocak S, Ersöz S, Bumin C, Aribal D (1996) Recurrence after incisional hernia repair: Results and Risk Factors. *Surg Today* 26:607-609
39. Gislason H, Gronbech JE, Soreide O (1995) Burst abdomen and incisional hernia after major gastrointestinal operations – comparison of three closure techniques. *Eur J Surg* 161:349
40. Grace RH, Cox S (1976) Incidence of incisional hernia after dehiscence of abdominal wound. *Am J Surg* 131:210-212
41. Gray MR, Curtis JM, Elkington JS (1994) Colovesical fistula after laparoscopic inguinal hernia repair. *Br J Surg* 81:1213-1214
42. Greenberg AG, Saik RP, Peskin GW (1979) Wound dehiscence *Arch Surg* 114:143-146
43. Hardy M, (1998) The biology of scar formation. *Phys Ther* 69:1014-1017

44. Heniford BT, Park A, Ramshaw BJ, Voeller G (2000) Laparoscopic ventral and incisional hernia repair in 407 patients. *J Am Coll Surg* 190:645 et seq.
45. Hesselink VJ, Luijendijk RW, deWilt JHW, Heide R, Jeekel J, (1993) An evaluation of risk factors in incisional hernia recurrence. *Surg Gynecol Obstet* 176:228-234
46. Höer J, Lawong G, Klinge U, Schumpelick V (2002) Factors influencing the development of incisional hernia. A retrospective study of 2983 laparotomy patients over a period of 10 years. *Chirurg* 73:474-480
47. Höer J, Klinge U, Schachtrupp A, Töns C, Schumpelick V (2001) Influence of suture technique on laparotomy wound healing: an experimental study in the rat. *Langenbeck Arch Surg* 386:218 et seq.
48. Höer J, Stumpf M, Rosch R, Klinge U, Schumpelick V (2002) Prophylaxe der Narbenhernie. *Chirurg* 73:881-887
49. Hohlbach G, Meffert R (1997) Wundruptur – Narbenhernie. *Zentralbl Chir* 122(3):190-192
50. Holland AJA (1996) Incisional hernias are more common in aneurysmal arterial disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 12:196-200
51. Houck JP, Rypkins EB, Sarfeh IJ, Juler GL, Shimoda KJ (1989) Repair of incisional hernia. *Surg Gynae Obstet* 169: 397-399
52. Hume RH, Bour J (1996) Mesh migration following laparoscopic inguinal hernia repair. *J Laparoendosc Surg* 6:333-335



53. Israelson L (1999) Bias in clinical trials:the importance of suture technique. *Eur J Surg* 165:3-7
54. Junge K, Klinge U, Rosch R et al. (2004) Decreased collagen type I/III ratio in patients with recurring hernia after implantation of alloplastic prostheses. *Langenbecks Arch Surg* 389:17-22
55. Kirsch U (1973) Zu Naht und Knoten. 117. Braun Melsungen. *Med. Mitteilungen* 47:104-106
56. Klinge U, Si ZY, Zheng H, Schumpelick V, Bhardwaj RS, Klosterhalfen B (2001) Collagen I/III and matrix metalloproteinases (MMP) 1 and 13 in the fascia of patients with incisional hernias. *J Invest Surg* 14:47-54
57. Klinge U, Prescher A, Klosterhalfen B, Schumpelick V (1997) Entstehung und Pathophysiologie der Bauchwanddefekte. *Der Chirurg* 68: 293-303.
58. Klinge U, Klosterhalfen B, Müller M, Öttinger A, Schumpelick V (1998) Shrinking of polypropylene-meshes in-vivo(an animal study). *Eur J Surg* 164:965-969
59. Klinge U, Klosterhalfen B, Conze J, Limberg W, Obolenski B, Öttinger AP, Schumpelick V (1998) Modified mesh for hernia repair that is adapted to the physiology of the abdominal wall. *Eur J Surg* 164:951-960
60. Klinge U, Si ZY, Zheng H, Schumpelick V, Bhardwaj RS, Klosterhalfen B (2000) Abnormal collagen I to III distribution I in the skin of patients with incisional hernia. *Eur Surg Res* 32:43-48

61. Klosterhalfen B, Kling U, Schumpelick V (1998) Functional and morphological evaluation of different polypropylene-mesh modifications for abdominal wall reappear. *Biomaterials* 19:2235-2246
62. Langer C, Neufang T, Kley C, Schönig KH, Becker H (2001) Standardisierte Polypropylenetzplastik der Narbenhernie in Sublay-Technik. *Chirurg* 72:953-957
63. Langer C, Neufang T, Kley C, Liersch T, Becker H (2001) Central mesh recurrence after incisional hernia repair with Marlex-are the meshes strong enough? *Hernia* 5:164-167
64. Langer C, Kley C, Neufang T, Liersch T, Becker H (2001) Zur Problematik des Narbenhernienrezidivs nach Netzplastik der Bauchwand. *Chirurg* 72:927-933
65. Langer C, Liersch T, Kley C, Flosman M, Suss M, Siemer A, Becker H (2003) Twenty-five years of experience in incisional hernia surgery. A comparative retrospective study of 432 incisional hernia repairs. *Chirurg* 74:638-645
66. Langer S, Christiansen J (1985) Long-term results after incisional hernia repair. *Acta Chir Scand* 151:217 et seq.
67. Law NW, Ellis HA (1991) Comparison of polypropylene mesh and expanded polytetrafluoroethylene patch for the repair of contaminated abdominal wall defects – an experimental study. *Surgery* 109:652-655
68. Leber GE, Garb JL, Alexander AI, Reed WP (1998) Long-term complications associated with prosthetic repair of incisional hernias. *Arch Surg* 133:378-382

69. LeBlanc KA (2000) Current considerations in laparoscopic incisional and ventral herniorrhaphy. *JLS* 4:131 et seq.
70. LeBlanc KA (2001) The critical technical aspects of laparoscopic repair of ventral and incisional hernias. *Am Surg* 67:809 et seq.
71. LeBlanc KA, Booth WV (1993) Laparoscopic repair of incisional abdominal hernias using expanded polytetrafluoroethylene: preliminary findings. *Surg Laparosc Endosc* 3:39-41
72. Liakakos T, Karanikas I, Panagiotidis H, Dendrinos S (1994) Use of Marlex mesh in the repair of recurrent incisional hernia. *Br J Surg* 81:248-249
73. Lobato RF, Santos CM, Deballon PO, Lopez JMF et al (2001) Colocutaneous fistula due to polypropylene mesh. *Hernia* 5:107-109
74. Loh AJRLS (1992) Anatomical repair of large incisional hernias. *Ann Royal Coll Surg Engl* 74:100-105
75. Luijendijk RW, Hop WC, Van den Tol MP, De Lange DC, Braaksma MM et al (2000) A comparison of suture repair with mesh repair for incisional hernia. *N Engl J Med* 343:392-398
76. Manninen MJ, Lavonius M, Perhoniemi VJ (1991) Results of incisional hernia repair. A retrospective study of 172 unselected hernioplasties. *Eur J Surg* 157:29 et seq.
77. Martin-Duce A, Noguerales F, Lozano O, Villeta R, Martin J, Mugerza J, Diez M (1999) Treatment of lateral incisional hernias. *Eur J Surg* 165:1187-1188

78. Matloub HS, Jensen P, Grunert BK, Sanger JR, Yousif NJ (1992) Characteristics of prosthetic mesh and autogenous fascia in abdominal wall reconstruction after prolonged implantation. *Ann Plast Surg* 29:508-511
79. McLanahan D, King LT, Weems C, Novotney M, Gibson K (1997) Retrorectus Prosthetic Mesh Repair of Midline Abdomial Hernia. *Am J Surg* 173 445-449
80. Mendoza CB, Postlethwait RW, Johnson WS (1970) The incidence of wound disruption following operation. *Arch Surg* 101:396-398
81. Moazam F, Rodgers BM, Talbert JL (1979) Use of Teflon mesh for repair of abdominal wall defects in neonates. *J Pediatr Surg* 14:347-351
82. Morris Stiff GJ, Hughes LE (1998) The outcome of nonabsorbable mesh placed within the abdominal cavity: literature review and clinical experience. *J Am Coll Surg* 186:352-367
83. Müller M, Klinge U, Conze J, Schumpelick V (1998) Abdominal wall compliance after Marlex Mesh implantation for incisional hernia repair. *Hernia* 2:113-117
84. Mutter D, Jamali FR, Moody DL, Rodeheaver GT, Thérin M, Marescaux J (2000) The concept of protected mesh to minimize adhesion formation in intraperitoneal abdominal wall reinforcement. Preclinical evaluation of a new composite mesh. *Hernia* 4:3-9
85. Nagy KK, Fildes JJ, Mahr C, Roberts RR et al (1996) Experience with three prosthetic materials in temporary abdominal wall closure. *Am Surg* 62:331-335

86. Niggebrugge AHP, Hansen BE, Trimbos JB, Van De Velde CJH, Zwafeling A (1995) Mechanical factors influencing the incidence of burst abdomen. *Eur J Surg* 161:655
87. O'Dwyer PJ, Kingsnorth AN, Molloy RG, Small PK, Lammers B, Horeysek G (2005) Randomized clinical trial assessing impact of a lightweight or heavyweight mesh on chronic pain after inguinal hernia repair. *Br J Surg* 92:166-170
88. Otchy DP, Wolff BG, van Heerden JA, Ilstrup D, Weaver AL, Winter LD (1995) Does the avoidance of nasogastric decompression following elective abdominal colorectal surgery affect the incidence of incisional hernia? *Diseases of the colon and rectum, Baltimore* 38(6): S.604-608
89. Oussoultzoglou E, Baulieux J, De la RE, Peyregne V, Adham M, Berthoux N, Ducerf C (1999) Long-term result of 186 Patients with large incisional abdominal wall hernia treated by intraperitoneal mesh. *Ann Chir* 53:33-40
90. Pans A, Pierard GE (1992) A comparison of intraperitoneal prostheses for the repair of abdominal muscular wall defects in rats. *Eur Surg Res* 24:54-60
91. Paul A, Korenkov M, Peters S, Köhler L, et al (1998) Unacceptable results of the Mayo procedure for repair of abdominal incisional hernias. *Eur J Surg* 164:361 et seq.
92. Poole GV (1985) Mechanical factors in abdominal wound closure: the prevention of fascial dehiscence. *Surgery* 97:631 et seq.

93. Prost S, Weiss B, Willer M, Neufang T, Lorenz D (2004) Randomized clinical trial of lightweight composite mesh for Lichtenstein inguinal hernia repair. *Br J Surg* 91:44-48
94. Ramshaw BJ, Esartia P, Schwab J et al (1999) Comparison of laparoscopic and open ventral herniorrhaphy. *Am Surg* 65:827 et seq.
95. Read RC, Yoder G (1989) Recent trends in the management of incisional herniation. *Arch Surg* 124:485-488
96. Regnard JF (1988) Ventral incisional hernias; incidence, date of recurrence, localization and risk factors. *Ital J Surg Sci* 18:259-265
97. Rehm CG, Talucci RC, Ross SE (1993) Colostomy in trauma surgery: Friend or foe? *Injury, Guildford* 24/9:595-596
98. Richards PC, Balch CM, Aldrete JS (1983) Abdominal wound closure. *Ann Surg* 197:238-243
99. Rios A, Rodriguez JM, Munitiz V, Alcaraz P, Perez D, Parrilla P (2001) Factors that affect recurrence after incisional herniorrhaphy with prosthetic material. *Eur J Surg* 167:855-859
100. Ritz JP, Germer CT (1998) Biokompatibilität von Kunststoffen zur Versorgung von Hernien. *Operationskurs Hernienchirurgie*, Johann Ambrosius Barth Verl. Heidelberg Leipzig S.21-25
101. Salthouse TM (1980) Biologic response to sutures. *Otolaryngol Head Neck Surg* 88:658-664

102. San Pio JR, Damsgaard TE, Momsen O, Villadsen I, Larsen J (2003)  
Repair of giant incisional hernias with polypropylene mesh: a  
retrospective study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 37:102-106
  
103. Santora TA, Joel JR (1993) Incisional Hernia. *Surg. Clin. of North  
America* 3:557-561.
  
104. Schiebler TH, Schmidt W, Zilles K (1995) *Anatomie 6.Auflage, S.242-  
247*
  
105. Schug-Paß C, Tamme C, Tannapfel A, Köckerling F (2004)  
Biocompatibility of Laparoscopically Placed Intra-Abdominal Meshes.  
*Surgical Techniques, Science Med Dr. Sperber Hannover*
  
106. Schumpelick V, Klinge U, Welty G, Klosterhalfen B (1999) Meshes in  
der Bauchwand. *Chirurg* 70:876-887
  
107. Schumpelick V, Junge K, Rosch R, Klinge U, Stumpf (2002)  
Retromuskuläre Netzplastik in Deutschland. *Chirurg* 73:888-894
  
108. Schumpelick V, Klosterhalfen B, Müller M, Klinge U (1999)  
Minimisierte Polypropylen-Netze zur präperitonealen Netzplastik (PNP)  
der Narbenhernie. *Chirurg* 70:422-430
  
109. Schumpelick V (2000) *Hernien 4.Auflage, Thieme Verlag Stuttgart,  
New York*
  
110. Schumpelick V, Conze J, Klinge U (1996) Die präperitoneale Netzplastik  
in der RepARATION der Narbenhernie. *Chirurg* 67:1028ff
  
111. Schumpelick V, Arlt G, Klinge U (1997) Versorgung von Nabelhernie  
und Narbenhernie. *Deutsches Ärzteblatt* 94(51/52):2821-2826

112. Siebbeles HWR (1992) Ventral incisional hernia. *Minerva Chirurgica* 47:245-248
113. Simmermacher RKJ, Schakenraad JM, Bleichrodt RP (1994) Reherniation after repair of the abdominal wall with expanded polytetrafluoroethylene. *J Am Coll Surg* 178:613-616
114. Simmermacher R, Van der Lei B, Schakenraad JM, Bleichrodt JP (1991) Improved tissue ingrowth and anchorage of expanded polytetrafluoroethylene by perforation: an experimental study in the rat. *Biomaterials* 12:22-24
115. Singh A, Singh S, Dhaliwal US, Singh S (1981) Technique of abdominal wall closure. *Indian J Surg* 43:785-790
116. Soler M, Verhaeghe P, Essomba A, Sevestre H, Stoppa R (1993) Treatment of postoperative incisional hernias by a composite prosthesis (polyester-polyglactin 910). Clinical and experimental study. *Ann Chir* 47:598-608
117. Stadelmann WK, Digenis AG, Tobin GR (1998) Physiology and healing dynamics of chronic cutaneous wounds. *Am J Surg* 176[2A Suppl]:26S-38S
118. Stelzner F (1988) Theorie und Praxis der fortlaufenden Laparotomienahrt (Platzbauch und Narbenhernie). *Chirurg* 59:654ff
119. Stewick CA, Long JB, Jamasbi B, Nash M (1988) Ventral hernia following abdominal aortic reconstruction. *The American Surgeon* 54:287-289



120. Sugerman HJ, Kellum JM, Reines HD, DeMaria EJ, Newsome HH, Lowry JW (1996) Greater risk of incisional hernia with morbidly obese than steroid-dependent patients and low recurrence with prefascial polypropylene mesh. *Am J Surg* 171:80-84
121. Temudom T, Siadati M, Sarr MG (1996) Repair of complex giant or recurrent ventral hernias by using tension-free intraparietal prothetic mesh (Stoppa technique): lessons learned from our initial experience (fifty patients). *Surgery* 120:738-744
122. Trace HD, Kozoll DD, Meyer KA (1950) Postoperative hernia: factors in etiology and management of ventral hernias. *Am J Surg* 80:531-539
123. Tyrell J, Silberman H, Chandrasoma P, Niland J, Shull J (1989) Absorbable versus permanent mesh in abdominal operations. *Surg Gynecol Obstet* 168:227-232
124. Van der Lei B, Bleichrodt RP, Simmermacher RKJ, Van Schilfgaarde R (1989) Expanded polytetrafluoroethylene patch for the repair of large abdominal wall defects. *Br J Surg* 76:803-805
125. Van der Linden FT, van Vroonhoven TJ (1988) Long-term results after surgical correction of incisional hernia. *Neth J Surg* 40:127-129
126. Vestweber KH, Lepique F, Haaf F, Horatz M, Rink A (1997) Netzplastiken bei Bauchwand-Rezidivhernien – Ergebnisse. *Zentralbl Chir* 122:885ff
127. Vries Reilingh TS, Van Geldere D, Langenhorst B, De Jong D, Van der Wilt GJ, Van Goor H, Bleichrodt RP (2004) Repair of large midline incisional hernias with polypropylene mesh: comparison of three operative techniques. *Hernia* 8:56-59

128. Wahl W, Menke H, Schnütgen M, Junginger T (1992) Die Fasziendehiszenz - Ursache und Prognose. *Chirurg* 63:666-671
129. Wantz GE, Fischer E (1999) Prosthetic incisional hernioplasty: indications and results. In Schumpelick V, Kingsnorth AN (eds) *Incisional hernia*. Springer, Berlin Heidelberg New York, p.303
130. Zimmermann G, Müller G, Haid A (1991) Chirurgische Therapie der Narbenhernien. *Chirurg* 62:656-662.

An erster Stelle danke ich Herrn Prof. Dr. med. H. M. Kohaus für die Überlassung des Themas dieser Arbeit, welcher mich während der gesamten Zeit freundlich betreut und mir immer hilfreich zur Seite gestanden hat.

Desweiteren gilt mein Dank meinen Oberärzten Frau Dr. med. Christiane Ender-Sperling, Herrn Dr. med. Heinrich Frühauf und insbesondere meiner Familie und meiner Verlobten für den unermüdlichen seelischen und moralischen Beistand zu Zeiten der Verzweiflung.