



Liehn
Schlautmann

1x1 der chirurgischen Instrumente

2. Auflage

Benennen
Erkennen
Instrumentieren

**über 200
Abbildungen**

 Springer

1×1 der chirurgischen Instrumente

Margret Liehn
Hannelore Schlautmann

1×1 der chirurgischen Instrumente

Benennen, Erkennen, Instrumentieren

2., aktualisierte Auflage

Mit 203 Abbildungen

Margret Liehn

Asklepios Klinik Altona
Hamburg

Hannelore Schlautmann

Wallenhorst

ISBN-13 978-3-642-34305-6

ISBN 978-3-642-34306-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-34306-3

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Medizin

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011, 2013

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Planung: Susanne Moritz, Berlin

Projektmanagement: Dr. Ulrike Niesel, Heidelberg

Lektorat: Sirka Nitschmann, Werl-Westönnen

Projektkoordination: Eva Schoeler, Heidelberg

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Satz: Fotosatz-Service Köhler GmbH – Reinhold Schöberl, Würzburg

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Medizin ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
www.springer.com

Vorwort zur 2. Auflage

Wir freuen uns, dass es uns möglich gemacht wurde, eine 2. Auflage dieses Buches zu erstellen. Es wurde in den letzten Jahren immer deutlicher, dass durch Arbeitsverdichtung und gleichzeitig durch gesetzlich vorgeschriebenen Freizeitausgleich nach Bereitschaftsdiensten die Aus-, Fort- und Weiterbildung neuer Mitarbeiter im OP erschwert wird.

Neben guten Einarbeitungskonzepten, nachvollziehbaren Standards und motivierten Praxisanleitern ist das Eigenstudium für den einzelnen Mitarbeiter unerlässlich.

Deshalb haben wir auch in dieser Auflage versucht, die Grundlagen des chirurgischen Instrumentariums zu erläutern und mit Abbildungen zu vertiefen. Die Resonanz der KollegInnen aus dem OP-Bereich hat uns gezeigt, dass wir damit einen Weg beschritten haben, der Mitarbeitern helfen kann, sich im anfangs »undurchdringlichen Dschungel« der Instrumente zurecht zu finden.

Wir bedanken uns, dass die Fa. Aesculap AG uns auch für die 2. Auflage viele Abbildungen zur Verfügung stellte, wie auch bei der Firma MMM, dass wir Abbildungen aus der Broschüre »Instrumentenaufbereitung richtig gemacht« übernehmen durften.

Weiterhin haben uns auch für diese Auflage Kollegen mit ihrem Fachwissen bereitwillig unterstützt und alle auftauchenden Fragen aus der Praxis heraus beantwortet.

Unser Dank dafür gilt insbesondere Herrn Klaus Dieter Harmel (Niels Stensen Kliniken, Marienhospital Osnabrück, Ltg ZSVA) und Frau Manuela Junker (Niels Stensen Kliniken, Marienhospital Osnabrück).

Frau Gabriele Frank (Rheinböllen) unterstützte uns bei der Recherche bzgl. der Geschichte der Instrumente.

Die Fotos konnten wir dankenswerterweise im ZOP der Asklepios Klinik Altona in Hamburg aufnehmen.

Ohne die Unterstützung der Springer Verlags, insbesondere durch Frau Dr. Ulrike Niesel und Frau Susanne Moritz und ohne die Arbeit unserer Lektorin, Frau Sirka Nitschmann wäre dieses Buch nicht möglich gewesen.

Wir hoffen, dass es uns noch einmal gelungen ist, Mitarbeitern im OP ein Buch an die Hand zu geben, das Hilfestellung gibt, beim Erkennen der Instrumente und damit dazu beiträgt, diesen anspruchsvollen und interessanten Beruf noch professioneller und zum Wohle unserer Patienten ausüben zu können.

Margret Liehn
Hannelore Schlautmann

Im Frühjahr 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
	<i>Margret Liehn, Hannelore Schlautmann</i>	
1.1	Geschichte der Instrumentenherstellung	3
1.2	Werkstoffe chirurgischer Instrumente	7
1.3	Normung	10
1.4	Oberflächenbeschaffenheit	10
1.5	Instrumentation	11
1.6	Grundregeln	11
2	Chirurgische Instrumente	13
	<i>Margret Liehn</i>	
3	Grundinstrumente	17
	<i>Margret Liehn</i>	
3.1	Allgemeines Instrumentarium	18
4	Spezialinstrumente	57
	<i>Margret Liehn, Hannelore Schlautmann</i>	
4.1	Abdominalchirurgie	59
4.2	MIC-Instrumente	71
4.3	Knocheninstrumente	79
4.4	Gynäkologische Instrumente	96
4.5	Urologische Instrumente	107
4.6	Gefäßchirurgische Instrumente	111
4.7	Mikroinstrumente	116
5	Tischaufbau	121
	<i>Margret Liehn</i>	
6	Handling	125
	<i>Margret Liehn</i>	
7	Aufbereitung	129
	<i>Hannelore Schlautmann</i>	
7.1	Vorschriften	130
7.2	Grundregeln	131
7.3	Aufbereitung in der ZSVA	134

Serviceeteil

Literatur	148
Stichwortverzeichnis	151

Einleitung

Margret Liehn, Hannelore Schlautmann

- 1.1 Geschichte der Instrumentenherstellung – 3
- 1.2 Werkstoffe chirurgischer Instrumente – 7
- 1.3 Normung – 10
- 1.4 Oberflächenbeschaffenheit – 10
- 1.5 Instrumentation – 11
- 1.6 Grundregeln – 11

Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit der OP-Pflegekräfte sowie der operationstechnischen Assistenten (OTA) besteht neben der wichtigen Tätigkeit der unsterilen Saalassistenten darin, die Instrumentanz bei Operationen zu übernehmen.

Dafür kann erwartet werden, dass die pflegerischen Mitarbeiter im Operationsbereich die benötigten Instrumente und deren Verwendungszweck kennen und für jede geplante Operation die chirurgischen Instrumente korrekt vorbereiten können. Durch präzise präoperative Diagnostik werden die Operationen exakt planbar. Dadurch ist die Vorbereitung in der Regel in Standards festlegbar und problemlos nachzulesen. Die Vorbereitung der Containersiebe ist nur ein geringer Teil der Arbeit des Instrumentanten.

Bevor die Materialien für eine Operation steril vorbereitet werden, wird die Sterilität der Instrumentencontainer überprüft, die Anzahl und Funktionsfähigkeit aller Instrumente getestet. Alle Materialien, die im und am Patienten benutzt werden, werden vom OP-Personal vorbereitet, dokumentiert und zum Gebrauch freigegeben.

Es kann vom Pflegepersonal erwartet werden, dass die Instrumente beim Namen genannt, sie in korrekter Weise bereitgestellt und dem Operateur so zugereicht werden, dass ein sofortiger Gebrauch möglich ist. Dabei ist es wünschenswert, dass der Instrumentant den Ablauf der Operation so gut kennt, dass er im Voraus weiß, welches Instrument benötigt werden wird. Einsicht in das Operationsfeld – um die anatomischen Strukturen zu erkennen – hilft Schlüsse auf den Fortgang des Eingriffs zu ziehen. So kann das benötigte Instrumentarium – bestenfalls unaufgefordert – angereicht werden.

Jedes Instrument ist für seinen spezifischen Gebrauch hergestellt worden und es ist anhand bestimmter Kriterien erkennbar, für welche Nutzung es sich anbietet. Die Namen der Instrumente resultieren entweder aus ihrer Funktion, ihrem Erfinder, ihrem Hersteller, aber auch aus ihrer Form, dem Organ oder ihrer Eigenschaft. Da in manchen Kliniken einzelnen Instrumenten zusätzlich Eigennamen gegeben wurden, ist es gerade für neue Mitarbeiter schwierig, die Instrumentanz zu übernehmen. Kann anhand der Ausstattung des Instruments seine Funktion hergeleitet werden, ist jedoch vieles nachvollziehbarer.

Gerade in schwierigen Operationssituationen muss erwartet werden können, dass ein Instrument ohne Benennung zum Einsatz kommen kann.

Die Aufbereitungskriterien müssen bekannt sein, auch wenn die Aufbereitung in der Regel in der zentralen Sterilgutversorgungsabteilung (ZSVA) vorgenommen wird, denn aus diesem Wissen resultiert ein verantwortungsvoller Umgang mit den wertvollen Instrumenten. Sie stellen einen erheblichen finanziellen Wert dar, der durch Kenntnisse in vielen Bereichen lange erhalten bleiben kann.

► **Nur, was wir verstehen und wissen, können wir problemlos umsetzen.**

Effizient kann nur der arbeiten, der weiß, was er tut und in jeder Situation den Überblick behält.

Zumeist werden Instrumente in fachspezifisch bestückten Sieben im Container bereitgestellt und bei Bedarf durch Einzelinstrumente erweitert. Jedes Sieb ist nach dem Hausstandard bestückt und dieser Standard ist verbindlich. Dabei ist zu bedenken, dass das Gewicht der Container von jedem Mitarbeiter problemlos zu bewältigen sein muss.

Dieses Buch soll Einblicke geben in die Instrumentenherstellung, die Benennung des einzelnen Instruments, Hinweise zur Vorbereitung der Instrumentiertische geben sowie helfen, das Anreichen der Instrumente komplikationslos und stressfrei gelingen zu lassen.

Dabei können nur einige wenige Instrumente beispielhaft genannt werden und auch die Namen entsprechen nicht immer denen im Katalog genannten, zumal unterschiedliche Hersteller auch variierende Namen benutzen.

Die fortwährende technische Innovation führt zur Herstellung von multifunktionellen Instrumenten und mechatronischen Systemen, die hier nicht erwähnt werden können.

1.1 Geschichte der Instrumentenherstellung

Hannelore Schlautmann

Die Geschichte der Instrumente geht einher mit der Entwicklung der Chirurgie. Was bedeutet eigentlich das Wort »Chirurgie«? Das Wort stammt aus dem Griechischen und bedeutet: »mit der Hand machen«.

Seit Beginn der Menschheitsgeschichte haben sich heilkundige Männer und Frauen bemüht, ihre Mitmenschen von Krankheiten zu befreien und Verletzungen zu behandeln. Mit all ihren Sinnen – Sehen, Tasten, Schmecken, Riechen und Hören – haben sie versucht, Krankheiten zu erkennen und zu behandeln, und häufig haben sie dabei Instrumente zu Hilfe genommen. Steinzeitliche Knochenfunde zeigen verheilte Frakturen, die wohl mit Schienen stabilisiert wurden. Schädeltrepanationen wurden von Heilern erfolgreich durchgeführt, wie verheilte Bohrränder an Schädeln beweisen.

In den Pharaonenreichen stand bereits ein ausgedehntes medizinisches Wissen zur Verfügung, dort waren vor rund 2.500 Jahren bereits über 200 verschiedene Instrumente zum Durchführen von Operationen bekannt. Aus der Zeit um 1700 v.Chr. stammen der **Edwin-Smith Papyrus** und das **Papyrus Ebers**. Sie enthalten erste Beschreibungen und Anleitungen zur Wundbehandlung und Wundheilung. Die Schriften des Griechen **Archimatheus** aus dem Jahr 1100 v.Chr. sind mit die frühesten Regelwerke für das ärztliche Verhalten.

Die Amazonen der griechischen Mythologie ließen sich eine Brust amputieren, um ihrem Kriegshandwerk mit Pfeil und Bogen besser nachgehen zu können, also muss es dafür Instrumente und Operationsmethoden gegeben haben. Instrumente wurden aus Stein und Knochen gefertigt. Archäologische Funde belegen, dass bereits um 500 v.Chr. Pflanzenfasern, Tiersehnen und die Beißwerkzeuge großer Ameisen in den verschiedenen Kulturen zum Wundverschluss eingesetzt wurden.

Hippokrates von Kos wurde um 460 v.Chr. auf der griechischen Insel Kos geboren und verstarb um 370 v.Chr. in Larisa. Er gilt als der berühmteste Arzt des Altertums und als Begründer der Medizin als Wissenschaft. Ihm werden 61 Schriften zugeordnet, die jedoch zwischen 400 v.Chr. und 100 n.Chr. verfasst wurden – welche davon von ihm selbst geschrieben wurden, ist unklar. Hippokrates erklärt Krankheiten mit einem Ungleichgewicht der vier Körpersäfte (Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle) und schlägt zur Heilung eine Änderung der Lebensumstände, Diät, Arzneimittel und operative Eingriffe wie Aderlass und Schröpfen vor.

Nach dem Untergang des griechischen Weltreichs und zu Beginn des Aufstiegs des Römischen Reiches gelangte immer mehr medizinisches Wissen mit griechischen Ärzten nach Rom. Griechen wie Heliodorus und Japyx brachten es zu großem Einfluss. Während der zahllosen Feldzüge Roms erwarben die Ärzte große Erkenntnisse, Militärärzte entwickelten sich zu den besten Chirurgen. Bei den römischen Feldherren galt die Devise: »Die besten Chirurgen den besten Legionen«. Eine achtbändige Enzyklopädie »De medicina«, die von dem römischen Arzt Cornelius Aulus Celsus (um 25 bis 50 v.Chr.) verfasst wurde, lässt einen hohen Wissensstand der Chirurgen erkennen.

Einen Einblick in die Instrumentengeschichte geben uns Ausgrabungen aus Pompeji. Die Stadt wurde bei einem Ausbruch des Vesuvus am 24. August des Jahres 79 v.Chr. unter einer sechs Meter hohen Schicht aus Asche, Lava und Geröll begraben. Im Jahr 1771 fand man dort bei Ausgrabungen in einem Haus ein großes Paket mit chirurgischem Instrumentarium. Hier wurde schon mit Instrumenten aus Metall gearbeitet, die den heute gebräuchlichen nicht unähnlich sind. Aus römischer Zeit stammen auch die ersten doppelendigen Instrumente.

Doch nicht nur im Westen entwickelte sich die Medizin – auch im Orient forschten und heilten Ärzte, wurden Kriege geführt. Aus frühen arabischen Schriften wissen wir, dass kurze Zeit nach Einführung des Islam das medizinische Wissen bereits auf einem hohen Stand war – es gab Hospitäler, Ärzte und Pflegekräfte, die eine Ausbildung nachweisen mussten und gewissen Standards zu folgen hatten. In Kairo wurden z. B. im Qalawun-Hospital, einem Krankenhaus für fast 8.000 Patienten, im frühen Mittelalter Kataraktoperationen mit angeschliffenen Metallröhrchen durchgeführt.

Während des Mittelalters beinhaltete die Medizin in Europa die Erfahrungen der alten Naturmediziner und das medizinische Wissen des klassischen Altertums (um 200 n.Chr. trug **Galen** zu einer Renaissance der Lehren des Hippokrates entscheidend bei). Vor allem war es

jedoch der unbedingte Glauben an Heilige, der Krankheiten heilen sollte.

Mit den Kreuzrittern gelangte medizinisches Wissen nach Europa, seine Weitergabe wurde jedoch durch kirchliche Dogmen und Erlasse erschwert. Die kirchliche Lehre widersprach in den Augen ihrer Vertreter dem Forschen und Experimentieren an Menschen. So war auch das Sezieren von Leichen zum Schutz der menschlichen Seele verboten und gezieltes Lernen um die Zusammenhänge im menschlichen Körper wurde dadurch erschwert. Es entstand die scholastische Medizin (theoretische Schulbuchmedizin) mit ihren theoretisch hoch gebildeten, jedoch praktisch nur bedingt einsatzfähigen und erfolgreichen Ärzten, die aber gesellschaftlich hohes Ansehen genossen.

Weit unter ihnen in der gesellschaftlichen Hierarchie standen Wundärzte und Bader, die sich praktisches Wissen während der häufigen Kriege aneigneten, sowie Barbieri und Schmiede, die das einfache Volk mit chirurgischen Eingriffen wie Zahnextraktionen und Abszessspaltungen versorgten. Am wenigsten angesehen waren die Henker, die jedoch aufgrund ihrer Tätigkeit häufig ausgezeichnete anatomische Kenntnisse hatten.

Im Laufe der Zeit lockerte sich jedoch der Widerstand der Kirche, es wurde geforscht und entdeckt – Beweise dafür sind unter vielen anderen die anatomischen Zeichnungen **Leonardo da Vincis** (1452–1519) und zahlreiche chirurgische Lehrbücher, die im 16. und 17. Jahrhundert geschrieben wurden.

Instrumente für die Anwendung durch Ärzte wurden von Waffen- und Messerschmiedern hergestellt. Während in der Frühgeschichte der Chirurgie natürliche Materialien wie Knochen und Steine benutzt wurden, kam später Bronze in Form von Guss- und Schmiedebronze hinzu. Je weiter sich die Metallveredelung entwickelte, umso mehr änderte sich die Zusammensetzung der Instrumente. Auf Instrumente aus Messing und Kupfer folgten geschmiedete aus Eisenwerkstoffen, die durch metallurgische Verarbeitung vor Korrosion geschützt wurden – eine wichtige Anforderung bei der Einführung der Asepsis. Durch eine weitere Anforderung, nämlich Instrumente herzustellen, die leicht zu reinigen waren, musste von aufwändigen Verzierungen aus Elfenbein, Edelsteinen und Edelmetallen, wie sie vorher üblich waren, Abstand genommen werden.

Im 19. Jahrhundert entdeckte **Ignaz Philipp Semmelweis** (1818–1865) als erster die Ursache für das Kindbettfieber und führte für die Ärzte und Studenten gründliches Händewaschen und das Desinfizieren der Hände mit Chlor ein. **Joseph Lister** (1827–1912) stellte fest, dass in der Luft enthaltene Keime Wundeiterungen verursachten, und führte die Desinfektion des gesamten Operationsgebiets, der Instrumente sowie der Verbände mit Karbol ein, um das Keimwachstum zu vermindern. Er gilt als Begründer der Antiseptik.

Nach diesen bahnbrechenden Entdeckungen auf dem Gebiet der Hygiene und nachdem mit Äther, Chloroform und Lachgas (1842–1844) Schmerzen während der Operationen erfolgreich bekämpft wer-

den konnten, setzte eine rasante Entwicklung auf dem Gebiet der operativen Techniken und gleichzeitig der Instrumentenherstellung ein.

Die medizinische Entwicklung im 19. Jahrhundert wurde von vielen Ärzten geprägt

- Theodor Billroth (1829–1894)
- Robert Koch (1843–1910)
- Bernhard R. K. v. Langenbeck (1810–1887)
- Robert Liston (1794–1847)
- Cesar Roux (1857–1918)
- Curt Schimmelbusch (1860–1895)
- Ignaz Philipp Semmelweis (1818–1865)
- Joseph Lister (1827–1912)
- Rudolf Virchow (1821–1902)

Sie haben wichtige Instrumente wie Haken (Langenbeck, Roux), Klemmen (Billroth) und Scheren (Liston) entwickelt, mitgestaltet und ihnen ihre Namen gegeben. Noch heute gehören diese Instrumente zum Grundinstrumentarium.

Im 20. Jahrhundert hat sich durch die Weiterentwicklung der Technik auch die Chirurgie verändert. Viele technisch anspruchsvolle Geräte erleichterten und präzisierten Tätigkeiten, die Entwicklung von Robotern, die vom Chirurgen bedient werden, veränderten die Operationen und die Aufgaben des OP-Teams. Trotzdem werden immer Operationen »von Hand« durchgeführt – Roboter müssen gesteuert werden, Darmanastomosen von Hand genäht oder mittels eines Klammernahtgerätes maschinell durchgeführt werden. Ohne vorbereitende Handgriffe des Chirurgen ist dies jedoch nicht möglich. In der Unfallchirurgie werden nach wie vor Sägen, Hämmer und Meißel eingesetzt, die den antiken Vorbildern durchaus ähnlich sehen.

Chirurgie und Handwerk, Handwerkszeug und Instrumentarium werden in ihrer Entwicklung immer miteinander in Verbindung gebracht und können nur gemeinsam betrachtet werden. Wie jeder gute Handwerker braucht ein Chirurg handwerkliche Geschicklichkeit, technisches Verständnis und Kreativität.

Jeder Handwerker hat, um in seinem Beruf erfolgreich arbeiten zu können, individuelles Werkzeug, in das er viel Geld investiert und das er pfleglich behandelt. Dies gilt in besonderem Maße im medizinischen Bereich. Dort gehören die Auswahl, der Gebrauch, die Pflege und genaue Kenntnisse des Instrumentariums zum Alltag aller Ärzte und Pflegekräfte im Funktionsbereich der Kliniken und Arztpraxen.

Mit der industriellen Instrumentenherstellung erschienen neue Berufsbilder – aus den Berufen Messerschmied und Feinmechaniker entstand 1939 das des Chirurghiemechanikers. Er stellt medizinisch-chirurgische und kosmetische Instrumente, Implantate und medizinische Geräte her und wartet sie. Chirurghiemechaniker arbeiten in Hand-

werksbetrieben der Medizintechnik, aber auch in Industriebetrieben, in denen medizinische Instrumente hergestellt werden (■ Abb. 1.1).

Der direkte Kontakt zwischen Operateur und Instrumentenhersteller ist immer noch wichtig, denn die Anforderungen an chirurgisches Instrumentarium werden auch heute weitgehend von den Anwendern definiert. So entstehen Ideen aus der Praxis für die Praxis.

Heute ermöglichen immer bessere Instrumente und Geräte immer größere und komplexere Operationen.

Wegbereiter für moderne chirurgische Instrumente sind u.a.

- Erich Lexer (1867–1937)
- Harvey Cushing (1869–1934)
- Ferdinand Sauerbruch (1875–1951)
- Michael deBakey (1908–2008)
- Denton A. Cooley (1920–)

■ Der Wundverschluss

Historisch gesehen ist das Nähen einer Wunde eine sehr alte Behandlungsmethode und war immer ein Anliegen der Ärzte. Schon 500 v. Chr. wurden mit Pflanzenfasern, Leinenfäden oder Tiersehnen Wunden verschlossen. Im Altertum und im Mittelalter verwendeten die Menschen Darmsaiten für Musikinstrumente und als Bogensehnen aber auch zum Verschluss offener Wunden. Im 16. Jahrhundert wird Katgut, ein Faden aus Därmen von Schafen, verwendet. Wichtige Fortschritte werden bei der Weiterentwicklung der Fäden und der Nadeln gemacht. 1908 werden die ersten industriellen Nahtmaterialfertigungen in der Firma B. Braun durchgeführt. Aber erst in den 1970er Jahren entsteht das erste geflochtene (mehrere Filamente), vollresorbierbare, synthetische Nahtmaterial, und in den Jahren 1981 bis 1984 wird auch ein monofiles (Einfilament) synthetisches resorbierbares Nahtmaterial entwickelt. Heute werden fast ausschließlich moderne Kunststoffe eingesetzt.



■ Abb. 1.1 Statue Chirurgiemechaniker. (Fa. Aesculap AG, Künstler: Roland Martin, mit freundl. Genehmigung)

1.2 Werkstoffe chirurgischer Instrumente

Hannelore Schlautmann

Auf dem Weltmarkt besteht ein sehr großes Angebot an nichtrostenden Stahlsorten aus den unterschiedlichsten Legierungen. Allerdings entsprechen nur die wenigsten den hohen Ansprüchen zur Herstellung medizinischer und im Speziellen zur Herstellung chirurgischer Instrumente. Denn diese unterliegen im Einsatz höchsten Belastungen und müssen ihre Aufgabe fehlerfrei erfüllen. Um das zu gewährleisten, gelten bei der Produktion der chirurgischen Instrumente hohe Qualitätsmaßstäbe.

So wird z. B. erwartet, dass bei Pinzetten und Klemmen die Elastizität lange erhalten bleibt, Meißel und Skalpelle sollten langfristig schnittfähig sein und nicht brechen. Während des Einsatzes sind die Instrumente den unterschiedlichsten chemischen (Körperflüssigkeiten, Reinigungs- und Desinfektionsmittel), physikalischen (Druck, Hebelkräfte) und thermischen (Desinfektion, Dampfsterilisation 134°C, Hochfrequenzchirurgie ca. 1000°C) Einflüssen ausgesetzt. Die Herausforderungen, die sich dadurch für die Hersteller bei der Suche und Entwicklung nach entsprechenden Werkstoffen und Herstellungsverfahren ergeben, sind enorm.

Chirurgische Instrumente werden aus einer Vielzahl von Metallen, Metalllegierungen, Kunststoffen und keramischen Materialien hergestellt. All diese Werkstoffe sind nach dem neuesten Stand der Technik und Forschung auf ihren jeweiligen Verwendungszweck abgestimmt, sind nach DIN, ISO und EN zertifiziert (► Abschn. 1.3). Kunststoffe und Hartgewebe finden z. B. als Hammergriffe, an Ohrtrichtern, Endoskopen, als Isolierung an Instrumenten, als Kleber und Dichtungsmaterial Verwendung. Keramische Materialien finden wir unter anderem in Implantaten der Unfallchirurgie und Orthopädie, Glas in Optiken. Den Hauptanteil an Werkstoffen nehmen jedoch die verschiedenen Metalle ein.

Alle unterliegen internationalen Normen und sind entsprechend ihrer Verwendung speziell verarbeitet und legiert, d. h., sie enthalten Metalle, Kohlenstoff oder andere chemische Stoffe in unterschiedlichen Anteilen. Diese Zusätze beeinflussen u. a. ihre Festigkeit, Elastizität, Rostbeständigkeit, elektrische Leitfähigkeit und natürlich – ihren Preis.

Die am häufigsten verwendeten Stähle für Instrumente und Implantate sind Chrom, Nickel und Molybdän, die für die Rost- und Korrosionsbeständigkeit zuständig sind, Titan aber auch Kupfer wird verarbeitet. Kupfer wird in Maulteilen mancher Nadelhalter, aber auch als Zusatz in Stahlverbindungen benutzt. Titan wird wegen seiner besonderen Härte, aber auch, weil es keine Allergien hervorruft, zunehmend in unterschiedlichen Legierungen eingesetzt. Verarbeitet sieht Titan matt hell-metallisch glänzend aus. Instrumentarium und Implantate aus Titan sind leicht aber trotzdem fest, korrosionsbeständig, dehnbar und gering magnetisch. Aufgrund der komplizierten Herstellung sind Titanteile jedoch etwa 10-mal teurer als vergleichbare Stahlteile.

Titan wurde 1791 entdeckt, seine industrielle Herstellung ist jedoch erst seit 1940 in großem Umfang möglich. Titanlegierungen werden häufig nach dem US-Standard ASTM (American Society For Testing and Materials) vergleichbar der deutschen DIN-Norm charakterisiert.

► **Reines Titan hat die Werkstoffnummer 3.7034.
Die häufigste Titanlegierung am Markt ist Ti6Al4V.**

Titan begegnet uns als Implantat u. a. in der Zahnmedizin (preiswerter als Gold, leichter als Stahl), der Orthopädie (als Gelenkersatz und Osteosynthesematerial), der Neurochirurgie (günstigere magnetische Eigenschaften als Stahl) und als mikrochirurgisches Instrumentarium

(verliert auch im Autoklaven nicht seine zarten Spitzen). Eine Titanbeschichtung wird ebenfalls bei Instrumenten in der plastischen Chirurgie und in der Herzchirurgie angewendet. Die Instrumente werden nach dem Schleifen mit Titan beschichtet, um die besondere Schärfe länger zu erhalten.

Neben der Klassifizierung nach Werkstoffnummern erhält jeder Stahl noch einen Kurznamen, der sich daran orientiert, wofür der Stahl benutzt werden soll. Außerdem ist es üblich, Stähle nach ihren chemischen Zusammensetzungen zu klassifizieren.

Chemische Kurzzeichen für Werkstoffkurznamen

- Cr – Chrom
- Mn – Mangan
- Mo – Molybdän
- Ni – Nickel
- N – Stickstoff
- S – Schwefel
- V – Vanadin
- Ti – Titan

Ein Beispiel zum Verständnis:

- Der Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4301 und dem Kurznamen X5CrNi1810 ist der bekannte V2A Stahl:
- Das X steht für einen hochlegierten Stahl (Edelstahl),
- die Zahl 5 für den Kohlenstoffanteil, hier 5%,
- die Buchstaben Cr und Ni für die chemischen Elemente Chrom und Nickel,
- die Zahlenkombination 1810 für die dem Roheisen zugefügte Menge von 18% Chrom und 10% Nickel.

Die Begriffe **austenitischer**, **ferritischer** und **martensitischer** Stahl geben Hinweise auf die Spannung und Dehnung der entsprechenden Stahllarten – so werden martensitische Stähle z. B. wegen ihres festharten Charakters beim Herstellen u. a. von Scheren, Messern und Schneidezangen verwendet, austenitische Stähle hingegen werden speziell wärmebehandelt, was ihnen z. B. Widerstandsfähigkeit gegen Laugen und Säuren verleiht. Austenitischer Stahl wird zur Herstellung von Behältern, Schalen, Wundhaken und Ähnlichem verwendet.

Manche Instrumente haben eine besondere Hartmetalleinlage aus einer Chrom-Wolfram-Legierung, die durch ihre Härte die Lebensdauer und Funktionsfähigkeit erhöht. Diese Instrumente sind durch einen goldenen Griff gekennzeichnet (► Abschn. 1.4).

Implantatstähle werden für stählerne Implantate (z. B. Endoprothesen, Platten, Schrauben), aber auch für die Instrumente genutzt, mit denen die Implantation vorbereitet wird, wie etwa Bohrer oder Fräsen. Auch hier kommen besonders reine austenitische Stähle zur

Anwendung, da Implantate besondere Anforderungen erfüllen müssen. Sie müssen dynamisch hohen Belastungen standhalten, dürfen nicht magnetisierbar sein und allen Gewebeflüssigkeiten keine Angriffsfläche bieten.

1.3 Normung

Hannelore Schlautmann

Die Normung ist die Grundlage für eine Standardisierung und Qualitätssicherung. Sie ist keine Erfindung der Neuzeit – bereits im alten Ägypten waren die Ziegelsteine genormt, die Römer hatten Standardmaße für ihre Wasserrohre und im 15. Jahrhundert wurden in der Republik Venedig genormte Einzelteile im Schiffbau verwendet.

Um zu gewährleisten, dass die verschiedenen hochwertigen Stahlsorten, die in der Industrie benutzt werden, vergleichbare Qualitäten aufweisen, unterliegen sie einer Grundnorm, der DIN 17442. Chirurgische Instrumente werden in einem Normenausschuss »Feinmechanik und Optik« (NAFuO) NA 027 bearbeitet.

Das Deutsche Institut für Normung e. V. gewährleistet mit seinen Prüfverfahren die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen weltweiten Standards, d. h., die DIN-Norm 17442 für Instrumentenstahl in der Bundesrepublik Deutschland ist die gleiche Norm wie in Singapur, vorausgesetzt ein Hersteller hat sich dem deutschen Normungsverfahren unterzogen. Die DIN-Norm 17443 gilt für nichtrostenden Stahl für chirurgische Implantate, der anderen Prüfungen unterzogen wird, als der für allgemeine Instrumente.

Auf europäischer und internationaler Ebene gibt es weitere Organisationen, die sich die Standardisierung und somit die Vergleichbarkeit von Rohstoffen, Herstellungsverfahren, Fertigprodukten und Anwendungen zur Aufgabe gemacht haben – auf europäischer Ebene ist dies die EN (europäische Norm) und auf internationaler Ebene sprechen wir von ISO (International Standards Organisation).

Bei der Anschaffung neuer Güter geben die DIN- oder ISO-Nummern klare Hinweise u. a. auf Werkstoffe, Ausführung und Prüfanforderungen. Sie erleichtern so z. B. den technischen Vergleich auf internationalem Niveau. Jede Norm muss alle 5 Jahre überprüft werden. Je nach Ergebnis wird die Norm bestätigt, überarbeitet oder zurückgezogen.

1.4 Oberflächenbeschaffenheit

Hannelore Schlautmann

Damit die Instrumente den Operateur während der Operation durch das helle OP-Licht nicht blenden, sind die Oberflächen der Instrumente mattiert. Nach der Herstellung eines Instruments erhalten diese ent-