

**Unverkäufliche Leseprobe**



**Armin Grau**  
**Reine Nervensache**  
Wie das Nervensystem unser Leben bestimmt

2020. 238 S., mit 20 Abbildungen  
ISBN 978-3-406-75092-2

Weitere Informationen finden Sie hier:  
<https://www.chbeck.de/30262060>

© Verlag C.H.Beck oHG, München

**Armin Grau**

**REINE  
NERVENSACHE**

Wie das Nervensystem  
unser Leben bestimmt

**C.H.Beck**

Mit 15 Illustrationen von Iris Zerger  
sowie  
5 Abbildungen mit freundlicher Genehmigung  
von Prof. Dr. med. Günter Layer, Klinikum Ludwigshafen

© Verlag C.H.Beck oHG, München 2020

[www.chbeck.de](http://www.chbeck.de)

Umschlaggestaltung: Rothfos & Gabler, Hamburg

Umschlagabbildung: © Shutterstock

Autorenfoto: © Ben Pakalski

Satz: Janß GmbH, Pfungstadt

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier  
(hergestellt aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff)

Printed in Germany

ISBN 978 3 406 75092 2



klimaneutral produziert

[www.chbeck.de/nachhaltig](http://www.chbeck.de/nachhaltig)

## Inhalt

1.	Wochenbeginn – eine Einleitung . . . . .	7
2.	Wen der Schlag trifft . . . . .	13
3.	Wie unser Gehirn funktioniert . . . . .	67
4.	Wenn Nerven und Muskeln nicht zusammen- spielen . . . . .	89
5.	Wenn die Nerven versagen . . . . .	99
6.	Blitze im Kopf . . . . .	124
7.	Im Exil . . . . .	152
8.	Die Krankheit mit den tausend Gesichtern	171
9.	Gewitter im Kopf . . . . .	195
10.	«Ich glaub', ich steck' im falschen Schuh» – Wenn die Bewegungen steifer werden . . .	210
11.	Wie Neurologen arbeiten . . . . .	226
	Danksagung . . . . .	233
	Literatur . . . . .	235

## 1. Wochenbeginn – eine Einleitung

Hier ist die Station Neurologie I. Heute ist Montag, 8:15 Uhr, die Visite beginnt. Fast alle Patienten sind neu und erst übers Wochenende auf die Station gekommen.

In Zimmer 1 berichtet Frau Berger: «Ich saß vor dem Fernseher und plötzlich war das Bild weg. Ich sag noch zu meinem Mann, was hat denn der Fernseher. Aber dann merk ich, ich seh ja auch meinen Mann nicht und alles andere drum herum auch nicht mehr. Ich sag zu ihm, du, ich bin blind, der meinte nur, jetzt mach keine Scherze, weil wir oft so miteinander Spaß machen. Aber ich sag, das ist ernst jetzt. Mein Mann schlug vor, dann gleich zum Arzt zu gehen, das wollte ich aber nicht. In der nächsten Stunde kamen helle Punkte auf der linken Seite, ein richtiges Gekrissel wie Schnee oder Graupelschauer, alles durcheinander, und manchmal war es wie Vorhänge, die im Wind wehen; dann kamen kleine Bilder wie ein Puzzle, und allmählich habe ich links wieder gesehen, aber nach rechts bleib ich blind. Auch von Ihnen seh ich jetzt nur das halbe Gesicht, ich muss meinen Kopf drehen, dann wird das besser. Wir haben uns hingelegt, und als die Sache am nächsten Morgen noch so ähnlich war, gingen wir zum Hausarzt. Der hat eine Netzhautablösung vermutet und mich zum Augenarzt geschickt. Der Augenarzt hat schnell festgestellt, dass alles vom Gehirn kommt, und mich in die Klinik geschickt. Auf Ihrer Schlaganfall-Station ist schon viel untersucht worden. Gestern bin ich jetzt hierher verlegt worden.» Die Patientin wirkt keineswegs verängstigt,

sondern fast fröhlich und gelöst. Am Ende fügt sie hinzu: «Ich glaube, ich habe noch Glück gehabt, obwohl ich doch so lange gewartet habe.»

Die Zimmernachbarin, Frau Ost, erzählt: «Ich kam gerade nach Hause, habe die Einkaufstasche auf den Küchentisch gestellt und wollte zu meiner Tochter sagen: ›Wenn der Papa gleich nach Hause kommt, dann guckt er nach den Mathe-Hausaufgaben.‹ Da kam kein Wort heraus, nur bra, bra, viel Luft und einzelne Töne, aber kein richtiges Wort. Den Satz, den ich sagen wollte, weiß ich noch genau. Gleich danach verdrehte sich meine Zunge im Mund und der rechte Arm und mein Gesicht wurden pelzig, wie Ameisenlaufen war es da. Und dann bin ich erst im Krankenwagen wieder zu mir gekommen. Ich habe einen blutigen Geschmack im Mund gehabt und meine Hose war nass.»

Bevor ich weitere Fragen stellen und erklären kann, was passiert war, unterbricht mich unsere Pflegekraft. «Herr Professor, der Patient in Zimmer 3 will gerade wieder aus dem Bett klettern. Das Frühstückstablett hat er umgeworfen, die Tabletten im Bett verteilt. Er war fast die ganze Nacht unruhig, die Nachtschwester hatte ihre Mühe und Not mit dem Patienten.» Ich entschuldige mich bei Frau Ost und gehe in Zimmer 3 zu Herrn Schüler. Der Sechsunsechzigjährige war Ende der Vorwoche vom Hausarzt eingewiesen worden wegen «zunehmender Verwirrtheit und Verhaltensauffälligkeiten». Noch vor zwei Wochen hatte er – allein lebend – sich selbst versorgt und die Nebenkostenabrechnungen seiner Mietwohnungen fehlerfrei fertiggestellt, so die Informationen der einzigen Tochter. Jetzt rüttelt er verzweifelt am Bettgitter, das eine Bein zwischen die Gitterstäbe nach draußen gestreckt, den Pyjama und das Bettlaken in Kaffee und Marmelade getränkt. «Herr Schüler, was machen Sie?» Der Patient blickt durch mich hindurch, nimmt keinen Blickkontakt auf. «Kennen Sie mich eigentlich noch?» Der Patient rüttelt noch drei bis vier Mal am Bettgitter. Auf die Frage

nach seinem Namen lässt er sich erschöpft zurückfallen. «Wir stellen die Medikamente um. Wenn der Patient nachher ruhiger ist, bitte gleich noch ein EEG und dann die anderen Untersuchungen wie am Freitag besprochen.»

Die heutige Visite wird eine mäandernde Reise durch die Zimmer der kleinen Station, immer wieder unterbrochen durch Telefonate und kleine Fähnisse, so dass ein geordneter Gang vom ersten bis zum letzten Zimmer nicht möglich ist.

Neurologische Krankheiten sind durchaus häufig. Rund 1,2 Millionen Menschen in Deutschland leiden an der Alzheimer-Krankheit oder einer anderen Demenz-Erkrankung, fast 1,8 Millionen Menschen in Deutschland haben einen Schlaganfall hinter sich und über 400 000 Menschen sind von epileptischen Anfällen betroffen. Bei den Parkinson-Krankheiten wird mit 200 000 bis 300 000 Patienten gerechnet, und an Multipler Sklerose leiden ebenfalls über 200 000 Deutsche.

Noch viel häufiger sind Migräne, Spannungskopfschmerzen oder Wirbelsäulen- und Bandscheibenerkrankungen, die zu Ischias oder anderen Schädigungen an Nervenwurzeln oder Rückenmark führen. Rund 7 Prozent der Männer und 15 Prozent der Frauen leiden an Migräne, etwa jeder Dritte ist mit Spannungskopfschmerzen behaftet und Millionen haben ein Wirbelsäulenleiden, das zeitweilig oder auch dauerhaft Nervenschmerzen oder Läsionen des Nervensystems verursacht.

Manche der Krankheiten sind erblich bedingt, und unser eigenes Tun und Lassen kann die Anlagen, die in uns wohnen, nicht beeinflussen. Viele Erkrankungen sind jedoch erworben, und sie sind von unseren Lebensumständen beeinflusst, auch wenn die genauen Einflussfaktoren nicht immer schon ausreichend bekannt sind. Bei diesen Krankheitsbildern bestimmen unsere Gene allenfalls mit, ob, wann und wie wir erkranken. Für einzelne Krankheitsbilder wie den Schlaganfall kennen wir Ursachen und Risikofaktoren schon sehr gut, so dass eine gezielte

Vorbeugung möglich ist. Bei anderen Erkrankungen sind wir den Ursachen noch auf der Spur.

Auffällig ist, dass manche Krankheiten, gerade auch solche des Nervensystems, neu auftauchen oder auch wieder verschwinden, häufiger werden oder seltener auftreten, ein Hinweis darauf, dass Umwelt und gesellschaftliche Lebensbedingungen einen Einfluss auf ihr Auftreten haben. Auf diese Zusammenhänge werde ich an verschiedenen Stellen hinweisen.

Für sehr viele neurologische Krankheiten gibt es heute Therapien, die den Verlauf günstig beeinflussen. Die Zahl der behandelbaren Krankheitsbilder nimmt ständig zu. Diese Fortschritte in Diagnostik und Therapie wurden häufig erst in den letzten Jahren entwickelt und bilden deshalb einen weiteren wichtigen Schwerpunkt des Buches.

Am Ende des stationären Aufenthalts in einer Klinik gibt es ein Abschlussgespräch, häufig in Gegenwart von Angehörigen, in dem die Ergebnisse zusammengefasst werden und die zukünftige Therapie besprochen wird. Gerade bei komplizierteren Krankheitsbildern und Verläufen ist es für Patienten und Angehörige auch dann oft schwierig, sich alles Wichtige zu merken, wenn das Abschlussgespräch in Ruhe und mit ausreichend Zeit stattfindet. Leider ist Letzteres im turbulenten Krankenhausalltag oft nicht garantiert. Daher wäre es oft gar nicht schlecht, die wichtigsten Ergebnisse in schriftlicher Form mit nach Hause zu bekommen, einfach weil man dann später alles nochmals in Ruhe nachlesen kann. Die knappe ärztliche Besetzung auf den Stationen lässt dafür heute aber kaum Zeit. Auch bei uns in der Klinik ließ es sich nicht etablieren, neben dem Brief für den Hausarzt und die Fachärzte Patientenbriefe zu verfassen – sehr zu meinem Bedauern.

Aus der Erfahrung heraus, dass viele Patienten und Angehörige mehr über die Krankheiten wissen möchten, entstand die Idee zu diesem Buch. Jeder Mensch ist einzigartig und jeder Krankheitsverlauf ist individuell und besonders. Daher kann ein



solches Buch nie das persönliche ärztliche Gespräch ersetzen. Aber es kann über Krankheiten informieren. Die Visite, zu der ich Sie einlade, führt Sie zu den neurologischen Krankheiten, angefangen von den leichten, die sich selbst heilen oder durch die moderne Medizin gut behandelt werden können, bis hin zu den schweren mit ihrem manchmal ungünstigen Ausgang. Unser Nervengewebe wartet mit einer Vielzahl zum Teil recht merkwürdiger Phänomene auf. Diese Symptome und Befunde zu ordnen und in einen diagnostischen Rahmen zu bringen, ist Aufgabe des Neurologen. Oft liegen die Diagnosen auf der Hand, schon die Krankengeschichte und der körperliche Untersuchungsbefund oder spätestens die heute schnell zugänglichen Untersuchungsmethoden, vor allem Verfahren wie Computertomografie (CT) und Kernspintomografie (Magnetresonanztomografie, MRT) geben rasch Aufschlüsse. Nicht selten aber müssen wir Neurologen das ganze Spektrum unserer alten Fertigkeiten auspacken und die Symptome und Untersuchungsbefunde zu Einheiten, sogenannten Syndromen, zusammenfassen, den Syndromen die Orte der Schädigung im Nervensystem zuordnen und eine Liste der wahrscheinlichsten Ursachen aufstellen. Auf dem Weg zur Diagnose müssen dann die möglichen Ursachen eine nach der anderen ausgeschlossen oder am Ende bestätigt werden.

Doch das ist nicht alles. Neurologische Erkrankungen sind Fehlfunktionen des Nervensystems. Indem wir die Erkrankungen des Nervensystems verstehen lernen, erhalten wir gleichzeitig auch Einblicke, wie unser Nervensystem funktioniert, gerade auch im gesunden Zustand. So können Sie das Buch auch als einen Überblick darüber lesen, was wir heute über unser Nervensystem wissen.

Die Erkenntnisse, die uns die Hirnforschung liefert, nehmen rapide zu. Die Hirnforschung ist eine wichtige Grundlage für den Fortschritt in der Neurologie. Deshalb ist unserem Gehirn, seinem Aufbau und seiner Funktionsweise, ein eigenes Kapitel

gewidmet. Trotz allem Fortschritt sind wir jedoch noch sehr weit davon entfernt, der Funktionsweise unseres Gehirns bei Leistungen wie dem bewussten Wahrnehmen oder dem Denken auf die Schliche zu kommen. Wie die Schaltzustände in unserem Gehirn unsere Wahrnehmung und unser Denken ermöglichen, ist immer noch ein großes Mysterium. Sicher ist jedoch: Alles, was wir sehen, hören, riechen, schmecken und fühlen, alles, was wir bewusst wahrnehmen, und alles, was wir denken, ist das Ergebnis der Tätigkeit unseres Gehirns. Das Gehirn ist auch der Sitz unserer Persönlichkeit und unserer Seele.

Wenn wir im Alltag davon sprechen, dass «uns etwas auf die Nerven geht», dass «die Nerven versagen», dass etwas einem «den letzten Nerv tötet» oder dass umgekehrt jemand «Nerven wie Drahtseile hat», dann beziehen sich solche Metaphern auf die seelischen Aspekte unseres Nervensystems. Das Nachbarfach Psychiatrie behandelt die Krankheiten, bei denen seelische Störungen im Vordergrund stehen, meist ohne weitere Symptome und oft ohne heute fassbare körperliche Ursache. Nicht wenige neurologische Krankheiten gehen aber auch mit psychischen Symptomen einher. Körper und Seele sind eng miteinander verwoben, das wird einem gerade in der Neurologie besonders oft bewusst.

## 2. Wen der Schlag trifft

«Die Nachbarn haben einen lauten Schlag in der Wohnung nebenan gehört. Das war so gegen 7:00 Uhr. Als niemand die Tür aufgemacht hat, haben sie den Hausmeister verständigt. Der fand den Patienten auf dem Boden liegend, ohne Reaktion, das Gesicht blutverschmiert. Wir waren um 7:40 Uhr vor Ort. Seine rechte Seite ganz gelähmt, auf Ansprechen keine Reaktion, Kreislauf und Atmung immer stabil, Blutdruck hoch, bis 220 zu 100.»

Der Rettungssanitäter übergibt das Einsatzprotokoll der diensthabenden Neurologin, die sich schon längst an den Patienten gewandt hat. «Herr Bauer, hören Sie mich, mein Name ist Schmidt, ich kümmere mich jetzt um Sie. Können Sie bitte mal zu mir herüberschauen.» Herr Bauer ist 68 Jahre alt und deutlich übergewichtig. Über seine Brust zieht sich eine lange Narbe. Schaumiger Speichel läuft aus seinem rechten Mundwinkel, Kopf und Augen sind fest nach links gewendet. Der Patient kommt der Aufforderung nicht nach, sein Blick geht unverändert in die Ferne, als ob er etwas in der hintersten leeren Ecke des kargen, kühl gekachelten Raums suchen wolle. Ihn auf das Computertomogramm (CT) umzulagern, ist trotz einer Rollmatratze als Hilfsmittel für die Ärztin, die Pflegekraft Frau Weber und die beiden Rettungssanitäter ein hartes Stück Arbeit.

Die Rettungssanitäter hatten den Patienten vom Einsatzfahrzeug aus telefonisch angekündigt: «Wahrscheinlich ein Schlaganfall, vielleicht aber auch ein epileptischer Anfall, gegen

7:00 Uhr passiert, sind in 10 Minuten da.» Daraufhin war das CT freigehalten worden, ein Patient von der Station musste nochmals im Wartebereich Platz nehmen. Und die Schlaganfall-Station wurde mit dem Stichwort «mögliche Lyse» informiert (Lyse = kurz für Thrombolyse, auflösende Therapie eines Blutgerinnsels), um ein Bett frei zu machen.

Im CT hatte die Ärztin schon gewartet. Schon fast auf dem Weg zum nächsten Einsatz, ergänzen die Rettungssanitäter noch: «Er lebt allein, diese Medikamente standen auf dem Tisch, offensichtlich hat er einen Diabetes und Bluthochdruck.»

«Das sieht man», kommentiert die Ärztin, die begonnen hatte, den Patienten auf dem CT-Tisch zu untersuchen. Dann murmelt sie: «fixierte Kopf- und Blickwendung nach links», und lauter, an den Patienten gerichtet: «Herr Bauer, verstehen Sie mich?» Der Atem des Patienten zieht schwer und gurgelnd durch den hängenden rechten Mundwinkel, von keinem Versuch einer Antwort unterbrochen. «Herr Bauer, wie alt sind Sie?» Wieder kein Ansatz einer Antwort. «Globale Aphasie», konstatiert die Ärztin und bringt damit zum Ausdruck, dass der Patient weder Sprache versteht noch selbst sprechen kann. «Bitte heben Sie mal Ihren rechten Arm.» Da der Patient der Aufforderung nicht nachkommt, bewegt die Ärztin den Arm langsam durch. Die Muskelspannkraft, der sogenannte Muskeltonus, fehlt gänzlich, ohne die Unterstützung der Ärztin würde der Arm des Patienten ungebremst neben die Liege fallen. Der Blick der Ärztin ruht kurz auf den gelblich verfärbten Fingerspitzen als beredten Zeugen eines weit verbreiteten Lasters. Auch die kolbenförmige, teigige Verbreiterung der Fingerendglieder und die vergrößerten, in alle Richtungen übermäßig gebogenen Fingernägel fallen ihr nebenbei auf. Später wird sie in einer kaum als ruhig zu bezeichnenden Minute im Befundbericht ergänzen: «Trommelschlegelfinger, Uhrglasnägel» und unter der Diagnosenliste: «Nikotinabusus, Verdacht auf chronisch-obstruktive Atemwegserkrankung». Auch sein Bein kann der Patient nicht

bewegen, es ist nach außen gedreht und ebenso schlaff wie der Arm. Beide Füße sind rotbraun verfärbt, die Haut wirkt verhärtet und Wassereinlagerungen lassen die Konturen der Knöchel verschwimmen. Die nicht sehr große Ärztin bemüht sich über den Bauch des Patienten hinüber zur linken Körperseite, die auf Aufforderung ebenfalls nicht bewegt wird. Dort unterbricht Frau Weber kurz ihre Blutabnahme. Das Anheben und passive Durchbewegen von Arm und Bein verraten eine höhere Muskelspannung, und wie als Antwort auf die Bemühungen der Ärztin zieht der Patient den linken Arm zum Gesicht und beginnt sich am Kopf zu kratzen.

«Frau Doktor, können wir?» Die rasche Untersuchung auf dem CT-Tisch hat kaum eine Minute gedauert, trotzdem wird die Röntgen-Assistentin schon ungeduldig. «Ein Röhrchen noch», ruft Frau Weber. Kaum sind die beiden Frauen aus dem abgeschirmten Raum, bewegt sich der CT-Tisch nach hinten und die Röntgenaufnahme beginnt.

Die junge Ärztin lässt sich im Schaltraum des CT auf einen Stuhl fallen, kramt die Papiere hervor und beginnt mit ihren Notizen, das Handtelefon hinters Ohr geklemmt, informiert sie den Oberarzt im Telegrammstil: «Wir haben eine mögliche Lyse. 68-jähriger Patient, global aphasisch (Aphasie = Sprachstörung; global aphasisch = Patient kann nicht sprechen und versteht Sprache nicht), hemiplegisch (Hemiplegie = komplette Lähmung einer Körperhälfte) rechts, fixierte Kopf- und Blickwendung nach links. Viele Vorerkrankungen, u. a. Herz-OP, Diabetes, Hypertonus (= Bluthochdruck), keine Angehörigen dabei. Der Patient ist auch gestürzt. Ich sehe aber keine relevanten Folgen des Traumas am Kopf. Wir machen eine CT-A (CT-A = Gefäßdarstellung mittels Computertomografie (CT), CT-Angiografie) mit. Kommen Sie gleich dazu?» Die Antwort muss sie nicht abwarten. Stattdessen lässt sie ihren Kuli über den gelben Aufnahmebogen der Schlaganfall-Station fliegen. Auf der vorgefertigten Skala zur Schlaganfallschwere trägt sie in Minutenschnelle die

Zahlenwerte ein und zählt rasch zusammen: «20 Punkte, ein sehr schwerer Schlaganfall!» Die Skala reicht von 0 bis 46 Punkten, je höher die Zahl, desto schwerer das Defizit.

Inzwischen sind die ersten CT-Bilder fertig und der Oberarzt und der diensthabende Radiologe sind auch vor Ort. Die Ärzte schauen sich vor allem die linke Hirnhälfte genau an. Kein helles Signal im Hirngewebe oder zwischen Gehirn und Schädel, eine frische Blutung als Ursache ist also ausgeschlossen. Dann gehen die Augen Schicht für Schicht die Hirnstrukturen durch. Die Hirnrinde, der Cortex mit seinen Nervenzellen, den Neuronen, hebt sich als etwas helleres Band auf allen Schichten außen vom dunkleren Marklager ab, durch das die Nervenstränge nach unten Richtung Hirnstamm und Rückenmark ziehen. Nichts wirkt verquollen, die sogenannte Mark-Rindengrenze ist allseits intakt. Dann die sogenannten Stammganglien, Neuronenverbände in der Tiefe des Gehirns, wie der Linsenkern und der Caudatuskopf, sowie der Thalamus, sie alle lassen sich gut abgrenzen. «Keine Blutung, keine Frühzeichen für einen Infarkt, oder sehen Sie welche?», wendet sich Frau Dr. Schmidt an ihren Oberarzt und den Radiologen. «Nein», antwortet Letzterer, «aber der Patient hat ein dichtes Mediazeichen», und zeigt auf eine weißliche, wurstförmige Struktur oberhalb der Schädelbasis. «Da steckt ein längerer Thrombus in der Media», ergänzt der Radiologe und meint damit einen Gefäßverschluss durch ein Blutgerinnsel in der mittleren Hirnarterie, der Arteria cerebri media (Arterien = Blutgefäße, die sauerstoffreiches Blut unter hohem Druck vom Herzen weggleiten). «Stimmt», sagt der Oberarzt, schon auf dem Weg zum Patienten, der jetzt Kontrastmittel durch eine Venenkanüle (Venen: Blutgefäße, in denen sauerstoffarmes Blut unter niedrigem Druck zum Herzen geleitet wird) gespritzt bekommt und dazu wieder etwas aus der Röhre herausgefahren wird. Der Oberarzt spricht den Patienten an und vergewissert sich mit wenigen Untersuchungen, dass die Informationen, die er von der Assistenzärztin erhalten hat, richtig

sind. Frau Dr. Schmidt hat derweil erneut den Blutdruck gemessen: «195/100», ruft sie laut in den Raum, «ich spritze eine halbe Ampulle Urapidil», und injiziert das blutdrucksenkende Mittel langsam in die Venenkanüle im Unterarm des Patienten.

Während der Patient die Kontrastmitteluntersuchung erhält, bittet Dr. Schmidt Frau Weber, schon einmal das Mittel für die Auflösung des Gerinnsels aufzuziehen. «Der Mann ist schwer, die volle Dosis, also 9 mg, als Bolus» (Bolus = rasche Gabe eines Medikaments). «Okay, aber ich muss dann sofort zurück in die Notambulanz, ein weiterer neurologischer Notfall ist schon da und zwei wurden gerade angekündigt, davon eine mögliche Lyse.» Frau Dr. Schmidt informiert die Schlaganfall-Station über die Situation von Herrn Bauer und lässt ein Infusionsgerät, einen Perfusor mit der restlichen erforderlichen Dosis des gerinnselauflösenden Medikaments, hier 81 mg, bringen. Nach wenigen Minuten ist die Gefäßdarstellung, die CT-Angiografie, abgeschlossen. «Carotis-T-Verschluss, keine höhergradige proximale Carotisstenose links», stellt Oberarzt Stern zum diensthabenden Radiologen gewandt fest und ergänzt. «Bitte informieren Sie den neuroradiologischen Oberarzt.» Der Patient hat einen kompletten Verschluss im Endabschnitt der Hauptschlagader, der inneren Carotisarterie, die die linke Hirnhälfte versorgt (Abb. 1).

Unmittelbar nach Ende der CT-Angiografie, der Gefäßdarstellung, springt Dr. Schmidt ins CT und gibt die 9 mg des Medikamentes als Bolus, das heißt im Schuss, nachdem sie zuvor nochmals den Blutdruck kontrolliert hat, der jetzt bei 175/90 mmHg liegt. Sie schaut auf die Uhr und ruft «door-to-needle-time 21 Minuten und das trotz blutdrucksenkender Maßnahmen» nach draußen. «Guter Start heute Morgen, Frau Doktor», antwortet der Oberarzt von draußen anerkennend. «Door-to-needle-time», das ist so ein neudeutscher Ausdruck, der sich auf die Zeit bezieht zwischen dem Eintreffen eines Schlaganfallpatienten in der Notaufnahme und dem Beginn einer gerinnsel-

auflösenden Therapie, der sogenannten Thrombolyse. «Wir werden eine Thrombektomie (Entfernung eines Thrombus in einem Blutgefäß) machen. Bitte versuchen Sie doch, Angehörige des Patienten ausfindig zu machen, und schauen Sie sich das übrige Labor an.»

Das Gehirn ist das Organ, das am empfindlichsten auf Sauerstoff- und Nährstoffmangel reagiert. Schon rund 10 Sekunden nach einer kompletten Unterbrechung der Blutzufuhr erlischt die Hirnfunktion, der Mensch wird bewusstlos. Nach 4 bis 5 Minuten sterben die ersten Hirnzellen (Neuronen) ab, es kommt zu einer Schädigung der Struktur des Hirngewebes, die allmählich irreversibel wird und zum Hirninfarkt führt. In jeder Minute unzureichender Durchblutung im Versorgungsgebiet der wichtigsten Arterie im Großhirn, der mittleren Hirnarterie, gehen mehrere Millionen Neuronen zugrunde. Es ist daher leicht verständlich, dass die Zeit, die eine Arterie des Gehirns verschlossen bleibt, möglichst kurz gehalten werden muss.

Im Blutkreislauf entstehen immer wieder Blutgerinnsel (Thromben). An Stellen von Gefäßverletzungen ist die Entstehung von Thromben auch erwünscht und sogar lebenswichtig, um gefährliche Blutungen zu verhindern. Im menschlichen Körper besteht unter normalen Umständen ein Gleichgewicht zwischen der Entstehung von Thromben und ihrer Auflösung. Für diese Thrombenauflösung ist ein körpereigener Eiweißstoff, der sogenannte Gewebe-Plasminogenaktivator (engl. *tissue-plasminogen activator*, tPA), von besonderer Bedeutung. Dieses tPA spaltet das Bluteiweiß Plasminogen, daraus entsteht Plasmin, das Blutgerinnsel auflösen kann. Bei Gefäßverschlüssen im Gehirn ist das körpereigene auflösende System oft schnell genug, um die Thromben aufzulösen. Dann halten die neurologischen Symptome oft nur Sekunden und Minuten an, und man spricht von transitorisch-ischämischen Attacken (TIAs). Häufig genug gelingt eine solche Thrombenauflösung jedoch nicht, dann entwickelt sich ein Schlaganfall. Die Anwendung von künstlich



hergestelltem tPA hat die Schlaganfalltherapie seit den 1990er Jahren revolutioniert. Eine amerikanische und zwei von Professor Werner Hacke, meinem früheren Chef in Heidelberg, geleitete Studien haben gezeigt, dass die Gabe von synthetisch hergestelltem tPA (rekombinantes tPA, rtPA) die neurologischen Ausfälle bei Schlaganfallpatienten deutlich verbessert, wenn es in den ersten 3 Stunden nach Beginn der Symptome gegeben wird. Später konnte gezeigt werden, dass die Lysetherapie sogar bis 4,5 Stunden nach einem Schlaganfall noch wirkt. Seit Kurzem wissen wir, dass die Lyse auch noch später und bei unbekanntem Zeitfenster erfolgreich durchgeführt werden kann, wenn Spezialuntersuchungen zeigen, dass das Hirngewebe minderdurchblutet und wenig davon bereits untergegangen ist. Durch die Lysetherapie gelingt es, die Behinderungen für die Patienten zu vermindern. Der Anteil der Patienten nimmt zu, die keine oder nur leichte Ausfälle zurückbehalten. Leider senkt die Therapie aber nicht den Anteil der tödlich verlaufenden Schlaganfälle. Das liegt auch daran, dass es unter rtPA nicht selten zu Einblutungen in einen nicht verhinderten Infarkt kommt. Die Lysetherapie mit rtPA erfordert daher einige ärztliche Erfahrung. Gegenanzeigen gegen diese Therapie (bestimmte Medikamente, z. B. Marcumar, aber nicht Aspirin, eine Blutungsneigung, kürzlich erfolgte Schlaganfälle ...) müssen rasch ausgeschlossen und auch das Schädel-CT muss von erfahrenen Ärzten beurteilt werden. Sehr hohe Blutdruckwerte wie bei Herrn Bauer müssen vor der Lysetherapie ausreichend gesenkt werden (maximal 180/95 Millimeter Quecksilbersäule, mmHg). Die Lysetherapie ist eine segensreiche Errungenschaft, die der Tatenlosigkeit, dem therapeutischen Nihilismus, wie es im Neurologen-Jargon heißt, beim Schlaganfall ein Ende gesetzt hat. Je früher die Lyse eingesetzt wird, desto besser ist ihre Wirksamkeit. Daher nicht warten bei Schlaganfallsymptomen!

Ein erfolgreicher Einsatz der Lysetherapie erfordert schnelles Handeln und eine gut eingespielte Rettungskette: Der Patient

beziehungsweise seine Angehörigen müssen ohne Verzug den Rettungsdienst (Telefon 112) und nicht etwa den Hausarzt informieren. Der Rettungsdienst muss den Patienten schnellstmöglich in das nächstgelegene Krankenhaus bringen, das Lysen durchführt, sie müssen den Patienten dort ankündigen und in der Notambulanz müssen alle Abläufe optimal eingespielt sein. Häufig gelingt es heute, die Thrombolysetherapie innerhalb von weniger als 30 Minuten nach dem Eintreffen des Patienten zu beginnen, nicht selten sogar in weniger als 20 Minuten. Diese Zeitintervalle werden von den Kliniken im Rahmen von Qualitätssicherungsprojekten gemessen. Werte anderer Kliniken, die anonymisiert zur Verfügung gestellt werden, erlauben den Ärzten einen Vergleich ihrer eigenen Abläufe und Leistungen.

In manchen Zentren gelingt es heute, mehr als 25 Prozent der Patienten mittels Thrombolyse zu behandeln, ein großer Fortschritt in den letzten Jahren. Aber nicht jeder Patient eignet sich für diese Therapie. Bei sehr leichten Defiziten wird die Lyse aufgrund der kleinen, aber eben doch bestehenden Blutungsgefahr nicht eingesetzt. Was ein leichtes oder ein schweres Defizit ist, muss im Einzelfall mit dem Patienten oder seinen Angehörigen zusammen rasch abgeklärt werden. Schon eine leichte Feinmotorikstörung kann für einen Musiker, eine leichte Sprachstörung für einen Lehrer das berufliche Aus bedeuten.

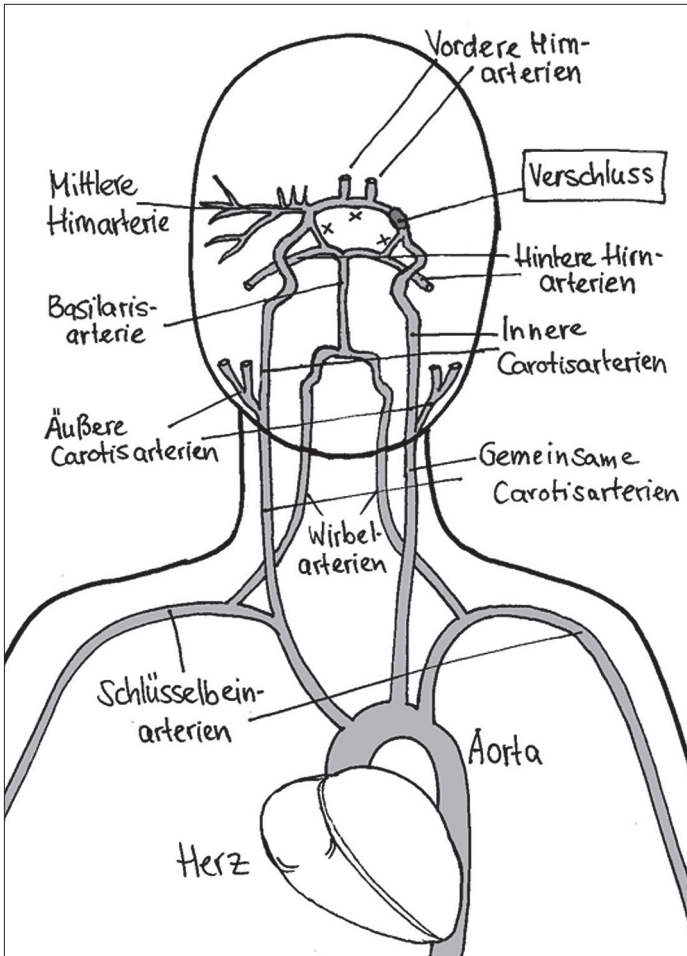
## **Der Kathetereingriff**

Der neurologische und der neuroradiologische Oberarzt verständigen sich rasch darüber, dass bei Herrn Bauer eine mechanische Eröffnung der Hirnarterie mittels eines Katheters erfolgen muss. Die Thrombolyse nur über die Vene hat hier keine ausreichende Aussicht auf Erfolg, weil ein großes Gefäß verschlossen ist und CT und CT-Angiografie dafür sprechen, dass

ein langer Arterienverschluss besteht. Wenn es nicht gelingt, die Arterie rasch zu eröffnen, droht ein sehr großer, lebensbedrohlicher Infarkt. «Der Patient ist nicht kooperationsfähig, eine Behandlung mit nur leichter Sedierung (Beruhigung) wird nicht gehen. Wir brauchen eine Intubation und Vollnarkose. Wir kümmern uns auch um Informationen von Angehörigen», stellt Oberarzt Stern fest. «Gut, wir bereiten alles für den Eingriff vor», erwidert Dr. Bender, der neuroradiologische Oberarzt.

Herr Bauer wird zunächst in einen Eingriffsraum der nahe gelegenen Intensivstation gebracht. Dort läuft die gerinnselauflösende Therapie über insgesamt eine Stunde. Die Neurologen auf der Intensivstation untersuchen den Patienten nochmals, stellen aber keine Verbesserung des Zustandsbildes fest. Die Laborergebnisse sind jetzt komplett und zeigen einen erhöhten Blutzucker, Entzündungszeichen wie etwa bei Infektionen und eine leicht eingeschränkte Nierenfunktion. Sie verlieren keine Zeit, intubieren den Patienten (führen einen Beatmungsschlauch in die Luftröhre ein), was sich angesichts der Körperfülle des Patienten als nicht ganz einfach erweist, und beginnen mit der künstlichen Beatmung, während eine Intensivkrankenschwester einen Blasenkatheter legt. Inzwischen kommt Dr. Schmidt dazu: «Ich habe inzwischen mit einer Schwester des Patienten sprechen können. Er ist verwitwet und hat allein gelebt, Kinder gibt es keine. Er war komplett unabhängig und hat sich selbstständig versorgt. Von einer Patientenverfügung weiß sie nichts, sie glaubt aber, dass ihr Bruder gewollt hätte, dass alle Maßnahmen ergriffen werden, um ihm ein selbständiges Weiterleben zu ermöglichen.»

Um 9:30 Uhr, zweieinhalb Stunden nach dem mutmaßlichen Beginn des Schlaganfalls, wird Herr Bauer, begleitet von einer Intensivkrankenschwester und dem Neurologen der Intensivstation, in das radiologische Katheterlabor, den Angiografie-raum, gebracht. Oberarzt Bender erwartet ihn dort in blauer Montur über der schweren Bleischürze, mit Häubchen und



2. Wen der Schlag trifft

Mundschutz. Er punktiert die große Arterie in der Leiste. Durch die dort hineingelegte Schleuse schiebt er einen dünnen Schlauch, nicht dicker als eine Bleistiftspitze, den sogenannten Katheter. Über die Beckenarterie wird die große Hauptschlagader, die Aorta, erreicht, vorbei an den Nieren- und Darmarterien geht es bis in den Aortenbogen über dem Herzen, von

### Abbildung 1: Der Hirnkreislauf

Die Versorgung des Gehirns erfolgt über die beiden Carotisarterien (Arteria carotis interna), die vorne am Hals und über zwei Wirbelarterien (Arteria vertebralis), die hinten durch die Halswirbelkörper verlaufen und sich im Gehirn zur Basilarisarterie vereinigen. Aus der inneren Carotisarterie gehen die mittlere und die vordere Hauptschlagader (Arteria cerebri media und anterior) ab, die den größten Teil des Großhirns versorgen. Die Basilarisarterie versorgt auf ihrem Weg nach oben die lebenswichtigen Strukturen des Hirnstamms (Zentren für die Kreislauf- und Atmungsregulation), durch den auch alle Bahnen Richtung Rückenmark ziehen. An ihrem Ende teilt sie sich auf in die hinteren Hirnarterien (Arteria cerebri posterior), die vor allem die Regionen des zentralen Sehens am Hinterhaupt versorgen. Das Besondere am menschlichen Hirnkreislauf ist es, dass die verschiedenen Zuflüsse an der Schädelbasis miteinander verbunden sind über den sogenannten Circulus arteriosus Willisii (benannt nach Thomas Willis, einem englischen Arzt und Anatomen des 17. Jahrhunderts; in der Abb. mit x markiert). Dieser Kreislauf schützt das Gehirn vor Durchblutungsstörungen, wenn der Zufluss durch eine der großen hirnversorgenden Arterien unterbrochen ist. Nicht bei jedem Menschen ist dieser Circulus jedoch voll ausgeprägt, die Kompensationschancen bei Minderdurchblutungen einer Seite sind daher sehr unterschiedlich. In der Abbildung ist die linke innere Carotisarterie in ihrem Endabschnitt verschlossen.

wo die hirnversorgenden Arterien abgehen. Kurze Gaben von Kontrastmittel zeigen, wo der Katheter liegt und wo die gesuchten Arterien liegen. Die Arterie, die die linke Hirn- und Gesichtshälfte versorgt, die sogenannte Arteria carotis communis links, entspringt direkt aus dem Aortenbogen und teilt sich in individuell unterschiedlicher Höhe am Hals auf in eine innere Carotisarterie (Arteria carotis interna) für das Gehirn und eine äußere Carotisarterie (Arteria carotis externa) für das Gesicht. Letztere kann über besondere Umgehungskreisläufe das Gehirn teilweise mitversorgen, wenn eigentlich hirnversorgende Arterien stark verengt oder sogar verschlossen sind.

Oberarzt Bender arbeitet ruhig, aber zügig. Schon ist es ihm gelungen, den Katheter in den Abgang der inneren Carotisarterie vorzuschieben. Ein Kontrastmittelbild zeigt, dass der Endabschnitt dieser Arterie weiterhin verschlossen ist. Die mittlere und die vordere Hirnarterie stellen sich beide nicht dar. «Weiterhin ein Carotis-T-Verschluss», informiert er das Team. Ein Blick zur Uhr: 9:49 Uhr. Zunächst versucht er, durch Unterdruck im Katheter den Thrombus abzusaugen, was nicht gelingt. Dann schiebt er durch den liegenden Katheter einen sogenannten Mikrokatheter hindurch, der den Thrombus durchdringt, so dass dessen Spitze aus Titan hinter dem Gerinnsel zu liegen kommt. Anschließend lässt er einen Stent, ein feines Drahtgeflecht, zur Entfaltung kommen, das sich in den Thrombus verhakt. In seinem Führungsschlauch ist der Stent zusammengedrückt, sobald er herausgeschoben wird, entfaltet er sich und drückt seine Maschen in den Thrombus. Ziel ist es, den Thrombus mit Hilfe dieses Stents aus dem Gefäß zu ziehen. Kurz vor 10:00 Uhr beginnt der erste Versuch, das Gefäß zu eröffnen. Das erste Manöver führt tatsächlich dazu, dass der Endabschnitt der Carotisarterie und der Abgang der vorderen Hirnarterie durchgängig werden. Wenn die vordere Hirnarterie offen bleibt, bedeutet das für den Patienten, dass die schwere Lähmung im rechten Bein eine gute Chance auf Besserung hat, denn diese Arterie versorgt unter anderem das Beinareal nahe der Mittellinie des Gehirns (s. Abb. 8, Kap. 3). Ein erster Teilerfolg! Die mittlere Hirnarterie, die den größten Teil der Großhirnhälfte versorgt, ist jedoch weiterhin verschlossen.

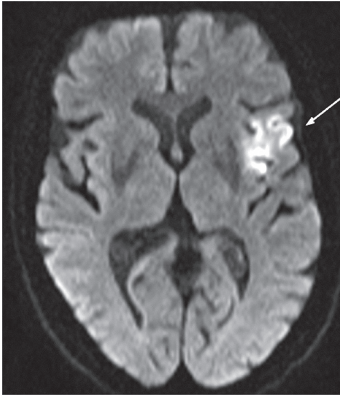
Nach zwei weiteren Durchgängen gelingt auch die weitgehende Eröffnung der mittleren Hirnarterie. Eine abschließende Darstellung der Gefäße macht deutlich, dass ein oder zwei kleine Arterienäste noch verschlossen sind, wahrscheinlich durch ein nach oben geschleudertes Gerinnsel (Embolie) bei der Entstehung des Gefäßverschlusses. Auch das Entfernen des Thrombus selbst, das als mechanische Thrombektomie (MTE) bezeichnet wird,

kann zu kleinen Embolien in Arterienendäste führen. Um solche Verschlüsse kleinerer Gefäßabschnitte zu verhindern, besteht im Führungskatheter ein leichter Sog. «Fertig, Hauptstämme offen», ruft Oberarzt Bender kurz vor 10:30 Uhr den Neurologen zu, «ein oder zwei kleine Astverschlüsse bleiben leider, einen größeren Infarkt dürfte es aber nicht geben.» Bender ist mit dem Ergebnis seiner Arbeit weitgehend, aber nicht ganz zufrieden.

### **Auf der Intensivstation**

Anschließend wird der Patient auf die Intensivstation gebracht. Schon am Ende des Eingriffs wurde die Therapie, die das künstliche Koma unterhält, beendet; der Patient übernimmt seine Atmung zunehmend selbst und der Tubus kann bald entfernt werden. Zuerst ist der Patient noch sehr müde und verlangsam, die Sprache kann noch nicht ausreichend beurteilt werden, aber der Patient befolgt einfache Aufforderungen wie das Öffnen und Schließen der Augen und das Drücken der linken Hand. Die Beine werden seitengleich bewegt und haben eine seitengleiche Muskelspannung. Der rechte Arm wirkt hingegen etwas schlaffer als der linke; er wird zunächst weder spontan noch auf Aufforderung hin bewegt. Die Körpertemperatur steigt auf 38,5 Grad Celsius, die Untersuchung der Lunge ergibt den Verdacht auf eine beginnende Lungenentzündung. Eine Behandlung mit einem Antibiotikum wird noch am ersten Tag begonnen. Physiotherapeutinnen bewegen schon am ersten Tag alle Glieder des Patienten durch.

Am nächsten Morgen erhält Herr Bauer eine Kernspintomografie des Gehirns (MRT). Sie zeigt zwei kleinere Infarkte im Bereich des Hirnmantels (Cortex). Einer der beiden Infarkte ist in Abbildung 2 zu sehen. Wie Oberarzt Bender vorausgesehen hat, ist ein großer Infarkt bei Herrn Bauer ausgeblieben, Verschlüsse kleinerer Arterien haben jedoch Infarkte verursacht.



**Abbildung 2: Akuter Schlaganfall in der vorderen linken Hirnhälfte (Pfeil)**

## Woher kommen Schlaganfälle?

Unmittelbar nach der Akutversorgung beginnt die Suche nach der Schlaganfallursache.

Es ist nicht möglich, nur durch die körperliche Untersuchung und ohne CT oder MRT zwischen Hirnblutung und Hirninfarkten durch Gefäßverschlüsse (= ischämische Hirninfarkte oder ischämische Insulte) zu unterscheiden. Daher muss vor jeder therapeutischen Entscheidung beim Schlaganfall zuerst bevorzugt ein CT (weil es schneller geht) oder auch ein MRT gemacht werden.

Aber auch die ischämischen Hirninfarkte haben unterschiedliche Ursachen, die vor der Festlegung der zukünftigen vorbeugenden Therapie gefunden werden müssen. Der ischämische Schlaganfall gilt als Schwestererkrankung des Herzinfarkts, weil beide auf akuten Gefäßverschlüssen beruhen. Bei fast allen Herzinfarkten pflanzt sich ein Thrombus auf eine vorbestehende Gefäßenge (= Stenose) auf, die durch die Gefäßerkrankung Atherosklerose (auch Arteriosklerose genannt) bedingt ist, und führt so akut zum Verschluss einer Herzkranzarterie. Beim Schlaganfall kommt dieser Krankheitsmechanismus auch vor, er



spielt jedoch eine untergeordnete Rolle. Viel wichtiger sind beim Schlaganfall Gerinnsel, die in die Hirnarterien gespült werden, sogenannte Embolien. Die wichtigste Quelle solcher Embolien ist das Herz selbst. Eine gefährliche Herzrhythmusstörung, das sogenannte Vorhofflimmern, macht dabei mehr als 80 Prozent der Embolien aus dem Herzen aus. Was versteht man unter Vorhofflimmern? Der Rhythmusgeber des gesunden Herzens ist der sogenannte Sinusknoten, der elektrische Signale an die beiden Vorhöfe und Kammern sendet, so dass alle Teile des Herzens synchron zusammenarbeiten. Beim Vorhofflimmern arbeitet der Sinusknoten nicht, die Vorhöfe werden nicht in regelrechter Weise stimuliert, die Erregungsüberleitung zu den beiden Kammern erfolgt in ungeordneter Weise. Dadurch kommt es zu einem arrhythmischen Puls (sogenannte absolute Arrhythmie bei Vorhofflimmern). Manche Menschen spüren diese Unregelmäßigkeit ihres Pulses in einzelnen Situationen, in den meisten Fällen bestehen jedoch keine Warnzeichen für die Patienten. Diagnostiziert werden kann das Vorhofflimmern nur durch ein EKG. Viele Patienten haben nicht permanent, sondern nur zeitweilig Vorhofflimmern (= paroxysmales Vorhofflimmern). Große Studien haben gezeigt, dass dieses zeitweilige Vorhofflimmern genauso gefährlich ist wie permanentes Vorhofflimmern, wahrscheinlich weil das Umschlagen von einem Sinusrhythmus in ein Vorhofflimmern einen besonders gefährlichen Zeitraum darstellt. Um dieses zeitweilige Vorhofflimmern zu erkennen, sollen Patienten, deren Schlaganfall durch eine Embolie verursacht worden sein kann, eine längere Herzrhythmusanalyse erhalten. Zahlreiche neuere Studien haben gezeigt, dass Vorhofflimmern umso häufiger nachgewiesen werden kann, je intensiver danach gesucht wird. Und eine Suche nach Vorhofflimmern lohnt sich, denn die Vorbeugung mit und ohne Vorhofflimmern ist sehr unterschiedlich.

Vorhofflimmern ist vor allem im höheren Alter sehr häufig; 20 bis 25 Prozent aller ischämischen Schlaganfälle gehen auf das

Konto dieser Herzrhythmusstörung! Weitere rund 5 Prozent der Hirninfarkte sind durch andere Erkrankungen des Herzens verursacht, vor allem durch Narben und daraus entstehende Ausbuchtungen (Aneurysmen) im Herzmuskel, auf denen sich Thromben bilden können, oder durch Auflagerungen auf Herzklappen.

Eine weitere wichtige Ursache für Schlaganfälle sind durch Atherosklerose verursachte Verengungen der hirnversorgenden Arterien, vor allem der inneren Carotisarterie am Hals. Diese atherosklerotischen Veränderungen können zu Thromben und Embolien oder durch einen zu schwachen Blutstrom hinter der Verengung zu Infarkten führen. Auch atherosklerotische Ablagerungen der Gefäße im Gehirn selbst können Arterienverengungen und -verschlüsse verursachen. Oftmals betreffen die Durchblutungsstörungen dann mittelgroße Gefäße, die von den großen Arterien abzweigen und deren Abgänge durch die atherosklerotischen Ablagerungen verlegt werden.

Die letzten der häufigen Schlaganfallursachen sind die Infarkte, die auf Verschlüssen kleiner Hirnarterien (< 0,1 mm Durchmesser) beruhen. Die dann entstehenden Infarkte bezeichnet man als «Lakunen». Wenn Patienten mehrere solcher lakunären Infarkte oder eine flächige Veränderung der weißen Substanz des Gehirns aufweisen, spricht man von einer Erkrankung der kleinen Blutgefäße, einer sogenannten «zerebralen Mikroangiopathie» (pathologische Veränderung der kleinen Hirngefäße). Die zerebrale Mikroangiopathie ist heute bedauerlicherweise zu einer Volkskrankheit geworden. Nicht immer manifestiert sie sich in Form von Schlaganfällen, nicht selten nimmt sie einen schleichenden, chronischen Verlauf und führt zu Gangstörungen und einem Abbau der geistigen Leistungsfähigkeit. Das Gehen der betroffenen Patienten wird unsicher, die Beine kleben am Boden, die Schritte werden kürzer und Stürze treten auf. Nicht immer ist es einfach, diese Gangstörung von der bei einer Parkinson-Krankheit oder beim sogenannten Normaldruck-Hydrozephalus (er-

weiterte Hirnwasserräume) zu unterscheiden, einer ebenfalls gar nicht seltenen Erkrankung im Alter (siehe die Kapitel 7 und 10 zu Demenz und Parkinson-Erkrankung). Der geistige Abbau der Patienten mit einer Mikroangiopathie vollzieht sich häufig in Stufen, immer wieder tritt eine neue Störung auf, die sich in den nächsten Tagen zum Teil wieder bessert; nicht selten bestehen Verwirrheitszustände insbesondere in der Nacht.

Sind lakunäre Schlaganfälle leichter ausgeprägt als solche, die große Gefäßabschnitte im Gehirn betreffen? Meist trifft dies zu; wenn aber die lakunären Infarkte ungünstig liegen, können sie ganz erhebliche Ausfälle verursachen. Ein Beispiel dafür sind Lakunen in der sogenannten Inneren Kapsel («Capsula interna»), einer Stelle in der Tiefe des Gehirns, an der die Bahnen, die vom Cortex kommen, ganz eng beieinanderliegen, bevor sie in Richtung Hirnstamm weiter nach unten ziehen. Dort genügt ein kleiner Infarkt von ganz wenigen Millimetern Ausdehnung, um beim Patienten eine schwere halbseitige Lähmung zu verursachen.

---

Mehr Informationen zu [diesem](#) und vielen weiteren Büchern aus dem Verlag C.H.Beck finden Sie unter: [www.chbeck.de](http://www.chbeck.de)