

## 2 Die Entwicklung einer neuen Methode

### 2.1 Der grundlegende Gedanke

In der täglichen Routine werden Probleme offenkundig, die man routiniert mit Hilfe des erlernten Wissens meistert; von einem grundsätzlich anderen Denkansatz ist man meist jedoch weit entfernt. Erst in Phasen der Entspannung können sich die Gedanken frei bewegen und Dinge zusammenfügen, die normalerweise nichts miteinander zu tun haben. So wurde das neue Prinzip der Liposuction nicht etwa im OP erdacht, sondern es entstand während der Beschäftigung mit einer völlig fachfremden Tätigkeit.

Der Autor war dabei, seinen Garten zu richten. Die Sträucher mussten ausgeschnitten werden und verlangten nach Wasser. Während des Giessens fiel ein Wildtrieb auf, der beschnitten werden musste. So legte der Autor den Gartenschlauch ohne das Wasser abzustellen aus der Hand und widmete sich dem Ausschneiden des Strauches. Als er wieder nach dem Schlauch griff, war die Bescherung offenbar: Das noch laufende Wasser hatte die Wurzeln des Strauches frei gespült, einige Erdkrümel hingen noch zwischen den blanken Wurzeln.

Der Gedanke war geboren. Die Wurzeln verwandelten sich in Gedanken zu subcutanem Bindegewebe, die Erde zu Fettgewebe. Es müsste gelingen, Fettzellen mit einem scharfen Flüssigkeitsstrahl aus ihrem Verband zu lösen und unter Verwendung einer Doppellumen-Kanüle gleichzeitig abzusaugen. Die Entwicklung des Instrumentariums und seine Anwendung am Patienten sind im Folgenden beschrieben.

### 2.2 Die Doppellumen-Kanüle

Zunächst galt es, eine doppellumige Kanüle zu konstruieren, deren Durchmesser den handelsüblicher Kanülen nicht oder nur wenig übertraf. Damit wird sichergestellt, dass die Incisionen wie bei der konventionellen Liposuction klein gehalten werden können. Die Spülflüssigkeit sollte an der Spitze unter hohem Druck austreten, um das Gewebe wirkungsvoll anzuspülen. Der Durchmesser der inneren Kanüle musste knapp

bemessen sein, damit die Saugleistung nicht beeinträchtigt wird. Damit ist bereits die Forderung nach einer leistungsstarken Pumpe für die Spüllösung impliziert.

Das zur Kanüle führende Schlauchsystem musste aus zwei Leitungen bestehen. Die dünnere der beiden Leitungen ist eine Druckleitung, sie befördert die Kochsalzlösung vom Druckaggregat zur Kanüle. Über eine dickere Leitung werden Fettgewebe und die gebrauchte Kochsalz-Lösung abgesaugt. Um ein Gewirr verschiedener Leitungen im Operationsfeld zu vermeiden, ist der Druckschlauch über eine gewisse Strecke in den Saugschlauch integriert. Das Schlauchsystem ist als ein nicht aufzureinigender Einmalartikel konzipiert und wird steril abgepackt geliefert.



**Abbildung 4:** Aufbau der Doppellumenkanüle

## 2.3 Die Hochdruckpumpe

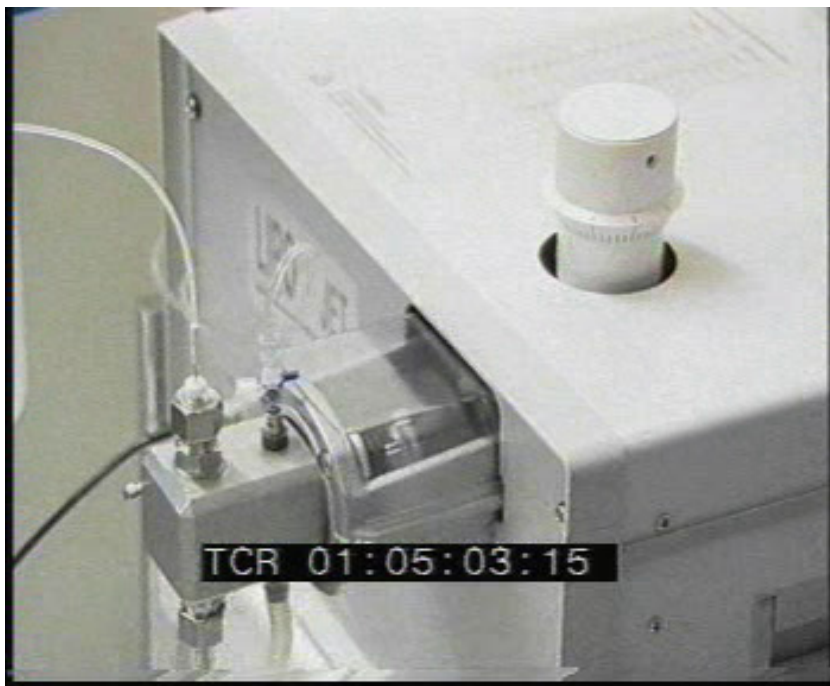
Die Leistungsanforderungen an die Spülpumpe lassen sich wie folgt formulieren:

- Die Spüllösung soll unter hohem Druck durch eine dünne Zuleitung ins Gewebe gelangen
- Der Druck muss durch eine einfache, die Sterilität der Operation nicht gefährdende Methode regulierbar sein
- Der Druck darf einen Maximalwert nicht überschreiten
- Es dürfen weder Schmiermittel noch Fette in die Spüllösung gelangen
- Der Pumpenkopf, durch den die Spüllösung geleitet wird, muss wiederholt sterilisierbar sein

- Das Gerät unterliegt den EWG-Richtlinien über Medizinprodukte, eine TÜV-Abnahme und Zertifizierung müssen erfolgen

Das von der Firma AZT, Luzern entwickelte Druckaggregat ist eine elektronisch regelbare Kolbenpumpe, die über ein Fusspotentiometer frequenzgesteuert wird. Durch Betätigen des Fussreglers wird die Kochsalzlösung im Schlauchsystem unter einen Betriebsdruck zwischen 0 und 150 bar gesetzt.

Die Aktionen des Druckaggregates werden auf einen Teflon-Pumpenkopf übertragen, welcher seinerseits abnehmbar und sterilisierbar ist. Damit ist die erforderliche Trennung in einen mechanischen, unsterilen und einen sterilen Bereich gewährleistet. Der Fusschalter reguliert, ähnlich dem Gaspedal im Auto, die Geschwindigkeit des Pumpenkolbens. Eine Berstscheibe stellt sicher, dass sich das Gerät bei Überschreiten eines Druckes von 150 bar abschaltet. Zur Absaugung dient ein gewöhnlicher OP-Sauger.



**Abbildung 5:** Prototyp der Hochdruck-Spülpumpe



**Abbildung 6:** Ein Fusschalter dient zur elektronischen Regelung der Pumpe

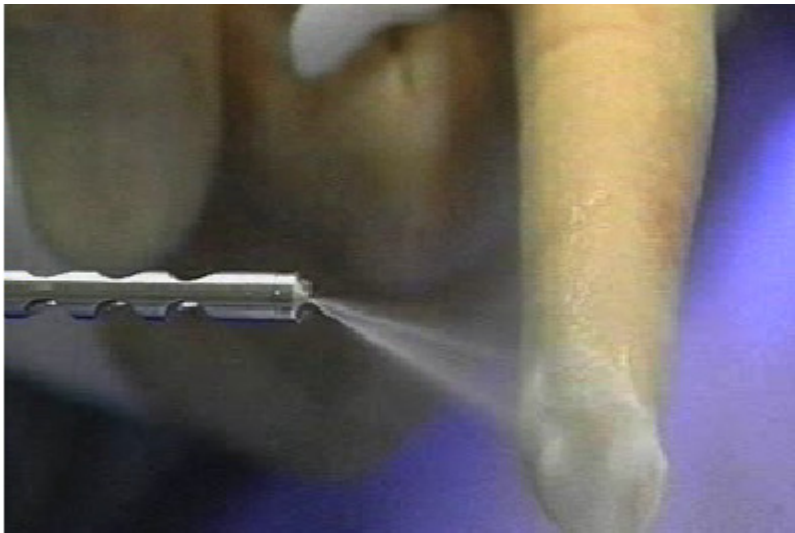
## 2.4 Überprüfung der Funktionsfähigkeit

### 2.4.1 Die Geometrie des Flüssigkeitsstrahls

Die erste Kanüle war nach den oben angegebenen Prinzipien konstruiert; sie mass im Aussendurchmesser 5,5 mm und führte eine 2 mm messende Innenleitung, die die Spülflüssigkeit koaxial in einem geraden, zylindrischen Strahl entliess. Zur Überprüfung ihrer Funktionsfähigkeit und des übrigen Systems wurde gewöhnlicher frischer, grüner Schweinespeck gewählt. Die Ergebnisse waren enttäuschend, da der scharfe zylindrische Flüssigkeitsstrahl sich durch das Gewebe bohrte, ohne eine nennenswerte Auflösung des Gewebeverbandes zu bewirken.

Es war konsequent, die Lichtung der Austrittsöffnung zu einer Düse zu verengen, die einen konischen Flüssigkeitsstrahl erzeugte. Jetzt war die Gewebewirkung weitaus grösser, insofern als der erwartete Effekt einer Ausspülung der Fettgewebszellen aus dem Bindegewebe erreicht wurde. Die Gewebeerstörung war in einem kegelförmigen Bereich, koaxial zur Kanülenlängsachse, nachweisbar; reichte also auch in die höheren Hautschichten.

Dies führte zu dem Gedanken einen Flachstrahl zu erzeugen; der Strahl sollte die Düse fächerförmig verlassen. Jetzt war die Gewebewirkung besser steuerbar, sie war jedoch noch zu sehr in den oberen Schichten des Fettgewebes spürbar. Deshalb erzeugen die jetzt verwendeten Flachstrahl-Kanülen einen Strahl mit einem Öffnungswinkel von  $45^\circ$  in einer Ebene, die zur Kanülen-Längsachse um  $20^\circ$  geneigt ist. Der Handgriff enthält Markierungen, die anzeigen, wo „oben“ und „unten“ ist. Der Flüssigkeitsstrahl wird so auf die tieferen Schichten des Fettgewebes gerichtet, eine hautnahe Fettentfernung wird vermieden. Dies ist für das kosmetische Resultat von immenser Bedeutung. Die Saugöffnungen liegen seitlich der Innenkanüle, um eine unbeabsichtigte Wirkung in Richtung der oben liegenden Haut oder der in der Tiefe liegenden Faszie zu vermeiden.



**Abbildung 7:** Der zur Längsachse geneigte Flachstrahl der Doppellumenkanüle

#### 2.4.2 Erste Erprobung an menschlichem Gewebe

Das „Grüner-Schweinespeck-Modell“ ist, wie jeder Operateur leicht nachvollziehen kann, insofern nur ein Hilfsmodell, als die Konsistenz des Specks sich von menschlichem Unterhautfettgewebe deutlich unterscheidet. In der Folgezeit wurden daher bevorzugt Excisate aus Mammagewebe (nach Reduktionsplastiken) oder der Bauchdecke (nach Resektionen von Fettschürzen) verwendet. Hier erwies sich die

Kanüle als gut zu führen, die beabsichtigte Gewebedestruktion konnte planvoll erreicht werden.

## 2.5 Erster Einsatz am Menschen

Zur Erprobung am Menschen musste eine Erkrankung gewählt werden, die lokal begrenzt ist und bei der jederzeit auf eine klassische Operationsmethode umgeschwenkt werden konnte. Hierfür boten sich Lipome an, die durch Liposuction ausgeräumt werden können. Die Erkrankung ist lokal begrenzt, ein Umschwenken auf die klassische Methode der Ausschälung war jederzeit möglich. Da nicht abzusehen war, ob postoperativ stärkere Blutungen auftreten würden, wurden zunächst Patienten mit Lipomen am Rücken ausgewählt, da hier durch die postoperativ übliche Rückenlage eine gute Kompression der Wundhöhle gesichert war.

Die Patienten wurden über die neue Methode und deren mögliche Risiken aufgeklärt und auch darüber, dass möglicherweise die Operation per Schnitt beendet werden müsste. Erst nach schriftlicher Einwilligung erfolgte die Operation, die sich zunächst auf das Lipom allein beschränkte.

Die Methode erwies sich als mindestens ebenso erfolgreich wie die konventionelle Liposuction. Der Vorteil der sofortigen Beurteilung des Operationsergebnisses wurde gerade beim Lipom sehr deutlich. Nach den ersten Erfolgen wurden auch Lipome am Bauch behandelt und es wurde damit begonnen, den Übergang zwischen Lipom und umgebenden Fettgewebe zu bearbeiten. Danach folgte eine erste Liposuction an der Aussenseite der Oberschenkel (Reithosen).