

## Klinik für Thoraxchirurgie und intrathorakale Gefäßchirurgie

Informationen für Mediziner

### Chirurgie der Trachea/ Trachealtumoren

Chefarzt Prof.Dr.med. Martin Teschner (HUST Wuhan)

Telefon (04221) 99-4263, Telefax (04221/99-4265  
E- Mail: Teschner.Martin@klinikum-delmenhorst.de

<b>Kapitel</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Allgemeine Informationen</li><li>2. Trachealtumoren<ol style="list-style-type: none"><li>2.1 Inzidenz und Altersverteilung</li><li>2.2 Ätiologie</li><li>2.3 Pathologie</li><li>2.4 Topographie</li><li>2.5 Symptomatik und Diagnostik</li><li>2.6 Therapie</li><li>2.7 Trachealsegmentresektion</li><li>2.8 Trachealersatz</li><li>2.9 Strahlentherapie</li><li>2.10 Prognose</li><li>2.11 Kasuistik</li></ol></li></ol>
----------------	--

## 1 Allgemeine Informationen

Indikationen zur Trachealsegmentresektion sind

- hochgradige Stenosen der Luftröhre (z.B. nach Tracheotomien bei Langzeitbeatmung)
- Tumoren der Luftröhre und
- traumatisch bedingte Destruktionen.

Technisch können bis zu 4.5cm der Luftröhre unkompliziert reseziert werden. Im Falle ausgedehnterer Resektionen ist eine bilaterale Hilusmobilisation und ggf. eine Kehlkopfmobilisation erforderlich; dann können bis zu 50% der Tracheallänge (ca. 6.4cm) entfernt werden.

©Copyright 2009/2019

Chefarzt Prof.Dr.med. Martin Teschner (HUST Wuhan)

Anästhesiologische Grundlage ist die Hochfrequenz- (Jet-) Ventilation während der Anlage der End-zu- End- Anastomose.

## 2 Trachealtumoren

### 2.1 Inzidenz und Altersverteilung

Primäre maligne Trachealtumoren sind eine Rarität; autopsisch finden sie sich mit einer Häufigkeit von 0,015 - 0,075 % im unselektionierten Patientengut, bei Patienten mit Karzinomen des Respirationstraktes in weniger als 0,2 % der Fälle. Die relative Inzidenz von Tracheal- im Vergleich zu Bronchialtumoren liegt im Sektionsgut zwischen 1:75 u. 1:180. Klinisch liegt die Inzidenz in der Bevölkerung bei 1 - 2 pro 1 Mio.; hierbei überwiegen männliche Patienten (*Chow DC, Ritsuko Komani MD et al: Treatment of primary neoplasms of the trachea. Cancer 71, 1993, 2964-2852*)

Trachealmalignome können in jeder Altersgruppe auftreten. Der Altersgipfel liegt bei den Patienten mit Plattenepithelkarzinomen zwischen der 6. und 7. Lebensdekade, bei den Patienten mit adenoid-zystischen Karzinomen um das 50. Lebensjahr (*Manninen MP, Paakkala TA et al: Diagnosis of tracheal carcinoma at chest radiographie. Acta Radiolo. 33, 1992, 546-547*). Das Geschlechtsverhältnis ist für die Zylindrome ausgeglichen, während Plattenepithelkarzinome vorwiegend bei männlichen Patienten zu finden sind.

### 2.2 Ätiologie

Über die Ätiologie primärer Trachealtumoren existieren nur wenige Informationen. Insbesondere die Diskrepanz der Inzidenz von Bronchial- und Trachealkarzinomem veranlasst zu Spekulationen. Hustenreflex und effektive mukociliare Clearance sollen das Wirksamwerden karzinogener Substanzen reduzieren. Evaluierbar ist ein Nikotinkonsum bei 80 - 95 % der Patienten mit Plattenepithelkarzinom der Trachea, während Nikotin offensichtlich die Entstehung anderer Trachealmalignome nicht begünstigt (*Weber AL, Grillo HC: Tracheal tumors. Radiol.Clin.North.Am. 16, 1978, 227-246*).

### 2.3 Pathologie

80 - 90 % der primären Tumoren im Erwachsenenalter sind Malignome mit großer Heterogenität der histologischen Tumortypen. Histologisch können alle Formen der epithelialen und menseschymalen Malignome einschließlich der Mischtumoren endotracheal beobachtet werden. Histologisch finden sich hierbei vorwiegend Plattenepithelkarzinome (in 40 - 45 %), adenoid-zystische Karzinome (ca. 36 %, synonyme Bezeichnung Zylindrome) und Adenokarzinome (ca. 5 % der malignen Trachealtumoren). Seltene Tumorarten sind anaplastische und kleinzellige sowie Mucoepidermoidkarzinome. Sarkome wie Fibrosarkome, Leio- und Rhabdomyosarkome. Lipo-, Carcino, Angio- und Kaposi-Sarkome treten in jeder Altersgruppe selten auf, sind aber bei Kindern häufiger als epitheliale Malignome zu finden (*Grillo HC, Mathisen DJ: Primary tracheal tumors: treatment and results. Ann. Thorac. Surg. 49, 1990, 69-77*).

### 2.4 Topographie

Topographischen Kriterien zufolge wird ein Trachealtumor auf den Bereich zwischen dem Unterrand des Cricoids als proximale und der Hauptcarina als distale Grenze lokalisiert. Davon zu unterscheiden sind Larynx- und Bronchialmalignome, die durch Wachstum per continuitatem zu einer

endotrachealen Tumorinfiltration führen, endotracheal Metastasen und primär extratracheale Tumoren mit sekundärer Infiltration der Trachea. Topographisch sind 40 - 50 % aller Trachealtumoren im distalen Drittel der Trachea einschließlich der Bifurkation lokalisiert, 30 - 35 % im proximalen Drittel und nur 10 - 15 % im mittleren Abschnitt der Luftröhre. Endotracheal besitzen 60 - 65 % der Tumoren eine Basis im Bereich der hinteren Seitenwand, während die Tracheavorderwand häufig ausgespart bleibt (*Houston HE, Spencer Payne W, Harrison EG, Olsen AM: Primary cancers of the trachea. Arch. Surg. 99, 1969, 132-140.*)

## 2.5    Symptomatik und Diagnostik

Aufgrund ihrer Lokalisation sind Trachealtumoren für die klinische und apparative Diagnostik leicht zugänglich. Anamnestisch hinweisend sind Hämoptysen, Husten, progrediente Belastungsdyspnoe und Globusgefühl. Diese Symptome treten bei 85 - 95 % der Patienten auf. Bei der klinischen Untersuchung findet sich auskultatorisch ein trachealer Stridor, der bei primärem Fehlen nicht selten durch eine forcierte Inspiration provoziert werden kann. Weiterhin können palpable zervikale Lymphome und allgemeine Tumorzeichen vorhanden sein. In der Röntgen-Thoraxaufnahme im posterior-anterioren Strahlengang kommen Tumoren des proximalen und mittleren Drittels der Trachea zur Darstellung. Aufgrund der Überlagerung mediastinaler Strukturen zeigen sich weniger eindeutig bifurkationsnahe Trachea-Veränderungen. Gelegentlich zeigt eine Röntgen-Thoraxaufnahme in In- u. Expiration ein Air-trapping-Phänomen, auch wenn sich der Tumor selbst nicht darstellt. Die früher durchgeführte Tracheographie mittels Barium ist obsolet. Computer- und Kernspintomographie sind sinnvoll zur Abgrenzung extraluminärer paratrachealer Tumorinfiltrationen und Metastasierungen und können somit das therapeutische Vorgehen maßgeblich bestimmen (*Mark SA: Malignant tracheal tumors. Mayo Clin. Proc. 68, 1993, 680-684.*)

Bei der Bestimmung laborchemischer Parameter sind keine für einen Trachealtumor spezifischen Veränderungen oder Tumormarker bekannt.

Lungenfunktionsprüfungen ergeben entsprechende Hinweise auf eine extrathorakale Atemwegsobstruktion.

Für den Nachweis extrathorakaler Atemwegsstenosen durch Tumoren dienen Tracheazielaufnahmen, die früher durchgeführten konventionellen Tomographien sind durch bildgebende Verfahren wie Kernspin- oder Computertomographie abgelöst worden. Die Diagnosesicherung erfolgt durch die histologische Untersuchung bronchoskopisch gewonnener Probeexzisionen. Eine Narkose-Bronchoskopie und Biopsie ist auch bei hypervascularisierten Tumoren mit entsprechender Technik, wie z.B. der Laser-Bronchoskopie, allerdings immer in Operationsbereitschaft eines thoraxchirurgisch erfahrenen Teams, möglich. In Abhängigkeit von der Erfahrung des Untersuchers ist mit Komplikationen wie Blutungen, Trachealperforationen u. tracheobronchialen Fisteln zu rechnen. Die Blutungshäufigkeit liegt bei 0,8 %. Klinisch relevante Perforationen sind extrem selten. Allgemein empfohlen wird eine perioperative Antibiotikaphylaxe aufgrund des erhöhten Risikos einer Pneumonie nach Bronchoskopie. Im Rahmen der Bronchoskopie ist auf simultane oder metachrone Zweittumoren des Respirationstraktes zu achten. Luftröhrentumoren sind mit einer Häufigkeit von bis zu 28 % mit simultan auftretenden Zweittumoren assoziiert.

Zytologische Untersuchungen des Sputums ergeben lediglich bei 30 - 50% der Patienten Hinweise auf einen malignen Trachealtumor und sind aus diesem Grunde für eine generelle Diagnosesicherung ungeeignet.

Trotz dieser diagnostischen Möglichkeiten werden maligne Trachealtumoren häufig erst zu einem Zeitpunkt diagnostiziert, in dem ein fortgeschrittenes Tumorstadium vorliegt und der Tumor durch endoluminäres Wachstum zu einer vital bedrohlichen Atemwegsobstruktion geführt hat. Grillo stellte fest, dass mehr als die Hälfte der Patienten mit Trachealtumoren initial fehldiagnostiziert u. -therapiert werden (*Grillo HC, Zannini P, Michelassi F: Complications of tracheal reconstruction. J.Thorac.Cardiovasc.Surg.91, 1986, 322-328.*) Manninen gab einen medianen Zeitraum der

Diagnosesicherung von 4,3 Monaten an (*Manninen MP: Symptoms and signs and their prognostic value in tracheal carcinoma. Eur.Arch. Otorhinolaryngol. 250, 1993, 383-386*), Chow musste 3 Patienten aufgrund ausgedehnter Metastasierung aus seinem Patientenkollektiv bei einer Gesamtpatientenzahl von 44 bei geplanter Strahlentherapie ausschließen (*Chow DC, Ritsuko Komani MD et al: Treatment of primary neoplasms of the trachea. Cancer 71, 1993, 2946-2952*), und Houston fand eine Verzögerung der Diagnosesicherung von bis zu 2 Jahren (*Houston HE, Spencer Payne W et al: Primary cancers of the trachea. Arch. Surg. 99, 1969, 132-140*). Hierin hat sich offensichtlich im Laufe der letzten 15 Jahre auch wenig geändert. In einer eigenen Untersuchung von 1996 betrug die Verzögerung der Diagnosesicherung immerhin 7,3 Monate, eine lange Zeit bei einem Malignom des Respirationstraktes. Man kann auch heute davon ausgehen, dass 30 - 40% der Pat. mit Trachealtumor trotz der frühzeitigen Symptomatik zum Zeitpunkt der Diagnosesicherung nicht mehr operabel sind (*Teschner M: Maligne Trachealtumoren. Langenbecks Archiv für Chirurgie 381, 1996, 23-33*).

Bei der primären Beurteilung der Rö.- Thoraxaufnahmen wird ein Trachealtumor ebenfalls sehr häufig übersehen. In einer Studie von Wei Li 1990 wurde ein Trachealtumor bei der Beurteilung einer Thoraxübersichtsaufnahme lediglich in 18 % der Fälle diagnostiziert (*Wei Li, Ellerbroeck NA, Libshitz HI: Primary malignant tumors of the trachea. Cancer 5, 1990, 894-899*). Die Thoraxaufnahmen wurden erfahrenen Radiologen ohne weitere Informationen vorgelegt. Auch jetzt erfolgte die Diagnose nur in 66 %. Immerhin verdienen auch tracheale Strukturen im Rö.- Thoraxbild entsprechende Beachtung. Häufige Fehldiagnosen sind Asthma bronchiale, psychogene Missempfindungen und im Falle abnehmender Belastbarkeit psychovegetative Erschöpfungsreaktionen.

Die Diagnoseverzögerung, begünstigt durch Missachtung u. Fehlinterpretation der klinischen Symptomatik, führt nicht selten zu Notfallsituationen durch akute Atemwegsverlegungen. Kommt es zu einer akuten Atemwegsverlegung mit einer vital bedrohlichen Situation, sind entsprechende Notfallmaßnahmen einzuleiten. Der asphyktische Patient wird mittels Maskenbeatmung ventiliert. Ein intermittierend auftretender reflektorischer Atemstillstand ist im Falle eines Trachealtumors durch Sekretverhalt und Ventilmechanismus mit inspiratorischem Kollaps der Pars membranacea nicht selten. Eine oro- oder nasotracheale Intubation ist häufig problematisch und sollte aufgrund einer Tumorablösung mit peripherer Verschleppung in das Bronchialsystem, Blutung und Luftröhrenperforation infolge erhöhter Vulnerabilität der Trachealwand durch intramurales Tumorwachstum mit der Folge einer Mediastinitis oder der Entstehung oesophago- trachealer Fisteln soweit als möglich vermieden und auf keinen Fall erzwungen werden. Ist Ventilation nach Maskenbeatmung oder Intubation nicht möglich, muss eine Tracheotomie erfolgen. Da 40 - 50 % der Tumoren im distalen Trachealdrittel lokalisiert sind, wie wir gesehen haben, kann die Atemwegspassage selbst nach tiefer Tracheotomie verlegt sein. Dann sollte eine vorsichtige Intubation ohne Kraftanwendung mittels schmallumigem Tubus (z.B. mittels Kindertubus) erfolgen.

## 2.6 Therapie

Die elektive chirurgische Therapie maligner Trachealtumoren hat 5 Kriterien zu erfüllen:

1. Die Eliminierung des Tumors mit kurativer Zielsetzung.
2. Die Wiederherstellung der Atemwegspassage.
3. Die Erhaltung der Atemwegskontinuität.
4. Die Aufrechterhaltung der Atem- u. Bewegungsstabilität der Luftröhre.
5. Die Erhaltung der mukociliare Clearance- Funktion.

Die Wahl der definitiven Therapie maligner Trachealtumoren unter kurativer Intention ist Thema aktueller Diskussionen. Konkurrierend stehen sich die chirurgische Trachea- Resektion, die alleinige sowie die adjuvante und neoadjuvante Strahlentherapie mit Hilfe des Afterloading- Verfahrens und/oder der perkutanen Bestrahlung, und die endotracheale Strahlentherapie in Kombination mit der laser-bronchoskopischen Tumorsektion gegenüber (*Schumacher W, Koch K., Frost D et al: Neue Möglichkeiten der Strahlentherapie endobronchialer Tumoren mit Hilfe des Afterloading- Verfahrens auch in Kombination mit der Lasertechnik. Strahlentherapie 161, 1985, 663-668*). Aufgrund der fehlenden randomisierten Studien infolge geringer Inzidenz und damit niedriger Fallzahlen ist die Effektivität der Therapie-Alternative nur schwer evaluierbar. Das lange rezidivfreie Intervall adenoid-zystischer Karzinome führt dazu, dass die Interpretation der Resultate operativer u. konservativer Therapie für diesen Tumortyp schwierig ist (*Grillo HC, Mathisen DJ: Primary tracheal tumors: treatment and results. Ann. Thorac. Surg. 49, 1990, 69-77*). Ein Konsens besteht in der Literatur für die chirurgische Resektion segmental begrenzter Trachealmalignome mit Rekonstruktion der Luftröhre durch termino- terminale Anastomosierung und Mobilisation von Trachea, Bronchien sowie ggf. Hilus und Larynx. Elektive Segmentresektion und Rekonstruktion werden heute unabhängig vom histologischen Tumortyp übereinstimmend als primäre definitive Therapie- Maßnahme angesehen (*Chow DC, Ritsuko Komani MD et al: Treatment of primary neoplasms of the trachea. Cancer 71, 1993, 2946-2952*).

## 2.7 Tracheasegmentresektion

Gefordert wird in Verbindung mit einer intraoperativen histologischen Gefrierschnitt- Diagnostik des zentralen peripheren Resektionsrandes ein tumorfreier Sicherheitsabstand von wenigstens 5 mm.

In zahlreichen Zentren wird die Hochfrequenz Jet-Ventilation während der Phase der Querresektion bevorzugt eingesetzt. Ein großer Vorteil der Jetventilation ist, dass die Anastomosennaht ungestört angefertigt werden kann, da das Tubuslumen sehr klein ist. Die Verwendung eines extrakorporalen Bypasses ist obsolet. Ebenso ist die subtotale Trachea- Querresektion mit nachfolgender Tracheoplastie, bei der lediglich die tumortragenden Anteile der Luftröhre und nicht die gesamte Zirkumferenz reseziert werden, aus Gründen der Radikalität ungeeignet und obsolet. Hierbei ist in 80 - 90 % mit Frührezidiven zu rechnen (*Rogets C, Gibbons J et al: High- frequency jet ventilation for tracheal surgery. Anaesthesia 40, 1985, 85-86*).

Bis zu 50 % der Trachea- Länge (ca. 6,4 cm) können reseziert werden, ohne dass nach ausreichender Mobilisation und Anlage einer End- zu- End- Anastomose eine Trachealdehyenz oder Nahtinsuffizienz zu befürchten ist. Die Rekonstruktion größerer Trachealdefekte nach Tumorsektion stellt ein bis heute klinisch ungelöstes Problem dar, obgleich zahlreiche Experimente der Einzelstudien durchgeführt wurden (*Murakami S. Sato H et al: An experimental study of tracheal reconstruction using a freed piece of the right bronchus. Thorac. Cardiovasc.Surg. 42, 1994, 76-80*).

## 2.8 Trachealersatz

Im Falle primär nicht rekonstruierbarer Trachealdefekte steht der Einsatz alloplastischer u. homologer Transplantate zur Diskussion.

Die Implantation einer Silikon-Prothese als alloplastischer Trachealersatz ist aufgrund der hohen Komplikationsrate als definitive Therapie ungeeignet und wenigen Ausnahmefällen vorbehalten. Zu rechnen ist mit therapieresistenten Pneumonien durch Sekretretentionen infolge mukociliare Clearance, Gefäßerosionen, z.B. des Truncus brachiocephalicus oder der Vena anonyma und mit einer hohen Inzidenz von Restenosierungen durch Granulom-Bildung. Eine derartige prothetische Rekonstruktion ist nur dann indiziert, wenn nach präoperativ unvorhersehbarer extensiver Trachea-Resektion trotz Larynx- und Hilusmobilisation keine primäre Anastomosierung möglich ist.

Unausgewählte, d.h. ohne Gewebetypisierung, native homologe Trachea eignet sich weder im Tier-Experiment noch in der Klinik zum Trachea- Ersatz. Klinische Erfahrungen allogener Vitaltransplantationen beschränken sich bis heute auf wenige Einzelfälle. Auch die Transplantation mittels Formalin und Merthiolat konservierter homologer Trachea befindet sich derzeit noch in der klinischen experimentellen Phase. Offensichtlich erleichtert die primäre Konservierung die Asservierung und schafft eine deutlich rigidere, für das Transplantatverhalten günstigere Konsistenz der Luftröhren, wobei unter den Bedingungen der Konservierung keine relevante Antigenität zu beobachten ist und Abstoßungsreaktionen nicht auftreten. Da keine Immunsuppression erforderlich ist, erscheint die Transplantation konservierter homologer Trachea auch im Falle maligner Trachealtumoren möglich, ohne dass unter immunsuppressiver Medikation ein neuerliches Tumorwachstum zu befürchten ist. Allerdings sind aufgrund der fehlenden Vaskularisation ischämische Nekrosen im Bereich des Transplantates zu erwarten. Daher zielten aktuelle Forschungsschwerpunkte auf die Herstellung autologer, vaskularisierter Trachealimplantate (*T. Walles, B. Giere, C. Biancosino, P. Zardo, N. Staedler, P. Macchiarini, H. Mertsching: Der bioartifizielle autologe Trachealersatz: Tissue Engineering- Konzept und erste Ergebnisse. 12. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Thoraxchirurgie 19. bis 21. Juni 2003 in Kloster Schöntal*). Derzeit gibt es jedoch noch keine ausreichenden klinischen Erfahrungen nach Resektion ausgedehnter Trachealmalignome.

## 2.9 Strahlentherapie

Auch die Rolle der Strahlentherapie maligner Trachealtumoren ist derzeit noch unklar. Zahlreiche Einzelfallberichte und zusammenfassende Studien deuten darauf hin, dass unabhängig vom histologischen Tumortyp die Resektion mit nachfolgender Strahlentherapie im Vergleich zur alleinigen Strahlentherapie, zur Strahlentherapie nach endoskopischer Tumorsektion und zur alleinigen Operation zur höchsten medianen Überlebensdauer führt (*Fields JN, Rigaud G, Emami BN: Primary tumors of the trachea. Results of radiation therapy. Cancer 63, 1989, 2429-2433*).

## 2.10 Prognose

Die Prognose maligner Trachealtumoren hängt neben der Wahl der Therapie wesentlich vom histologischen Tumortyp ab. Adenoid- zystische Karzinome haben im Vergleich zu Plattenepithelkarzinomen, kleinzelligen Karzinomen oder Sarkomen eine signifikant bessere Prognose mit Überlebenszeiten bis zu 2 Jahrzehnten. Ein rezidivfreies Intervall von 15 bis 20 Jahren nach Resektion eines adenoid- zystischen Karzinoms ist nicht ungewöhnlich. Häufig treten Rezidive aber nach 5 - 7 Jahren auf. Aus diesem Grunde ist eine lebenslange Tumornachsorge obligat. Dringend zu empfehlen sind halbjährliche bronchoskopische Nachkontrollen in den ersten 5 Jahren nach Tumorsektion, danach jährliche Bronchoskopien.

2.11 Kasuistik:            48-jähriger Patient mit Luftnot bei leichter körperlicher Belastung,  
rezidivierenden Synkopen und Stridor.



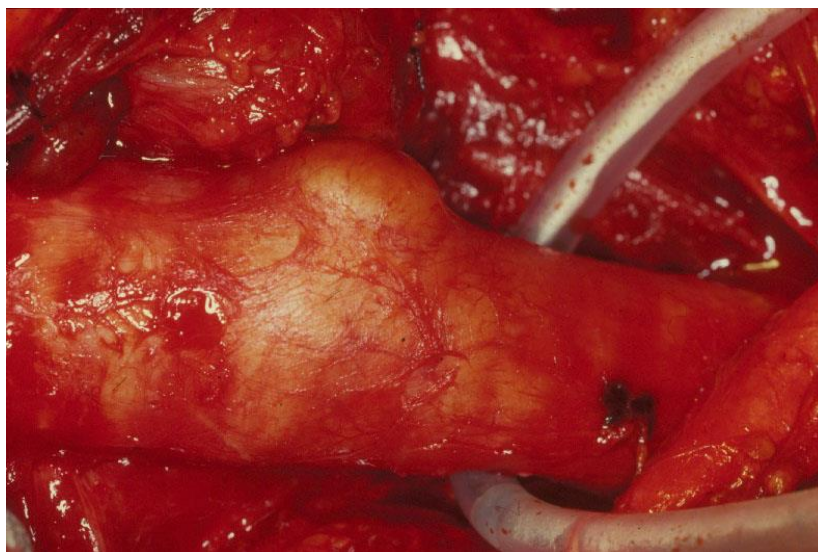
**Abb. 1**            Konventionelle Tomographie der Luftröhre; kugeliger Tumor im  
mittleren Drittel der Trachea mit subtotaler Lumenobliteration.



**Abb. 2**            Bronchoskopie; kugeliger, glatt begrenzter, gestielter, vaskularisierter  
Tumor mit Stenosierung der Trachea; Restlumen unter. 10%.

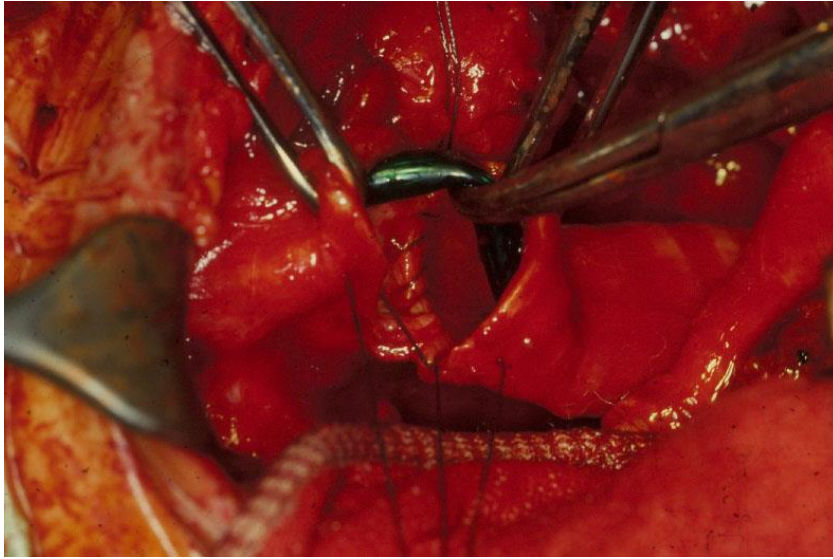


**Abb. 3** Kernspintomographie (NMR) des Halses; nach Laser- Resektion des endoluminalen Tumors ist noch deutlich der transmural infiltrierende Tumoranteil im Bereich der Tracheovorderwand zu erkennen.

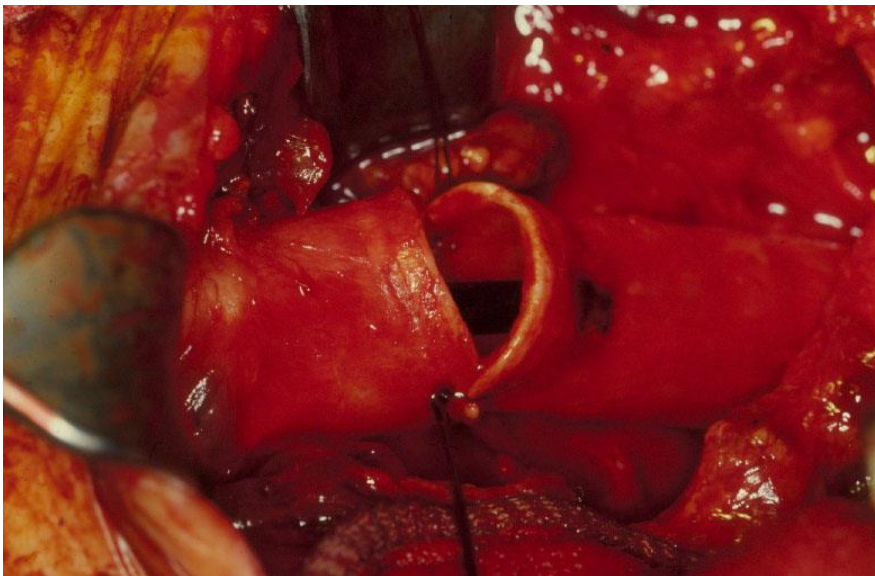


**Abb. 4** Operationssitus; Schilddrüsenisthmus durchtrennt, Trachea distal angeschlossen. Der Tumor wölbt sich kugelig im Bereich der links- lateralen Wand der Luftröhre vor. Die Trachea wurde vollständig mobilisiert.

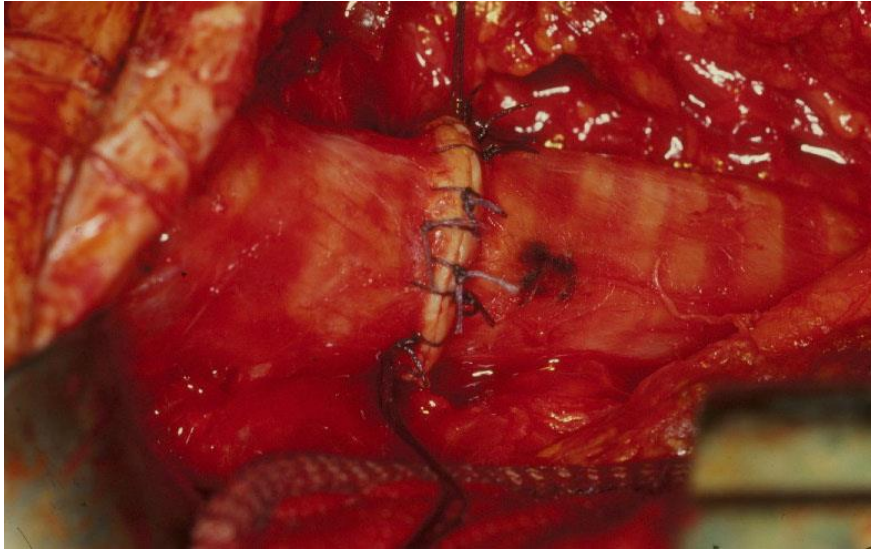




**Abb. 5** Das tumortragende Segment der mittleren Trachea wurde reseziert. Die Beatmung erfolgt über einen Jet- Tubus in Hochfrequenz- Ventilation (schwarzer Tubus innerhalb der Luftröhre, leicht angehoben). Die Hinterwand der Luftröhre wurde zur Anlage einer termino- terminalen Anastomose bereits durch eine fortlaufende Naht adaptiert.



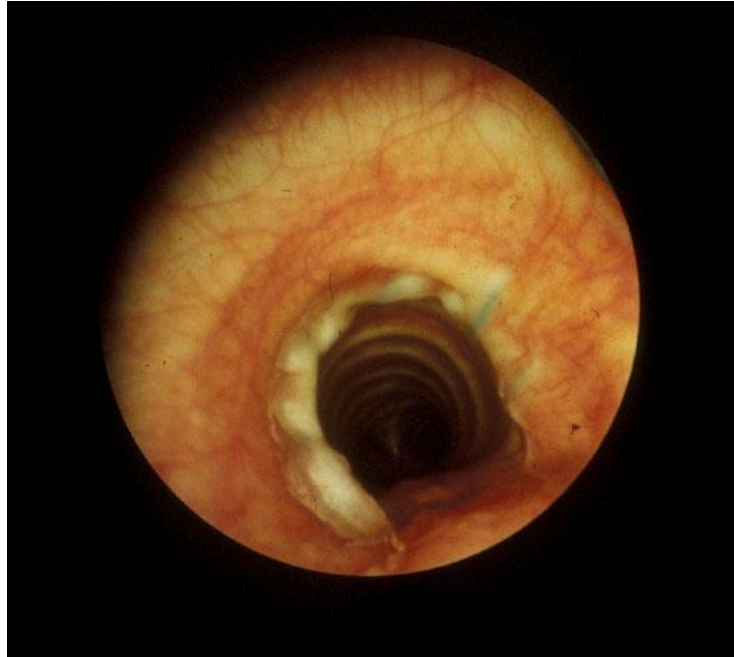
**Abb. 6** Die Naht der Tracheahinterwand ist abgeschlossen; die Enden der Luftröhre werden spannungsfrei anatomisiert.



**Abb. 7** Die Trachealanastomose ist fertiggestellt; alternativ zu den Einzelknopfnähten kann auch eine fortlaufende Nahttechnik zur Anwendung kommen. Die Anastomose wird durch perifokales Gewebe plastisch gedeckt.



**Abb. 8** Reseziertes Trachealsegment; die Tumorbasis ist deutlich im Übergangsbereich zwischen anteriorer und links- lateraler Luftröhrenwand erkennbar; da der Abstand zur Resektionslinie zu gering ist, erfolgte eine Nachresektion (nicht abgebildet).



**Abb. 9**      Bronchoskopische Kontrolle 8 Wochen nach Trachealsegmentresektion; frei durchgängiges Lumen, reizfrei verheilte, gering fibrinös- belegte Anastomose.