



HANS CHRISTOPH NIESEL

KOKAIN – OPIUM – CANNABIS ... ODER?
SCHMERZ – MENSCH – GESELLSCHAFT

KÖNIGSHAUSEN & NEUMANN

Hans Christoph Niesel

—

Kokain – Opium – Cannabis ... oder?
Schmerz – Mensch – Gesellschaft

Hans Christoph Niesel

Kokain – Opium – Cannabis ... oder?
Schmerz – Mensch – Gesellschaft

Königshausen & Neumann

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© Verlag Königshausen & Neumann GmbH, Würzburg 2023

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier

Umschlag: skh-softics/coverart

Umschlagabbildung: BlackWhaleMedia: Abstrakter Hintergrund © envato.com

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Printed in Germany

ISBN 978-3-8260-7975-7

eISBN 978-3-8260-7976-4

www.koenigshausen-neumann.de

www.ebook.de

www.buchhandel.de

www.buchkatalog.de

Inhalt

Einführung	11
Naturstoffe gegen den Schmerz-Paracelsus von Hohenheim.....	12
Ein Mythos – Krebschmerz und Morphinsucht.....	13
Kokain – Sigmund Freud, Karl Koller und der Graue Star.....	14
Von den Anden bis zu Coca-Cola, das Gift Kokain wird durch Novocain ersetzt	19
Schmerzempfinden, akuter, chronischer Schmerz – von Wilhelm Busch bis zu Jurek Becker.....	25
Entzündung, die „Gene“, Schmerzleitung im Nerven, Gedächtnis	30
Was ist Schmerz? Suchen nach Therapien	46
Der Rücken, ein Schwachpunkt des Menschen.....	51
Sprache, Psyche, soziales Umfeld, Pawlows Hund und Hoffnungen.....	56
Nervenbahnen unterbrechen? Das Vegetative in uns.....	72
Wir werden programmiert – Neuroplastizität	84
Faszien, Kennedy und die Triggerpunkte. Phantomschmerz.....	85
Opioide, die Verwandten des Morphin	93
Ärzte, ihr Umgang mit dem Schmerz, von Anatomie und Chirurgie.....	99
Heroisches soll Schmerz verdrängen – von Homer bis Ernst Jünger.....	108
Schmerzlos – gibt es das? Feuerlaufen, Feuerschlucken, Nagelbrettliegen, Säbelschlucken. Fakire und Schmerz.....	112
Mandragora, Naturstoffe – Opium, Zeitalter des Operationsschlafes.....	118
Der andere Schlaf – Von Gamma-Hydroxybuttersäure über Ketamin bis zu Propofol und Michael Jackson	132
Die Salweide, Aspirin, unsere täglichen Schmerzmittel? Kopfschmerz, Stress und unsere Abwehrstrategie-Resilienz.....	136
Fehlgebrauch von Schmerzmitteln – Analgetikasyndrom, Phenacetin und Uhrenindustrie. Diclofenac und die Geier in Indien.....	144
Scharlatanerie.....	152
Gewalt und Schmerz – von de Sade bis zur Folter.....	154
Akupunktur – falsch verstandene Illusion aus dem Osten?	156
Migräne – Von Mutterkorn, Sumatriptan und großen Fortschritten	163
Nervenschmerz, Trigeminusneuralgie und zarte Neurochirurgie.....	173
Opium-Abhängigkeit, Sucht, Toleranz.....	175
Blumenkinder, der magische „Osten“, Aussteiger	181
Mohn-Geschichte, von Mesopotamien über des alte Rom, Indien und der Opiumkrieg in China	183
Morphinismus und Opioidkrise.....	189
Laudanum und die oft hilflose Medizin	192
Verführung – Resilienz und Sucht („addiction“)	194
Heilschlaf und anderes Obskures	198

Opioide – semisynthetisch und synthetisch, Heroin – die Suche nach Fortschritt führt zur Katastrophe.....	199
Methadon als Hilfe für Abhängige. Schnell oder langsam – die Form der Zufuhr ist entscheidend. Neue Wege – Fentanyl und große Fortschritte in der Opioidforschung	204
Erfindung der Injektionsspritze – „Morphinismus“, das altägyptische Theben, ein Opioid hebt die Morphinwirkung auf, Gegenmittel, blauer Lotus	209
Vom künstlichen Winterschlaf zur Analgosedierung	212
Palliativmedizin, eine nicht nur durch die Angst vor dem Schmerz geprägte besondere Geschichte, von Cicely Saunders und Mildred Scheel... 214	
Hospiz – ein Wort, das Hoffnung schenkt	219
Cannabis, eine uralte Substanz wird Mode.....	221
Verwendung als Medizin – mehr als 100 Bestandteile im Naturprodukt.....	224
Zentrale Sensibilisierung, Genstrukturen werden umgebaut, Langzeitwirkung, Gefahr für Jugendliche	227
Prophylaxe und Drug-Checking, Organisation von Hilfe.....	231
Opioide, Barbiturate und Suizid – Sterbehilfe, Themen unserer Zeit	231
Ein BGH-Grundsatzurteil mit fragwürdiger Tendenz.....	236
Gesellschaft – Medikamente – Abhängigkeit	238
Sucht – ein menschliches Charakteristikum? Abhängigkeit – Neugier?	239
Der Rausch in der Unterhaltungsindustrie als Muster.....	242
Der große Kontrast – Forschung für Menschen – am Beispiel P. Janssen, Chemiker und Arzt. Die Opioide für Intensiv- und Schmerzbehandlung....	244
Fentanyl Pflaster und Carfentanyl, Drama im Dubrowka-Theater	246
Vordenker – Zarathustra, der lange Weg von Persien, über Griechenland nach Europa	247
Ist gelebte Empathie eine weibliche Eigenschaft?.....	259
Gesellschaft, der Staat, das Individuum und der Schmerz: Hegel, Marx, Nietzsche und die Worte von Klasse, Rasse, Nation. Legitimierte Gewalt, Folter	260
Musik und Schmerz	272
Krankenpflege – Gesellschaften, Religion	277
Wo sind die Frauen in der Geschichtsbeschreibung der Medizin und Schmerzbehandlung?	282
Handwerk in der Medizin, die Chirurgie. Die pflegenden Frauen im christlichen Europa. Ideologisch-inhumane Kontraste	294
Anthropologie: Leiden als Appell, die Kunst des Abbildens	302
Frauenrechte, Krankenpflege und Schmerz, Hinduismus, Islam, und Aufklärung?.....	310
Das Lebensende – Schmerz des Abschiednehmens	316
Hilfe zur Selbsttötung – das Sterben als gesteuertes Ereignis?	318

Ars moriendi, die Kunst des Sterbens.....	322
Krampf und Schmerz, Auschwitz holt uns ein?	334
Schmerz – Worte für das Leiden – Dokumentieren.....	337
Unser Kommen in die Welt – Wehenschmerz, von Dämmer Schlaf bis zur schmerzarmen Entbindung.....	338
Gesellschaftliche Entwicklung und operative Entbindung.....	349
Entbindung im Kaiserschnitt – Zeichen unserer Gegenwart.....	355
Abbildungsnachweis	361
Literaturverzeichnis	363
Verzeichnis der Namen.....	371

*Schmerz fühlen und erleben, eine menschliche Eigenschaft.
Schmerz half dem Menschen, den Wert des Feuers zu erkennen.
Schmerz trennt uns vom Leben.
Willkürlicher Schmerz wird für Macht missbraucht.
Von den Naturstoffen bis zur Gegenwart der Medikamente und Therapien.
Menschen und ihre Ideen zum Heilen. Wer hilft uns im Schmerz an Leib und Seele.
Ein Blick auf die Schmerz-Zivilisations-Geschichte*

Einführung

Wenn ich mich einem so umfassenden Thema zuwende, bitte ich gleichzeitig um Verständnis. Mehr als 55 Jahre habe ich ärztlich handeln dürfen. Meine Lehrer, denen ich unendlich dankbar bin, führten mich, oft auch sehr geduldig, in den Umgang mit den explodierenden Neuerungen, dem Handwerk in der Medizin und dem Offenbleiben für die Anliegen der Patienten ein. Meine Rechtfertigung liegt auch in den Erfahrungen dieser Jahrzehnte. Arbeiten als Chirurg und als Anästhesist kennzeichnet immer die Rücksicht auf den Schmerz und die Sicherheit des anvertrauten Patienten. Ohne Schmerz zu verhindern, kann nicht die maximale Sorgfalt realisiert werden, Schmerzvermeidung schließt auch das Steuern der vegetativen Funktionen ein. Das Wort Sympathie veranschaulicht sowohl unser Mitfühlen, stellt über das sympathische Nervensystem gleichzeitig die Verbindung zu vitalen Körperreaktionen her. Und das überträgt sich in den gesamten Bereich der Intensivmedizin. Auch dort fordert die begleitende Hilfe zum Gesundwerden das Abwehren von Schmerz, Angst und überschießender Abwehr. Diese Erfahrungen haben sich in den vergangenen Jahrzehnten in die Behandlung von Schmerzen, auch außerhalb der operativen Medizin, schrittweise integrieren lassen. Ohne intensive Forschung und ein langes Lernen wäre das alles für uns Menschen nicht geschehen.

Doch über dieser Betrachtung darf man nicht die handelnden Menschen aus dem Blick verlieren. Es sind an erster Stelle diejenigen, die Stunde um Stunde den Kranken betreuen. Nur Pflegende sind so kontinuierlich mit den besonderen Ansprüchen des hilflosen und vom Leid geplagten Patienten verbunden. Von ihnen zu sprechen, sehe ich als besondere Verpflichtung. Und ihre Leistung verbindet die gesamte Medizin mit gesellschaftlichen Bedingungen. Der Begriff Gesellschaft meint hierbei auch Staaten und Religionen. Das zwingt zu der Frage, welche Strömungen in Philosophie, Soziologie und Ökonomie nehmen Einfluss auf den Umgang mit dem kranken Menschen. Es berührte mich immer emotional, wie stark gesellschaftliche Grundeinstellungen in unseren Beruf einfließen. Ich denke, meine Darstellung der Zusammenhänge beleuchtet diese Hintergründe. Denn in mein Leben projiziert sich auch das Erleben von zwei Diktaturen, die in die Medizin hineinwirkten. Man bleibt offen dafür, die Bedeutung gesellschaftlicher Einflüsse wahrzunehmen, die das Pflegen der Kranken fördern oder beeinträchtigen. Zuletzt will ich betonen: wir verloren in der Medizin aus den Augen, die Verbindung von Psyche und Körper als Grundlage für den langfristigen Erfolg zu verstehen. Diese Thematik berührt Betrachtungen über die Frau in der Geschichte der Schmerzbehandlung und, viel verdrängt, aber entscheidend auch Frauenrechte. Doch wir haben sehr viel gelernt und das wird zum Thema. Leserinnen und Leser sollten, wenn ihnen Inhalte zu abstrakt, wis-

senschaftlich wirken, diese getrost überlesen. Es sollte beleuchtet werden, wie umfassend heute das Wissen über Einzelheiten ist. Das Spannende ist aber das Verstehen der Zusammenhänge.

Naturstoffe gegen den Schmerz-Paracelsus von Hohenheim

Die Natur schenkt uns wichtige Arzneimittel. Unsere Vorfahren, sehr fest in ihre natürliche Umwelt eingebunden, reichten Erfahrungen mit Pflanzen, deren Bestandteilen und Wirkungen sie beobachteten, weiter. Dieses Wissen von der Natur bildet den Grund menschheitseigenen Intellekts und Überlebens. Dabei führen das Sehen, Hören, Spüren von Empfindungen des „Anderen“ zum Bewußtwerden des Selbst. Bewußtwerden von Gefühlen und auch Leiden erheben menschliche Wahrnehmung weit über Reflexe und Instinkte hinaus. Gerade das Leiden und besonders der Schmerz rufen den Anderen zu Hilfe. So können wir gut verstehen, dass das Suchen nach helfenden Naturstoffen eine sehr frühe Kulturhandlung ist. Das Lernen, Gutes bei Krankheiten möglich zu machen, Schmerzen und Gefahren zu erkennen, begleitet die Menschheit bei den Geschenken der Natur, die auch zum Suchtmittel werden können: Opium, Cocain und Cannabis. Für diese Substanzen gilt der Satz des Theophrastus Bombast von Hohenheim (1493–1541), er ist uns eher geläufig als Paracelsus: „Alle Ding‘ sind Gift und nichts ohn‘ Gift – allein die Dosis macht, dass ein Ding‘ kein Gift ist. Sola dosis facit venenum“. Wieviel, wann und in welcher Form nutzt man die Natur, für wen sind diese Substanzen und ihre Abkömmlinge hilfreich. Fraglos suchte Paracelsus sich offene oder geheime Rezepturen. Er mischte Opium mit Wein, vermutlich unter Zusatz von anderen verstärkenden Stoffen, wie einem Extrakt aus Bilsenkraut. Alchemie als uralte Suche nach chemischen Substanzen, die als Allheilmittel dienen können, schien in dieser Mischung gelungen und wurde über Jahrhunderte nachgeahmt. Aber, es handelt sich nur um Symptome bessernde oder verdeckende Substanzen. Wir bezeichnen das als Tonikum, nicht als Heilmittel. Wir unterscheiden heute sehr deutlich. Diese Opiumtinktur, das Laudanum („Lobenswertes“), bot er wie den „Stein der Weisen“ an, ein Allheilmittel („Panacea“).

Ein Mythos – Krebschmerz und Morphinsucht

Viele Einwände standen einer geordneten Verwendung von Morphin, dem wirksamsten Bestandteil von Opium, im Weg: Risiko von Sucht, Dosissteigerung wegen Gewöhnung, Nebenwirkungen wie Atemdepression. Sogar die Vorstellung von Opium als letztem Mittel vor dem Lebensende.

Wie sieht die Wirklichkeit aus? Ist das Vergangene oder nur überlieferte Ängste in unseren Köpfen? Um die Realität zu verstehen, versuchen wir die Vergangenheit in unsere Vorstellung zu bringen. Wie sah früher die Realität in der Betreuung aus. Der schwer krebserkrankte Patient wird, nach Ende eines langen Sprechstundentages von seinem besorgten Hausarzt aufgesucht. In der Reihe der Ärzte, die versucht haben, den Krebs zu „besiegen“, ist er der letzte Verantwortliche, der die Betreuung übernimmt. Er kennt den Patienten und weiß um den Schmerz, der vom Tumor im Körper ausgeht. Er hat die Morphinampulle dabei und bald nach der Injektion schläft der Kranke beruhigt und schmerzfrei ein. Aber fünf Stunden später wacht er auf. Die Wirkung der Morphininjektion lässt nach. Der Schmerz im Bauch kehrt zurück, lässt keinen Schlaf zu. Das ganze Haus, auch die Familienangehörigen schlafen nach einem langen Tag, auch mit großer Zuwendung zum Kranken. In dieser nächtlichen Stille, geweckt durch den Schmerz nach Ende der Spritzenwirkung, setzen die traurigen Gedanken des Kranken wieder ein. Die Angst vor dem drohenden Ende, vom „Abschiednehmen“, wie Gesunde das nennen mögen, alles übertönt vom wellenartigen Schmerz, vom Schwitzen, vom Zittern, vom Gefühl von Hilflosigkeit, Verlassen-sein. Wenn der Kranke jetzt mitten in der Nacht stöhnt, verzweifelt schreit und nach einer nächsten „Spritze“ verlangt, hat der schreckliche Satz, „er ist schon süchtig“ die regelmäßige Schmerzbetreuung in Verruf gebracht. Gleichzeitig sind Geschehnisse dieser Art zum Leitbild für Krebserkrankungen in das kollektive Gedächtnis von Generationen eingedrungen. Das fehlende Verständnis für die Angst und das Leiden des Patienten verband sich mit einer erschreckenden Unkenntnis über die Schmerzmedikamente, selbst bei den Anwendern. Diese Unkenntnis überlagert auch das Wissen um die großen Chancen einer erfolgreichen Krebsbehandlung. Diesem Mythos müssen wir begegnen.

Rückblick

1945 im Frühjahr bei Kriegsende. Ich erlebe als 9-jähriger das Zerbrechen einer Diktatur, die Millionen ins Leiden und Sterben trieb. Meine große Schwester Charlotte, wir riefen sie „Lotti“, damals noch Schülerin am Lyceum in Stralsund betreut Patienten in Deutschlands größtem Marine-Lazarett als Hilfsschwester.

Ich vergesse Ihre besorgte Stimme nicht: „Die armen verwundeten Soldaten. Sie schreien vor Schmerzen, sie weinen. Es gibt nicht mehr genug Morphinum für die Patienten und zuerst wird den Zivilisten Erleichterung verschafft. Für die verletzten Soldaten reicht der Vorrat nicht aus!“. Diese Worte vergaß ich nicht. Besonders auch, als ich später das Buch von Rene Fülöp-Miller lese „Kampf gegen Schmerz und Tod“. Meine spätere Entscheidung, Medizin zu studieren, hängt ebenso damit zusammen wie mit den schmerzgeplagten Patienten, die nachts an der Haustür klingelten, um unseren Vater um Hilfe beim quälenden Zahnschmerz zu bitten.

Die Frage, ob wir dem Schmerz dort begegnen, wo er ausgelöst wird, im Körper oder dort, wo er registriert wird, im Gehirn, beleuchtet das Suchen ärztlicher Forschung nach dem richtigen und auch einem gut wirkenden Weg.

Schmerzfrei wird täglich Millionen von Menschen bei kleinen und großen Operationen in örtlicher Betäubung zur Gesundheit verholfen, mit Hilfe von chemischen Abkömmlingen des Kokain. Die Entdeckung dieser Erfindung ist erzählenswert. Sie zeigt uns die Widersprüche von guten und gefährlichen Seiten natürlicher Stoffe.

Kokain – Sigmund Freud, Karl Koller und der Graue Star

Das menschliche Auge verbindet uns mit der Welt und ihren Lebewesen. Dieses lebenswichtige Organ lässt das Licht, die Bilder, durch eine feine, 0,6 mm dicke Membran, Hornhaut genannt, zum Augenhintergrund. Diese Oberfläche des wichtigen Sinnesorgans wird durch feinstes Empfinden geschützt, erkennbar auch am Lidschlag, der das Auge vor Austrocknung bewahrt und für eine klare Sicht das Befeuchten sichert. Operative Eingriffe an dieser Stelle, beim grauen Star unvermeidbar, erfordern eine Ausschaltung der Empfindung (Sensibilität). Wie konnte das gelingen?

Ein spanischer Priester, Tomaso Ortiz, beschreibt einen südamerikanischen Strauch, von den Bergbewohnern (auf Aymara) als „Baum“ bezeichnet, das ist die Bedeutung von Coca, und berichtet bereits 1499 über die Wirkung des Kauens von Kokablättern und dem zentralen Effekt.

Die stimulierende, das Hungergefühl unterdrückende Eigenschaft, bei den Bergarbeitern Südamerikas, noch heute unter extremen Arbeitsbedingungen aus sozialer Not missbraucht, tauchte also sehr früh über die erobernden Spanier im Wissen der Europäer auf. Dabei wird beim Kauen von Cocablättern unter Zusatz von Kalk und anderen Hilfsstoffen der Wirkstoff Kokain, chemisch ein Alkaloid, in Ecgonin umgewandelt. Ecgonin verursacht keine

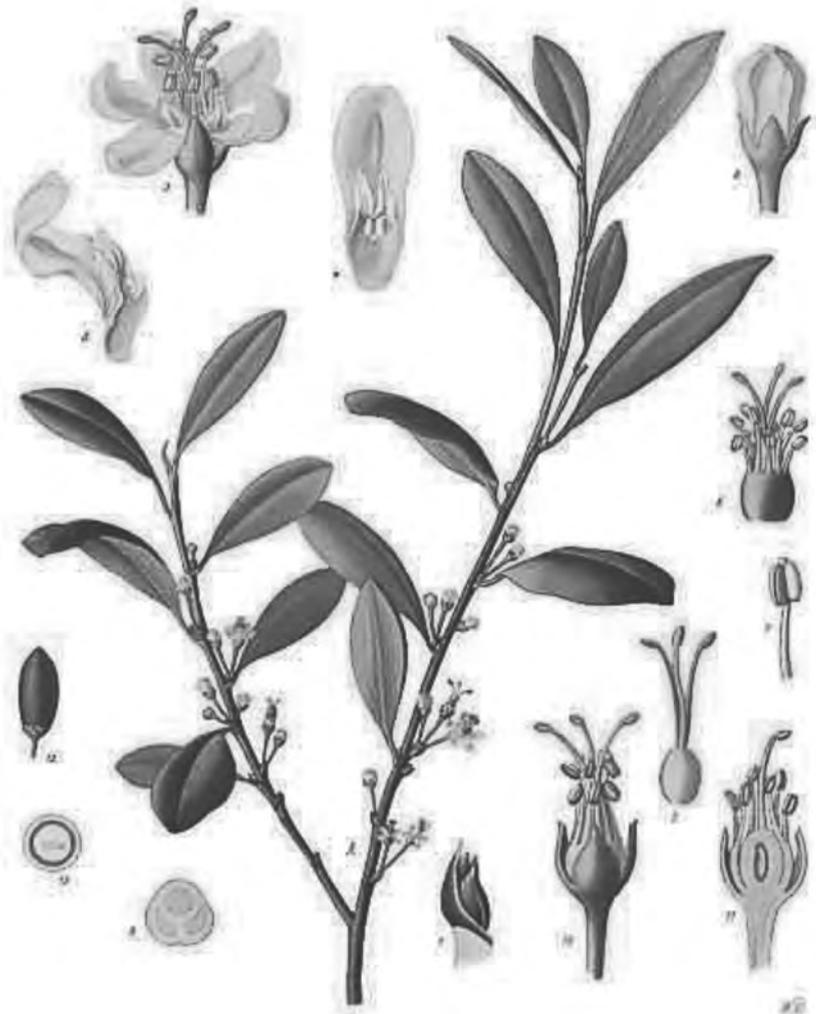


Abb.1 Cocastrauch

Sucht. Daher wird nach dem stimulierenden Kauen von Cocablättern, im Gegensatz zu der Reinsubstanz Kokain, dessen typische gefährlichen Sucht nicht beobachtet, selbst bei jahrelangem Einsatz. Unter der Herrschaft der peruanischen Inkas besaß der Cocastrauch zunächst den Nimbus einer göttlichen Pflanze. Nur wenigen Auserwählten wie Priestern, aber auch Kämpfern vor einer Schlacht blieb der Gebrauch vorbehalten. Der immergrüne Strauch, der wissenschaftliche Name lautet *Erythroxylum coca* Lamarck, wächst ursprüng-

lich am Ostabhang der Anden in Kolumbien, Bolivien und Peru. Den Chemikern Albert Niemann (1834–1861) und Wilhelm Lossen (1838–1906) gelang es, den Wirkstoff aus den Blättern zu extrahieren (1865). Diese Base nannten sie Cocain. Die Cocablätter hatte übrigens der österreichische Naturforscher Carl von Scherzer von einer Weltumseglung mit der Fregatte „Novara“ mitgebracht. Der peruanische Generalarzt Moreno y Maiz veröffentlicht 1868 eine Beschreibung der Injektion einer Cocain-Lösung am Oberschenkel eines Ochsenfrosches und beschrieb eine Sensibilitätsveränderung. Dabei handelte es sich vermutlich um eine Betäubung des Ischiasnerven. Heute klingt es sonderbar, wenn damals versucht wurde, mit Kokain Rheumatismus, Cholera, Angina pectoris und sogar Lues zu behandeln!

In Wien der 80er Jahre des 19. Jahrhunderts arbeiteten 2 junge Ärzte gemeinsam, Karl Koller und Sigmund Freud. Sigmund Freud wandte sich in dieser Zeit bereits der Suche nach Behandlungsmöglichkeiten psychischer Störungen zu. Auf der Suche nach Pharmazeutika experimentierte er mit Kokain, auch in einer Selbstanwendung. Er wollte das stimulierende Element von Kokain in das Behandlungsmodell bei Depressionen und Morphiumsucht, übrigens auch der „Hysterie“(!) einfügen. Die Gefühlsveränderung im Mund, die beim Kauen entsteht, verspürte er wohl, empfand sie aber nicht als beachtenswert. Er versuchte, seinem ärztlichen Kollegen Ernst Fleischl Edler von Marxow zu helfen, der an schweren Neuromschmerzen des Daumens litt. Diese Schmerzen entwickelten sich nach einer Amputation in Folge einer Infektion mit Leichengift während einer Sektion. Es scheint wie der Versuch, Teufel mit Beelzebub auszutreiben und es misslang. Fleischl, Edler von Marxow, fiel aus seiner Morphiumsucht in die Kokainabhängigkeit. Dieser ideenreiche Arzt, der unter anderem die ersten Schritte zur Aufzeichnung elektrischer Hirntätigkeit(EEG) machte, starb letztendlich sehr früh an dessen Folgen.

Die Experimentierfreude und Risikobereitschaft dieser Epoche klingt aus einem Brief Freuds, aus Anlass von Leibschmerzen, an Martha Bernay, seine spätere Ehefrau, im Juni 1884: *„...und wenn Du unartig bist, wirst Du sehen, wer stärker ist, ein kleines, sanftes Mädchen, das nichts ißt oder ein großer, wilder Mann, der Cocain im Leib hat“*. Ihre Antwort klingt bewundernd: *„Du schrecklich wilder Mann... Laß Dein Giftzeug nur zu Hause.“* Später dann: *„Wundere Dich nicht, Geliebter, über mein Verzagtsein, ich hab ja kein Coca bei der Hand und bin ganz down.“* Übrigens trank Siegmund Freud das sehr teure Kokain in Wasser gelöst, also mit verzögertem Wirkungsbeginn. Wenn er dies auch im Zusammenhang mit „depressiven Gemütszuständen“ einnahm, erklärt eine solche Einnahmeform, dass sich für die noch vor ihm liegenden Jahrzehnte keine Hinweise für eine Abhängigkeit finden. Dagegen brachte ihm das Tabakrauchen ein trauriges Ende mit einem Zungenkrebs.



Abb.2 Der junge Forscher. Karl Koller
1883 in Wien.



Abb.3 Sigmund Freud und seine Verlobte
Martha Bernays, um 1884

Die erste Operation des grauen Stars in Kokainanästhesie, einer örtlichen Schmerzfreiheit (Lokalanästhesie)

Das pharmakologische Wissen um Kokain besaß in dieser Gruppe ideenreicher Mediziner sein Freund, der junge Augenarzt, der sich im physiologischen und pathologischen Institut der Universität systematisch mit Experimenten zur örtlichen Betäubung des Auges befasste, Carl Koller. Koller nutzte das Wissen über einen Schmerz betäubenden Effekt von Kokain jetzt auf der Hornhaut eines Frosches. Er probierte bereits zuvor verschiedene Substanzen vergeblich aus. Das mit Kokainflüssigkeit beträufelte Auge verlor den Lidschlag, ohne negative Nachwirkung. Der Lidschlag stellte sich später unverändert wieder ein. Koller wagte nach einem erfolgreichen Selbstversuch die Operation eines Grauen Stars, also der Extraktion der trüben, undurchsichtig gewordenen Linse. Ein Patient, überzeugt durch gutes Zureden, vielleicht aber auch überredet, ließ sich 1883 als erster Mensch in Lokalanästhesie operieren. Carl Koller, der junge Erfinder dieser örtlichen Betäubung arbeitete damals ohne jedes Einkommen, harte Zeiten für junge Leute. So fehlte ihm das Geld zu einer Reise nach Heidelberg, um

dort auf dem Kongress der Augenärzte diese Entdeckung zu präsentieren. Ein Freund, Dr. Josef Brettauer aus Triest, das damals zu Österreich-Ungarn gehörte, der auf der Durchreise in Wien Halt machte, sprang hilfsbereit ein und verlas den von Koller schriftlich vorbereiteten Vortrag. Offenbar erfassten die Zuhörer auf dem Ophthalmologenkongress beim Verlesen des Textes von Carl Koller mit dem Titel „Vorläufige Mittheilung über locale Anästhesierung am Auge“, welche bahnbrechende Entdeckung ihnen vorgetragen wurde. Die Antwort auf die sich in wenigen Wochen in aller Welt verbreitende, besonders auch über die allgemeine Presse, muss überwältigend genannt werden. In New York griff als erster William Stewart Halsted die Erfindung auf. Da er sein Studium in Deutschland absolvierte, konnte er den Vortrag im Original lesen. Dieser erfolgreiche US-Chirurg, einer der „Big Four“ aus dem Johns-Hopkins-Hospital ist wohl eher bekannt für die Erfindung der Gummihandschuhe. Er erfand diese für Caroline Hampton, die infolge der chemischen Handdesinfektion an Ekzemen litt. Caroline Hampton hatte sich nicht in familiärer Tradition verheiraten lassen, sondern den Pflegeberuf ergriffen. Diese imponierende Frau, zur leitenden Operationsschwester avanciert, wurde seine spätere Frau. Halsted stellt auch das realistische Vorbild für den Chefchirurgen Dr. John Thackery in der amerikanischen Serie „The Knick“. Thackery ringt mit den Folgen der Cocainsucht, die er sich nach der Injektion von Cocain infolge einer schweren Nervenverletzung zugezogen hatte. Das entspricht den Tatsachen!

Für Sigmund Freud, der während dieser Ereignisse seine Verlobte besucht hatte, bedeutete der große Erfolg Kollers eine solche Niederlage, dass er sich zunehmend nur noch der nichtmedikamentösen Behandlung psychischer Krankheiten zuwandte. Die jetzt in Vordergrund rückende Psychoanalyse begründete seinen, teilweise auch umstrittenen Erfolg. Fraglos ist aber die systematische Öffnung der Medizin für psychische Störungen als Aufgabe ein entscheidender Schritt zur Etablierung von Psychotherapie und Psychologie. Ihm wurde dafür auch der Nobelpreis verliehen. Koller andererseits wurde mehrfach für diesen Preis vorgeschlagen, erhielt ihn jedoch nicht. In einem Briefwechsel schreibt Sigmund Freud, der während der entscheidenden Experimente und der Erstanwendung einer Lokalanästhesie seine Braut Martha Bernays in Hamburg besuchte, an Koller später: *„Du Karl hast für die Menschheit mehr erreicht!“* Eine Bescheidenheit, die er aber nur im Briefwechsel äußert, von dem mir Kollers Tochter Hortense Koller-Becker Jahrzehnte später berichtet. Aber es deutet an, wie tief Carl Kollers Entdeckung und Erfindung Freud berührte. Beispielsweise wird in Deutschland die Mehrzahl von den jährlich etwa 800 000 Operationen des Grauen Star in örtlicher Betäubung erfolgreich durchgeführt. Das geschieht nicht mehr unter Verwendung von Kokainlösung, sondern mithilfe in der pharmazeutischen Forschung neu entwickelter Lokalanästhetika, zunächst im Tierexperiment sorgfältig auf die gute Verträglichkeit überprüft.

Wenn auch die Psychoanalyse zur Schmerzbewältigung kaum etwas beitrug, bildet die Psychotherapie, im weitesten Sinne, eine zentrale Herausforderung im Umgang mit schmerzleidenden Menschen. Sie wurde, doch mit großer Verzögerung, erst spät in den Therapieschatz zum Begleiten chronisch Schmerzkranker aufgenommen. So half Freud indirekt, wenn auch erst nach seinem Tod, dem erhofften Effekt schrittweise näher zu kommen.

Anmerkung: Die persönlichen Äußerungen, Briefwechsel und Fotos zwischen Karl Koller und Sigmund Freud stellte mir Kollers Tochter, Frau Hortense Koller-Becker, in unserem Briefwechsel zur Verfügung.

Von den Anden bis zu Coca-Cola, das Gift Kokain wird durch Novocain ersetzt

Letztendlich: Kokain wird durch besondere Aspekte gekennzeichnet. Zunächst einmal ist das Cocablatt zum Kauen zu verwenden. Doch seine suchtauslösende Wirkung ist zum Glück für die „Nutzer“ während der schweren Arbeit in den Anden eher gering einzuschätzen. Dagegen ist das reine Kokain wirklich ein „Sauzeug“, um es mit einem derben Wort zu benennen. Wie zerstörerisch



Abb.4 Coca-Cola-Werbung um 1900
im Limonadenladen

kann ein Reinprodukt, verglichen mit der naturnahen, ursprünglichen Verwendung, werden? Das Abhängigkeitspotential führt zu gesellschaftlichen Katastrophen.

Die wie eine Mode sich ausbreitende gesellschaftliche Verführung begann in den USA. Zunächst unterlag der Gebrauch von Cocablättern keiner Einschränkung. John Stith Pemberton (1831–1888) ein Pharmazeut, morphiumsüchtig, hoffte auf Besserung. Welche Illusionen sind mit Moden verbunden! Er versuchte sich mit Hilfe eines Energiegetränkes, welches sowohl einen bitteren Extrakt aus der Colanuß und als auch Coffein enthielt, das gegen Kopfschmerzen und Müdigkeit helfen sollte, Erleichterung zu verschaffen.

Seine Kenntnis von dem subjektiv scheinbar helfenden Effekt von Kokain und der betäubenden Wirkung unter dem Zusatz von Gewürzen (Nelken, Koriander, Vanille u.a.), führte zu einer Getränkemischung, einer Limonade. Diese Limonade, sie entwickelte sich zu einem absoluten Marketingclou, nannte er Coca-Cola. Dieses Wort, so aktuell modisch klingend, zog die beeinflussbaren Durstigen an. Nachdem jedoch Kokain als Problemsubstanz öffentlich in Ungnade fiel, ersetzten Coffein und Zucker den Anteil von Kokain. Beides sind Substanzen, die in gewisser Weise auch süchtig machen. Bitterstoffe aus dem Cocablatt werden auch heute noch in der Rezeptur dieser Limonade zugesetzt. Der verführerisch anziehende Name ist geblieben und der weltweite Umsatz immens. Neue Ideen haben Absatzstrategen für Modegetränke auch in der Gegenwart nicht entwickelt. Coffein in z.T. heroischen Dosierungen sowie Zucker binden Verbraucher auch gegenwärtig und sichern die Konstanz der Nachfrage. Sogenannte Energy-Drinks stellen der Kritiklosigkeit der Konsumenten ein unverändert schlechtes Zeugnis aus. Ob die Deklaration daran etwas ändert, bleibt eine Frage. Bemerkenswert ist auch aus Sicht des Arztes, dass die Spitzenverbraucher von Coca-Cola überdurchschnittlich häufig unter einer Schilddrüsenunterfunktion leiden. Coffein kann diesen Mangel an Schilddrüsenhormon überspielen. Der hohe Zuckergehalt lässt an den Spruch erinnern: „Zucker wird zum neuen Tabak“.

Das Kauen dieser Blätter entwickelte sich zu einer Modeerscheinung. Aber dies erklärt sich auch aus der hilflosen Medizin. Anstelle von Behandlungen gegen die Ursachen von Krankheiten, verordneten Ärzte Opium, Cannabis und Kokain. Der prominente Autor des Klassikers „Die Schatzinsel“ Robert Louis Stevenson(1850–1894) begann mit Haschisch. Später schloss sich die ärztliche Verordnung von Kokain in der oralen Form an. Seine Horrorgeschichte „Strange Case of Dr Jekyll and Mr Hyde“ soll unter Kokaineinfluss entstanden sein, auch ein Marketingeffekt? Stevenson starb, typischerweise für Kokain, sehr jung an einem Schlaganfall.

Cocablätter im Silberbergwerk in Potosi, Symbol des stimulierenden Coca-Effekts

Warum unterscheidet sich dieser europäisch-nordamerikanische Gebrauch von der Verwendung der Cocablätter in den Anden? Beim Kauen von Cocablättern ist die aufgenommene Substanzmenge geringer, anders zusammengesetzt und die Wirkung tritt protrahierter ein. Der Zusatz von Kalk, zwecks besserer Löslichkeit während des Kauens, beeinflusst die chemische Struktur. Der dann aufgenommene Wirkstoff Ecgonin, Hauptbestandteil von Kokain, weist zwar die anregende Wirkung auf, lässt andererseits aber psychische Abhängigkeit nicht zu dem großen Problem werden. Abgesehen von der direk-

ten Notwendigkeit, Arbeitsleistung über das biologisch begrenzte Maß hinaus zu aktivieren, ist also ein suchterzeugender Effekt nicht vergleichbar wie bei der Einnahme von Kokain als Reinsubstanz in Form von Rauchen, Schnupfen oder Injektion. Außerdem wird gegenwärtig das Nebenwirkungsrisiko durch Beimengungen wie Amphetamin, Coffein, LSD, Codein oder Schmerzmittel wie ASS oder Paracetamol erhöht. Die Beimengungen sollen die Intensität der Sofortwirkung verstärken. So lassen sich das Marketing erweitern und die illegalen Umsätze steigern.

Coca wird auch das „Aspirin der Anden“ genannt. Die Ergiebigkeit der Blätter des immergrünen Strauches liegt bei 1% Reinsubstanz. Ein Gebrauch lässt sich archäologisch bis zu 5000 Jahre zurückverfolgen. Der Stimulationseffekt von Coca wird als Hilfsmittel gegen die Höhenkrankheit geschätzt. Einen vergleichbaren Effekt schreiben manche Empfehlungen dem Aspirin zu, daher der Vergleich. Ob dies wirklich zutrifft, wie auch bei anderen Schmerzmitteln offeriert, ist nicht systematisch geprüft und fraglich. Das in unserer gegenwärtigen Sprache oft zu hörende Wort „Doping“ ist deutlich jünger als die Geschichte der Cocablätter. Das Aufputzen mit Substanzen, aber auch Worten, muss begleitend für die Menschheitsgeschichte verstanden werden. Der gewohnte Begriffsinhalt von „dopen“, aus dem Afrikaans, ins Englische übernommen, also das Stimulieren, trifft diesen Gebrauch in den Bergen nicht wirklich.

Die Leistungsfähigkeit von Hochlandbewohnern, besonders des Herz-Kreislaufsystems erweist sich als besser, vergleicht man dies mit Flachlandbewohnern. Spanier, als Eroberer aus dem Flachland kommend, litten erheblich unter dem niedrigeren Sauerstoffdruck in der Höhe. Umso mehr bewunderten sie die Ausdauer der laufenden Boten des Inkareiches. Diese nutzten das Kauen von Cocablättern als leistungssteigernd, also die Schwächephase überbrückend. Dies als Doping im gegenwärtigen Gebrauch des Wortes zu bezeichnen, trifft nicht die ganze Realität, weil das Kauen von Cocablättern anders bewertet werden sollte als der Missbrauch der Reinsubstanz Kokain. Unabhängig davon, weiß man inzwischen, dass Hochlandbewohner den hochaktiven körpereigenen Botenstoff Stickstoffmonoxid (NO) in einer höheren Konzentration aufweisen. Damit passen sie sehr wirksam das Kreislaufsystem in der Lunge durch eine Erweiterung der Gefäße an eine notwendige höhere Sauerstoffaufnahme.

Parallel zur Modeentwicklung bzw. als Vorgänger zu Coca-Cola muss der Genuss von Mariani-Wein eingeordnet werden, einer Mischung aus Bordeauxwein und Extrakten des Cocastruchs, also der natürlichen Form des Ecgonins. Ab 1865 ein Genussmittel wohlhabender Kreise, Künstler, Komponisten, auch der Queen Victoria von Großbritannien. Kokain in seiner empfohlenen Verwendung bei „Melancholie“, in der Hochphase nach 1884, stellt eine weitere Variante eines pharmakologischen Traumanzes dar. Denn Melancholie, umgangssprachlich damals Trübsinn genannt, ist nur ein anderes Wort für Depression. Übrigens in der Galenischen Humoralpathologie als „Schwarzgal-

ligkeit“ erklärt. Darin verbirgt sich das Verbinden von Körpersäften mit der Psyche. Die Bezeichnungen während der Menschheitsgeschichte wechseln mit den Erklärungsmodellen.

Kokain wird zum Gift

Ein grundsätzlicher Unterschied zu der Verwendung in den südamerikanischen Anden liegt in der Form der Zufuhr. Wie bei Morphin tritt der berauschende und stimulierende Effekt bei intravenöser Zufuhr, vergleichbar beim „Schnupfen“, sowie beim Inhalieren als Rauch oder sogar vaginaler Applikation fast unmittelbar ein. Diese toxische Wirkung durch die extrem hohe Körperüberflutung wirkt dann als Dopingmittel und ist von Abhängigkeit, Sucht gefolgt. So erklärt sich, dass eigentlich intelligente Menschen unter der Vorstellung Leistung zu verbessern, dieser Sucht verfallen. Infolgedessen versteht man auch, dass Regionen wie Kalifornien, auch oder besonders im Silicon Valley, sich zu Zentren der suchtauslösenden Verwendung entwickeln. Diese angeblich zukunftsorientierten, für innovativ gehaltenen Menschen finanzieren gleichzeitig die Drogenkartelle. Eigentlich müsste dort der Krieg gegen die Drogen beginnen, nicht bei den Bauern in Südamerika. Die Verwendung von Natursubstanzen und ihrer chemischen Abkömmlinge entwickelt sich zu einem gesellschaftlichen Problem. Enhancement oder wohlklingender, doch bezeichnender ist das Wort „Neuro-Enhancement“, wird Charakteristikum einer sich selbst überfordernden Generation, welche Illusion mit Wirklichkeit verwechselt. Durch chemische Substanzen einen gesunden Menschen zu „verbessern“ oder zu „steigern“ stellt die nutzende Person unter die Diagnose, nicht zu eigenständiger Verbesserung fähig zu sein. Sekundärfolgen wie die Zuordnung zum Begriff Burn-Out, vor 50 Jahren durch den Roman von Graham Greene geprägt, müssen auch unter diesem Aspekt betrachtet werden. Die freizeitorientierte Gesellschaft muss in der Arbeitsorganisation mit einer helfenden Kommunikation noch sehr viel lernen.

Wie lässt sich ein Unterschied zwischen dem Kauen von Cocablättern, die zum Wirksamwerden immer einen Kalkzusatz verlangen, und dem jetzigen Kokainmissbrauch verstehen? Beim intravenösen Injizieren und beim Inhalieren, also Rauchen, nimmt die giftige Substanz den kürzesten Weg in das zentrale Nervensystem. Daher treten die psychischen Effekte, gesteigertes Wachsein, Euphorie, Sinnesveränderung, Hemmungsverlust und vermeintliche Kreativität infolge Realitätsverlustes unmittelbar auf, gerne als „Kick“ bezeichnet. Beim Schnupfen und beim Rauchen beginnen die Wirkungen nur wenig verzögerter. Es sind die Reaktionen, die über eine Veränderung der Aufnahme von Neurotransmittern, den Botenstoffen, erklärt werden können. Diesem Verlauf folgt später der Übergang eventuell in Halluzinationen und eine depressive Phase

mit Aktivitätsverlust. Das Schnupfen verursacht auch die typische „Schnief-nase“, eine Folge der massiven Gefäßveränderung bei der nasalen Applikation. Schlimmstenfalls endet das nasale Koksen dann in einer Perforation der Nasenscheidewand, leider nicht selten.

Das körperliche Risiko liegt für Kokain in einer massiven Steigerung der Sympathikusaktivität. Das bedeutet anfänglichen Blutdruckanstieg, später als Zeichen des Herzversagens Blutdruckabfall, Herzrhythmusstörungen, gefolgt von Angst, Unruhe und Psychosen. Diese Reaktionen können relativ kurzfristig, noch während der psychisch aktiven Phase, aber auch deutlich verzögert eintreten. Im Gegensatz zu Opium, das die Pupillen verengt, erweitert Kokain diese. Der sich steigernde Bedarf bei missbräuchlicher Verwendung erhöht das Intoxikationsrisiko, das von einer zunehmenden, massiven Aktivierung des Sympathikus gekennzeichnet ist. Möglich werden Herzmuskelversagen durch Koronarspasmen, Hirnblutungen, Nierenversagen sowie Psychosen. Das Potential für eine psychische Abhängigkeit ist hoch, besonders wegen des extremen Verlangens(Craving) nach der erneuten Einnahme, also dem Risiko des rückfällig Werdens.

Selbst unter ärztlicher Überwachung, als man Kokain noch als örtliches Betäubungsmittel nutzte, kam es nicht selten zu tödlichen Zwischenfällen. Das veranlasste verantwortungsbewusste Chirurgen zu der Anregung an die chemische Industrie, nach ungefährlichen Varianten zu suchen.

Von weltweit mehr als 20 Millionen Katarakt-Operationen, wie erwähnt davon etwa 800000 in Deutschland, wird der größte Teil heute in Karl Kollers örtlicher Betäubung durchgeführt. Jedoch schon lange nicht mehr unter Verwendung von Kokain. Denn diese Natursubstanz weist, wie beschrieben, ein hohes Risiko für tödliche Zwischenfälle auf. Kurz nach der Einführung mussten Ärzte diese Gefahr mit Erschütterung beobachten. Die Öffentlichkeit registrierte diese Gefahr ebenso und die publizierten Kommentare, noch stärker aber bei den Narkosemitteln, machten verständlich, dass die pharmakologisch interessierten Chemiker unmittelbar versuchten, über die chemische Analyse der Natursubstanz hinaus den betäubenden, guten Effekt der chemischen Verbindung zu herauszufinden.

Erfolg: Neue Pharmaka ersetzen Kokain

Zunächst suchte man nach verwandten Substanzen, die auch eine Betäubung der Hornhaut am Augapfel schonender und besser verträglich zuließ. Man prüfte neue Medikamente am Auge von Kaninchen. Die Abbildung zeigt eine solche Situation. Der mit solchen Experimenten nicht Vertraute muss sich bewusst machen, dass man diese Prüfung nicht probierenderweise beim Menschen durchführen darf. Da man aber möglichst nahe an der Wirklichkeit prü-

fen muss, werden diese Kaninchen sehr sorgfältig betreut. Nur so erfasst man auch das leiseste Unbehagen, um die gesuchte menschliche Verträglichkeit zu erreichen. Die Hornhaut ist direkt mit dem Gehirn verbunden. Ich erinnere

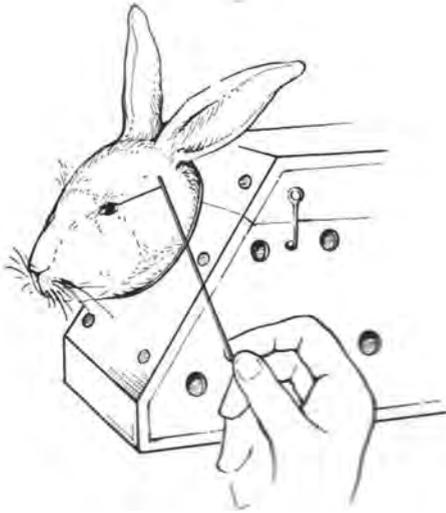


Abb.: 5 Prüfung von örtlicher Betäubung im Tierexperiment.

mich noch gut an den geradezu liebevollen Umgang mit den Versuchskaninchen, wenn wir die Wirkung von Botenstoffen am vegetativen Nervensystem untersuchten. Untersucher und Tierpfleger zogen am gleichen Strang zugunsten des Tierwohls, immer an die Parallelen zum Menschen denkend.

1904 gelang den Chemikern Alfred Einhorn (1856–1917) und Emil Uhlfelder (1871–1935) in den Farbwerken Hoechst eine Synthese einer chemisch vereinfachten Substanz, dem Novocain. Sein internationaler Freiname lautet Procain. Der Name drückt das Neue „Novo“

und den Ursprung „cain“ vom Kokain aus. Diese Substanz öffnete den Weg zur weiteren Suche. Chemisch gelang die Synthese von mehr als 1500 örtlich betäubenden Medikamenten. Die wesentlich besseren lösten Novocain ab. Dessen derzeitige Verwendung beschränkt sich auf ein spezifisches Behandlungsgebiet der Schmerztherapie, die Neuraltherapie. Diese ist heute ein Teilgebietes der schmerztherapeutischen Lokalanästhesie. Procain (Novocain) wird noch von deren Vertretern gelegentlich als „Goldstandard“ gepriesen. Nicht die betäubende, sondern die entzündungshemmende Wirkung steht hier im Mittelpunkt. Die neuen Varianten weisen wesentliche Vorteile auf. Novocain erzeugt Empfindungslosigkeit nur für 20 Minuten, länger nur unter Zusatz des im gleichen Jahrzehnt entdeckten und von Chemikern synthetisierten Adrenalin. Effektivere Lokalanästhetika, wie Lidocain, in Schweden während des Krieges 1944 patentiert, erreichen sichere, operationsgerechte Schmerzfremheit bis zu 2 und mehr Stunden, die neueste Substanz Ropivacain, bis zu 10 Stunden. Die Versuche, das Gift von maritimen Lebewesen, insbesondere des japanischen Kugelfisches, als Basis für Medikamente von längerer Wirkungsdauer bei Schmerzen weiter zu entwickeln, sind gescheitert. Man hoffte auf Schmerzfremheit bis zu 24 Stunden, aber es lässt sich nicht gut bis an die Schmerznerve transportieren. Woher kennt man diesen interessanten Naturstoff? Er findet sich in den Eierstöcken des Kugelfisches. Die hohe Toxizität des Giftes des Ku-



Abb. 6a-b) Wilhelm Busch und die Zahnextraktion –
Symbol für den Akutschmerz

Abb:6c) Der feine,
kritische Humor Busch's

gelfisches muss während der Zubereitung der japanischen Speise Fugu beachtet werden. Der Schauer des Kostens eines solchen Lebensmittels zeigt uns die Wege grenzwertigen menschlichen Genießens. Chemische Abkömmlinge, die gut verträglich wären, konnten bisher nicht erfunden werden. Filmserien wie „Death in Paradise“ oder „Columbo“ haben das Schaurige als kriminelles Thema genutzt.

Diese neuen Abkömmlinge traten einen Siegeszug durch die der Welt an. Als örtliche Betäubung, in der Form der Regionalanästhesie (Spinal-, Periduralanästhesie, Leitungsanästhesie, Betäubung von Arm, Bein, Haut) wenden Anästhesisten und Chirurgen die Abkömmlinge der Natursubstanz täglich bis zu 10 Millionen Mal (!) bei dem größten Teil aller Operationen und Untersuchungen weltweit an. Die Schmerzfreiheit und Sicherheit für die Patienten überzeugen.

Schmerzempfinden, akuter, chronischer Schmerz – von Wilhelm Busch bis zu Jurek Becker

Kokain, der gefährliche, aber hochwirksame Naturstoff, konnte durch wissenschaftliche Forschung und Erfindergeist von neuen, sicheren Medikamenten ersetzt werden, um den lokalen Schmerz zu verhindern. Doch offen bleibt die Frage, warum spüren wir Schmerzen, wie können wir diese außer mit örtlicher Betäubung behandeln?

Im Laufe des Lebens begleitet uns das Kennenlernen und Erleben von Schmerzen. Auch Kindern ist das geläufig. Bereits im frühen Kindesalter wird Erinnerung an Schmerzen gespeichert, jedoch kaum von Eltern oder Ärzten erkennbar. Denn je nach Intensität und Dauer wird, meistens unbewusst, eine Erinnerung, das Schmerzhaftes im Ereignis, in unserem komplexen Nervenzellgeflecht abgelegt und glücklicherweise scheinbar vergessen. Ein sorgfältiger Umgang ist daher auch bei den Kleinen notwendig. Man beobachtete beispielsweise die unbewusste Erinnerung im Zusammenhang mit der Durchführung von Beschneidungen (bzw. Phimosenoperationen) von sehr kleinen Säuglingen, bei denen diese leider ohne örtliche Betäubung durchgeführt wurden. Ihr Schreien unterscheidet sich bei späteren Eingriffen, z.B. auch beim Impfen. Eine Schmerzausschaltung auch beim kleinsten Säugling zuverlässig vorzunehmen, muss als zwingend angesehen werden.

Wilhelm Busch beschrieb den akuten Schmerz, dieses Gequältwerden und die Erleichterung, wenn die Schmerzursache beseitigt werden kann. Spöttisch, verbunden mit dem Bild des Arztes, der dafür sein Honorar erhält, zeichnet und untermalt Busch das Leiden und die Befreiung vom Schmerz. In „Kritik des Herzens“ verfeinert Busch das Erleben:

„Ich saß vergnüglich bei dem Wein
Und schenkte eben wieder ein.
Auf einmal fuhr mir in den Zeh
Ein sonderbar pikantes Weh.
Ich schob mein Glas sogleich beiseit
Und hinkte in die Einsamkeit
Und wußte, was ich nicht gewußt:
Der Schmerz ist Herr und Sklavin ist die Lust.“

Akuter Schmerz und der Begriff „chronischer Schmerz“

In der Beschreibung von Schmerzverläufen definiert man, als Versuch, Ordnung in Zahlen festzuhalten, „das chronische Schmerzsyndrom“. Damit sind im allgemeinen Sprachgebrauch also chronische Schmerzen gemeint, wenn diese länger als 6 Monate anhalten. Inzwischen ordnet man relativierend das chronisch Werden in einen Zeitraum von 3 bis 6 Monaten ein. Zu Recht fragt sich ein Nachdenklicher, ist das sinnvoll. In der Regel hat der Schmerz irgendwann begonnen, schleichend oder plötzlich, warum hält er aber an, warum lässt er sich nicht beseitigen, was ist die Ursache? Gerade bei der Ursache ist das Antworten so ungewiss. Wir halten es gegenwärtig für selbstverständlich, eine naturwissenschaftliche Antwort geben zu können. Doch die Geschichte dieser Betrachtung stellt uns vor die Frage, wie richtig ist das gegenwärtige

Schmerz bild durch das Wissen gesichert. Wenn Menschen in der Antike Schmerz als Strafe der Götter auffassten, entsprach dies auch dem damals aktuellen Wissen. Die Götter gaben Glück, Leben und Tod. Wer sich mit ihnen gut stellte, verband damit die Hoffnung auf Erfolg oder Besserung bei bestehendem Leiden oder in der Not. Das erschien in der vorherrschenden Erklärungswelt auch plausibel. Bezüglich des Schmerzes haben wir auch in jüngster Wissenschaftsentwicklung sehr viel lernen müssen. Denn die Modelle zum Erklären, anfänglich wurde alles auf elektrische Leitungs- und Empfindungssysteme zurückgeführt, haben sich so weit entwickelt, dass wir eingestehen müssen, erst auf einem Weg zum Erklären zu sein, keineswegs am Ziel.



Abb.7 Der zu heiÙe Tee in der Schale, was passiert dann? Hitzeschmerz in der Hand

Wie können wir Schmerzwahrnehmung beschreiben? Stellen wir uns die wertvolle, edle Teeschale in der Hand einer Nutzerin vor. Versehentlich gieÙt die Gastgeberin sehr heiÙen, frischen Tee in diese Schale. Fast in Sekundenteilen wird die Hitze an die Haut der Finger gelangen, und, ohne dass man dem begegnen kann, weichen die Finger dieser Hitze aus, lassen die Tasse los. Der Hitzereflex lässt sich kaum vermeiden, wenn der Tee heiÙer als 45° ist. Die wertvolle Tasse fällt zu Boden und zerspringt. Wer ist unglücklicher? Gastgeberin oder Gast? Doch lassen wir jetzt eine andere Vorstellung zu: Der Gast, besonders wenn es eine Dame ist, kennt den Wert dieses schönen Porzellans. Jetzt wird sie, sich zwingend, die Schale schnellstens auf einen Beistelltisch setzen. Sie beherrscht ihren Reflex intellektuell. Doch, kurz danach setzt ein brennender, ziehender Schmerz an Fingern und Daumen ein, viel länger anhaltend als die anfängliche plötzliche Hitzeempfindung.

Bei diesem Beispiel dient der plötzliche Reizschmerz, hitzebedingt, kurz und schützend der Abwehr. Als Kontrast hierzu lässt die Verarbeitung dieses Reizes im zentralen Nervensystem, dem Gehirn, mit seinen möglichen Werturteilen, auch ein Beherrschen dieses Abwehrreflexes zu. Das schützt die Teeschale vor dem Zerschlagen und die Gastgeberin vor dem Schmerz über den Verlust des Porzellans. Aber das Brennen in Daumen und Fingern quält nicht nur Minuten. Schmerzen können Sekunden, Stunden, Tage und viel länger anhalten.

Vorausgeschickt sei eine Botschaft. Wir wissen sehr viel über unsere Nerven. Das Nervensystem von der Haut bis in das Gehirn ist sorgfältig untersucht, be-

sonders diese Reaktionen und deren feine Unterschiede. Der plötzlich empfundene Schmerz wird über schnellleitende Nerven als Reiz transportiert. Auch der Reiz für die schützende Handbewegung, der Hitze auszuweichen, abzuwehren, muss sehr schnell geleitet werden. Eine spezielle Gruppe an Nerven dagegen leitet langsam den langanhaltenden Schmerz, der das Brennen, den Hitzeschmerz zum Bewußtwerden bringt. Wenn die Haut einen Schaden erleidet, erinnert daher ein Brennschmerz über kurze oder auch längere Zeit an das Ereignis.

Akuter, plötzlicher und anhaltender, am Ende auch Dauerschmerz, stellen uns als Patienten und alle Behandler, Ärzte wie Pflegende und Therapeuten vor große Herausforderungen. Es bleibt die Aufgabe des Gehirns, des zentralen Nervensystems, unseres Bewusstseins oder auch des Unbewussten, wie wir das Ereignis und die Folgen verarbeiten.

Das Thema begleitet, weit über den menschlichen und damit ärztlichen Alltag hinaus, Gestaltungsinhalte der Kunst. Als Muster sei die Statuengruppe des Laokoon, sie ist vermutlich jedem geläufig, genannt. Gotthold Ephraim Lessing(1729–1781) widmete dieser Plastik ein Werk und, Johann Joachim Winckelmann folgend, Schönheitsempfinden in der Kunst mit dem Schmerz verknüpfend. Von ärztlicher Sicht her ist Winckelmanns (1716–1768) Beschreibung, Lessing zitiert dies, eine Analyse wert: „Diese Seele schildert sich in dem Gesicht des Laokoons, und nicht in dem Gesicht allein, bei dem heftigsten Leiden. Der Schmerz, welcher sich in allen Muskeln und Sehnen des Körpers entdeckt und den ganz allein, ohne das Gesicht und andere Teile zu betrachten, an dem schmerzlich eingezogenen Unterleibe beinahe selbst zu empfinden glaubt; dieser Schmerz, sage ich, äußert sich dennoch mit keiner Wut in dem Gesichte und in der ganzen Stellung.“

Wie geht ein anderer Literat, Überlebender des Holocaust, mit schmerzhaftem Leid um? Der Roman „Schlaflose Tage“ von Jurek Becker(1937–1997) durfte vor 1989 nicht erscheinen. In einer sozialistisch geprägten Welt wie in der ehemaligen DDR ließ sich ein Zusammenhang von Leid, Psyche und Gesellschaft nicht einordnen, denn es konnte nicht sein, was die Partei nicht verstand. Das Wahrnehmen des Körperlichen, mit dem Beginn von Herzschmerzen, löst bei dem Lehrer Karl Simrock eine neue, bisher nie empfundene Beobachtung der Menschen in seiner Umgebung aus, kritische und selbstbeobachtende Interpretation des sozialen Umfeldes.

Jurek Beckers Roman wirkt, flüchtig gelesen, eher wie ein politisch gefärbter Roman. Doch aus der ärztlichen Erfahrung heraus wird dieses Erleben von Schmerzen verständlich für das Mitfühlen, Wahrnehmen des Selbst und der Beziehung zur Umgebung. Was der Leidende empfindet, ist für ihn Wirklichkeit und die darauffolgenden Reaktionen müssen so verstanden werden.

Novalis (Georg Philipp Friedrich von Hardenberg (1772–1801) drückt das Leiden am Schmerz viel zerstörerischer aus. Wenn man seine Krankengeschichte begleitet, verstehen wir seine Beobachtung des Fühlens und Emp-

findens. Das Endliche unseres Lebens wird in die Schmerzempfindung hinein gezeichnet:

„Im höchsten Schmerz tritt zuweilen eine Paralysis der Empfindsamkeit ein. Die Seele zersetzt sich. Daher der tödliche Frost, die freie Denkkraft, der schmetternde Witz dieser Art von Verzweiflung. Keine Neigung ist mehr vorhanden; der Mensch steht wie eine verderbliche Macht allein. Unverbunden mit der übrigen Welt verzehrt er sich allmählich selbst...“ (Aus „Fragmente“). Der Text erstaunt nicht, denn wir wissen, von ärztlicher Seite ließ sich nur die Linderung seiner Beschwerden möglich machen, aber keine wirkliche Heilung der Schwindsucht. Laudanum und dessen Erleben finden sich dann in den „Hymnen an die Nacht“. Das ist keine romantisches Ausweichen in Drogen, wie von manchen Interpreten behauptet. Diese Vorstellungen verdrängen eine unerbittliche Wirklichkeit, die bei Novalis zusätzlich noch vom Eindruck des frühen Todes seiner Verlobten im Alter von 15 Jahren geprägt wird.

Vom seinem Temperament her, jedoch noch klarer von seiner Ausbildung zum „Apotheker erster Klasse“, versteht man sehr gut, wie Theodor Fontane (1819 - 1898) den Schmerz umdichtet:

„Und Dolor Tyrannus also sprach:
'Ihr lieben Ärzte, gemacht, gemacht,
Immer enger wollt ihr mich umziehen
Mit Opium, Morphium, Kokain,
Immer reicher stellt sich Euch zur Wahl
Äther, Chloroform, Chloral,
Und doch, ob Brom, ob Jod, ob Od,
Der Schmerz ist ewig wie der Tod.“

Der Vers von Theodor Fontane erinnert uns als Ärzte an Grenzen, die nicht nur zu seiner Zeit, sowohl auffordern, nach Fortschritt wie auch nach selbstkritischem Denken zu fragen.

Künstler besitzen ein feines Gefühl und das Ausdrucksvermögen für menschliches Empfinden. Leonardo da Vinci stellt um 1480 zwei konträre Gefühle gegenüber, nein, er verbindet sie:

„Die Lust und der Schmerz sind als Zwillinge dargestellt, weil das Eine nicht ohne das Andere ist, sie hängen zusammen, sie wenden den Rücken zueinander, weil sie Gegensätze sind... Es wird ihnen derselbe Körper zugrunde gelegt, weil sie dieselbe Grundlage haben, der Lust liegt die Mühsal mit dem Leid zugrunde, und dem Leid liegen allerlei ausschweifende Lüste zugrunde.“

(Schizzi allegorici del Piacere e del Dolore, um 1480?).

Entzündung, die „Gene“, Schmerzleitung im Nerven, Gedächtnis

Der Schmerz ist eines der vier Zeichen einer örtlichen Entzündung, die der römische Medizin-Enzyklopädist Aulus Cornelius Celsus (ca. 25 v. Chr. - 50 n. Chr.) beschrieb: Tumor (Schwellung), Calor (Überwärmung), Rubor (Rötung), Dolor (Schmerz). Der griechische, vorwiegend im Römischen Reich tätige Arzt Aelius Galenos von Pergamon (ca. 128–199 evtl. 216?), benannt nach dem dort für den Gott der Heilkunde Asklepios erbauten Heiligtum, fügte noch ein fünftes Zeichen hinzu, die gestörte Funktion („functio laesa“). Wie gut können wir das nachvollziehen, denn das „schmerzende“ Bein trägt uns nicht mehr richtig.

Diese klassisch genannten Entzündungszeichen sind biochemisch gekennzeichnet durch eine Aufeinanderfolge von Gewebsreaktionen, die wir als Entzündungskaskade bezeichnen. Dies ist ein örtlicher oder auch allgemein wirkender Vorgang, der unsere teleologische Erklärung eines Sinns des Schmerzes unterstreichen könnte. Denn besonders Schmerz macht uns als Menschen auf gestörte Körperfunktionen aufmerksam. Das dramatisch Hinterhältige am Krebs liegt in dem Fehlen dieser typischen Zeichen.

Doch stellte bereits sehr früh, z. B. der Chirurg René Leriche (1879–1955), zu Recht die Frage, welchen Sinn der Schmerz bei einer akuten Blinddarmentzündung (Appendizitis) gab, als noch keine chirurgischen Maßnahmen zur wirksamen Behandlung zur Verfügung standen. Die übrigen 3 Symptome verweisen auf das biologische Phänomen, dass die Entzündungskaskade unter Aktivierung von Abwehrzellen, mit einer Durchblutungssteigerung den Versuch der Heilung und der Abwehr startet, dies oft mit spontanem Erfolg. Doch die überschießende Entzündungsreaktion kann auch in einer Katastrophe enden, beispielsweise in Gerinnungsstörungen oder in einer unaufhaltsamen Sepsis. Der Schmerz vermittelt innerhalb dieses Geschehens auch die Aufgabe, die betroffenen Körperpartien ruhig zu stellen. Dieses Ruhigstellen ist eine natürliche Hemmung, um Heilung zu ermöglichen. Gleichzeitig liegt darin auch eine Gefahr. Ruhigstellen bedeutet auch Passivität, beispielsweise der Muskeln. Das wiederum trägt zum Chronischwerden eines Schmerzes bei.

Eine entzündliche Gewebsveränderung führt zu einem Absenken der Erregungsschwelle der Schmerzrezeptoren. Das bedeutet, im entzündeten Bereich wird der Körper schmerzempfindlicher. Ein durch Rheuma entzündetes Gelenk, oder ein Kniegelenk nach einer Verletzung reagieren deutlich mit Schmerzen, wenn wir diese Gelenke bewegen. Die Funktion der Nerven wird verändert, auf die Schmerzsignale wird stärker reagiert. Dieses Überempfinden wird in der Medizin als Hyperalgesie bezeichnet. Jeder, der von einem starken Sonnenbrand geplagt wurde, erfährt diese Überempfindlichkeit beim Duschen. Eine gewohnte Temperatur wird plötzlich schmerzhaft gefühlt.

Diese als „Plastizität“ definierte Formbarkeit des schmerzaufnehmenden und -leitenden Systems beruht auf molekularen Veränderungen. Diese Vorgänge modifizieren oder modulieren sowohl Nervenendigungen, als auch die leitenden Nervenfasern, die Überleitungszonen im Rückenmark und schließlich das Zentrale Nervensystem. Dabei spielt neben anderen Substanzen auch das Enzymsystem der Cyclooxygenasen (COX) eine wichtige Rolle. Diese Enzyme finden sich entwicklungsgeschichtlich in allen Tieren. Viele der üblichen Schmerzmittel, ob Diclofenac, Aspirin oder Ibuprofen beeinflussen diese Enzyme, sie wirken auch bei Tieren. Sie werden als nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR) bezeichnet, NSAID lautet das internationale Kürzel (non-steroidal anti-inflammatory drug). Die überschießende Ausschüttung von COX-Varianten wird durch diese Medikamente gehemmt. Das erklärt den Rückgang der Entzündung und zugleich die Besserung des Schmerzes. Anfänglich konnte dies gerade bei rheumatischen Erkrankungen an Gelenken und Muskeln beobachtet werden.

Symptome bessern, bedeutet aber nicht unbedingt auch Krankheit bessern. Als Patient erwartet man, dass der Arzt die Schmerzen erleichtert. Der gute Arzt sieht zuerst seine zwingende Aufgabe darin, die Ursache des Schmerzes zu finden und durch die wirksame, ursächliche Behandlung den Schmerz zu erleichtern bzw. zu beseitigen. Daher steht die Behandlung der Krankheit an erster Stelle und jede Schmerztherapie muss diesem Ziel dienen. Das ist eine sehr anspruchsvolle Verpflichtung für die Medizin. Es ist nicht einfach, Schmerzen in die Ursachenkette einzuordnen. Das Wissen ließ sich erst schrittweise sammeln.

Das Ende des englischen Königs George III. verbinden alle Darstellungen mit dem Bild einer „Geisteskrankheit“. Den damals unverständenen Psychosen gingen jedoch schwere allgemeine Symptome voraus, beherrscht von krampfartigen Leibschmerzen, Koliken, und Schmerzen in den Extremitäten. Man kannte sein Leiden noch nicht, denn es war vermutlich die schwere Stoffwechselkrankheit Porphyrrie (Purpurkrankheit). Bei Nichterkennen des Zusammenhanges kann die Gabe von einzelnen, falschen Medikamenten, insbesondere auch Schmerzmitteln zu dramatischer Verschlechterung führen. Morphin wird dagegen gut vertragen und hilft gegen den Schmerz, aber die Ursache wird nur durch die Korrektur der Stoffwechselstörung selbst gebessert.

Vermitteln Gene unsere individuellen Schmerzempfindungen?

Ob das Schmerzempfinden individuell unterschiedlich ist, lässt sich nicht einfach beantworten. Kulturelle Lebensbedingungen beeinflussen sehr wesentlich das menschliche Reagieren. Doch wer unter Schmerzen leidet, wünscht sich, dass er Schmerzen nicht empfinde. Aber wie leben Menschen, die von der Natur mit „Schmerzlosigkeit“ getroffen sind. Seltene Einzelbeobachtungen

zeigen, dass diese „schmerzlosen“ Menschen keine normale Lebenserwartung haben. Nein, sie sterben sehr früh. Schmerzempfindung, besonders auch unbewusst, steuert alle unsere Bewegungen und Handlungen. Muskeln, Bänder und Faszien (Muskelbinden) sind in einem Gegeneinander von Spannung und Entspannung eingespielt. Sie verfügen über sensorische Kontrolle von Temperatur, Schmerz, chemischer Reaktion und Druck durch entsprechende Nervenendigungen (Rezeptoren). Dadurch werden auch Gelenkbewegungen sorgfältig reguliert. Inzwischen sind etwa 100 Menschen in der Welt dokumentiert, die Schmerzen auf Grund einer genetischen Variation nicht spüren. Als die Jüngste fand sich darunter ein erst 4 Jahre altes Mädchen. Haut-, Muskelverletzungen, Knochenbrüche werden von ihnen nicht als schmerzhaft beschrieben.

Da die Klärung der Ursachen möglicherweise helfen könnte, weitere Schmerzmedikamente zu erfinden, die etwas Ähnliches nachahmen, führte man sehr genaue Untersuchungen durch. Beispielsweise begann nach Berichten aus Pakistan über einen jugendlichen Fakir, er liefe über glühende Kohlen, in dessen familiären Umfeld eine sorgfältige Forschung. 6 weitere Mitglieder der Familie wiesen vergleichbare Analgesie auf, dagegen bestand für andere Sinnesempfindungen, also Temperatur, Berührung ein normales Empfinden.

Was steckt hinter einer solchen genetischen Besonderheit? Die Suche nach einer Erklärung kann uns vielleicht neue Wege weisen. Bisher sind Veränderungen (Mutationen) an 2 Genen entdeckt worden, die den Bau von Eiweißstoffen (Proteinen) steuern, deren abstrakt lautende Bezeichnung lautet *SCN11A* und *SCN9A*. In diesen extrem seltenen Variationen verläuft der Transport des lebenswichtigen Minerals Natrium in der Zellwand abweichend von den bekannten Regeln. Sowohl ein Zuviel wie ein Zuwenig in diesem Mineralstoffwechsel verändert die Leitung von elektrischen Erregungen in Nervenzellen. Notwendig ist dieser Transport, um Nervenreize, wie diejenigen für den Schmerz, zu leiten. Wichtig wird hierzu der Hinweis, dass es sich um spontane, nicht vererbliche Mutationen handelt. Dieses Beispiel ordnet sich in unser Wissen um „seltene Krankheiten“ (engl. orphan diseases) ein. Von den etwa 17000 weltweit beschriebenen wird in Deutschland mit etwa 8000 dieser seltenen Krankheiten gerechnet. Nur mit Hilfe einer konsequenten Datenanalyse aller Menschen wäre dem Einzelnen zu helfen, der meist nichts von seiner Gefahr weiß.

Wie geht der Körper dieser Menschen mit dem Nichterkennen von Schmerzen um? Die fehlende Schmerzempfindung führt zu einer Überbeanspruchung von Gelenken und Muskeln, über das biologisch sinnvolle, Schädigungen vermeidende Grenzempfinden hinaus. Die Gelenke werden als Folge der Überlastung geschädigt. Weil die warnende Schmerzwirkung fehlt, ist die Lebenserwartung dieser unglücklichen, „schmerzfreien“ Menschen deutlich verkürzt. Zusätzlich konnte man, vorsätzliche, sogar sehr schwere, Selbstver-

letzungen beobachten, als einem Versuch „Schmerz kennenzulernen!“. Welche Folgen eines „schmerzfremen“ Daseins?

Beim sorgfältigen Suchen nach dem Mechanismus des Mineraltransportes in den Zellen konnten anthropologische Genetiker am Max-Planck-Institut Leipzig bzw. am Karolinska Institutet Stockholm die Varianten genauer entschlüsseln. (H. Zeberg, S. Pääbo et al.). Der auf den Mineralstofftransport reagierende Natrium-Kanal – Nav1.7 – ist entscheidend für die Impulsaufnahme und Weiterleitung des Schmerzes in der Körperperipherie. Der Natriumkanal öffnet leichter und länger, daher ist die Schmerzempfindung stärker. In der Variante des Neandertalers, und auch eines asiatischen Verwandten, des Denisow-Menschen (wesentlich früher vor 500.000 Jahren), ist die Empfindungsfähigkeit erhöht, infolge der anderen genetischen Codierung der verantwortlichen Aminosäuren im Bereich dieses Proteins. Menschen, die diese Variante aufweisen, haben eine niedrigere Schmerzschwelle. Da sich moderne Menschen und Neandertaler gemischt haben, ist diese genetische Variante heute nachweisbar. Bei Afrikanern und Europäern findet sie sich nicht, dagegen bei 0,9% bis 7,8% von Menschen in Asien und zwischen 0,5% und 23% in Amerika. Für das Interpretieren solcher Ergebnisse gilt äußerste Vorsicht. Sie entsprechen einem ersten Schritt auf der Suche nach genetisch erklärbaren Unterschieden bei uns Menschen. Denn wir müssen es gleichzeitig für möglich halten, dass eine höhere Sensibilität auch mit Vorteilen im Tastsinn verbunden sein kann! Gleichzeitig steckt aber in diesem winzig kleinen Natriumkanal auch die potentielle Möglichkeit der Blockierens. Denn wenn eine Substanz nur dort wirkte, wäre Schmerzfremheit zu erwarten, ohne Nebenwirkung an anderer Stelle. Die Zukunft wird es vielleicht zeigen. (Chandra et al. 2020)

Diese Natriumkanäle sind überlebenswichtige, auch im Tier- und Pflanzenreich selbstverständliche Leitungs- und Informationssysteme. An den Natrium-Kanälen wirken auch alle örtlichen Betäubungsmittel, Lokalanästhetika, die ja ursprünglich vom Kokain abgeleitet wurden, aber auch antiepileptisch wirkende Medikamente. In dieser Gruppe wurde mit Carbamazepin ein wichtiges Basisschmerzmittel für die Trigeminusneuralgie entwickelt.

Da man sogar bei Trägern solcher Mutationen nach Bandscheibenoperationen seltener Schmerzen beobachtete, wird bereits jetzt versucht, dies Mutationsphänomen evtl. zu nutzen. Zunächst muss man jedoch bei anderen Lebewesen wie Mäusen und Fruchtfliegen(Taufliegen), die ein gleichgeartetes Zellwandleitungssystem aufweisen, experimentell eine Erklärung für diese Phänomene finden. Alles in der Hoffnung, aus dieser Kenntnis heraus, wirksame Behandlungsmethoden abzuleiten, die vergleichbar aber nebenwirkungsfreier sind. Zukunft beginnt immer in der Gegenwart.

Wohin solche Gedanken führen, äußert sich demgegenüber in dem Versuch, beispielsweise in militärisch induzierten Experimenten, eine entsprechende Schmerzreduktion durch injizierbare Mittel zu entwickeln. Das wür-

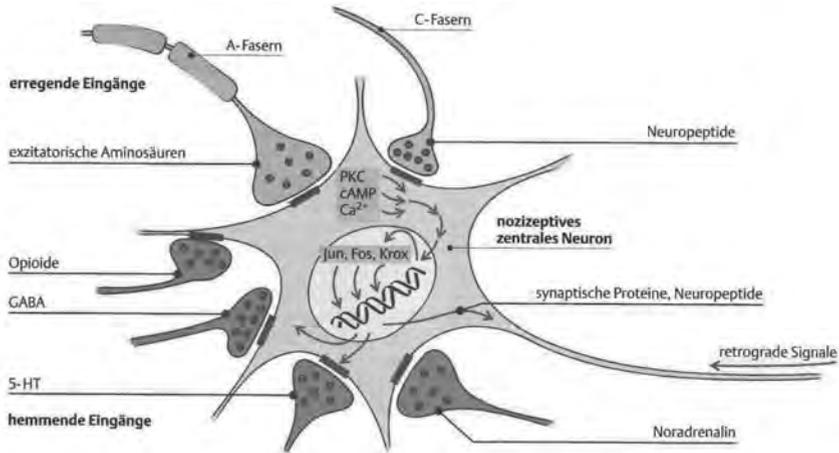


Abb. 8 Schmerzreize können zu tiefgreifenden biochemischen Veränderungen in der Nervenzelle führen. Die Gentranskription verändert sich. (M. Zimmermann in Niesel HC, H.van Aken 2003.) Die Erregung kommt links oben über die dicken A-Fasern. Die Gene im Zellinneren verbinden mit den weiterleitenden Fasern und können sich beim Schmerz verändern: Jun, Fox und Krox. Die C-Fasern sind für das Überleiten des quälenden anhaltenden Schmerz verantwortlich.

de bedeuten, dass ein verletzter Soldat trotz einer Verletzung weiterkämpfen könnte. Eigentlich kaum auszudenken, welche Steuerung des Menschen, sogar zu radikaler Handlungsfähigkeit, durch ein solches System, beschrieben als „Enhanced Human Operations(EHO)“, entwickelt werden könnte. Durch psychische Konditionierung zur Schmerz- und Angstreduzierung kann gegenwärtig eine Radikalisierung mit ideologischen Inhalten missbraucht werden. Was geschieht jedoch mit solchen Schmerzmitteln in der Zukunft?

Die wertvolle Sammeltasse ist noch in unserer Erinnerung: Heißer Tee oder Kaffee, dann akuter Schmerz mit Reflexhandlung, oder zentral gesteuertes Beherrschen. Was geschieht bei diesem Hitzereiz und welche Wege nimmt er? Warum hält er an?

Die Nervenendigungen, die den Schmerzreiz in der Peripherie des Körpers, in der Haut und auch tiefer gelegen Geweben, aufnehmen, bezeichnet man als Nozizeptoren, „Schaden (lat.noxa)“, empfindend. Scheinbar einfach aufgebaut, mikroskopisch betrachtet handelt es sich um freie Nervenendigungen in der Haut. Reize von unterschiedlicher Ursache – chemisch, thermisch(ab mehr als 43°), mechanisch – lösen in diesen Nervenendigungen elektrische Ausschläge, Potentiale aus. Besonders für den anhaltenden, chronischen Schmerz sind zusätzlich auch stumme Nozizeptoren zu finden. Sie können nach Aktivierung, beispielsweise durch Entzündungsvorgänge, verstärkende Impulse in

das Reizsystem geben. Sie plagen uns in einem gereizten, oder entzündeten Gelenk. Nicht zu unterschätzen ist auch eine Störung an diesen Nervenendigungen, die den Juckreiz auslöst. Von seiner Empfindung her ist er mindestens von vergleichbar quälender Wirkung.

Diese Nozizeptoren stellten schon länger Forscher vor wesentliche Fragen. Warum kann eine Zelle physikalische Reize wahrnehmen, man möchte fast sagen messen? Denn Druck und Wärme sind physikalische Werte. Erinnern wir uns: Wenn wir uns am Körper einen Sonnenbrand zugezogen haben und jetzt berührt werden, dann empfinden wir diesen Druck viel deutlicher. Da gibt es also eine enge Beziehung. Sorgfältige, genauer gesagt sehr mühsame schrittweise Prüfungen an Nervenendigungen führten auch dort zur Entdeckung von Ionenkanälen in Zellwänden(Membranen). Vergleichbar sind diese mit denen, die uns bei den örtlichen Betäubungsmitteln begegneten. Jeder kennt die Chillischoten, sie sind scharf, aber warum? Zuviel Chilli gefällt uns auch nicht, wir nennen das Essen zu scharf, englisch hot, so nahebei liegen Schärfe und Hitze. Chilli enthält Capsaicin, von dem man eben schon länger weiß, dass es einerseits Schmerzen in der Haut auslösen, andererseits aber feinst dosiert auch reduzieren kann. Die Empfindung für den Chillireiz ließ sich experimentell mit einem Tarantelgift blockieren. Natur ist unvorstellbar agil und variabel. Diese Parallele betraf eine von vielen Untersuchungen, die dann am Ende zur Entdeckung eines reagierenden Proteins(Eiweiß) führte. Diese verschiedenen in der Zellmembran gelegenen Ionenkanäle sind korrekt gesagt Proteine, die wie eine Schiffsschleuse funktionieren und sie vermitteln Temperatur, Druck und auch Schmerz.

Sind wir offen für das Leiden am Schmerz, so verstehen wir gut, dass 2021 der Nobelpreis für Medizin und Physiologie an David Julius und Ardem Patapoutian für diese Entdeckung vergeben wurde. Ob es gelingt, Medikamente zu entwickeln, die diesen neuen Ansatz nutzen, zeigt erst die Zukunft. Als erstes wird vielleicht im Bereich dieser Rezeptoren eine Substanz als wirksam entwickelt, die den unstillbaren Juckreiz bessert. Das brächte für Betroffene eine sehr große Hilfe. Dahinter verbirgt sich auch die offene Frage, ob Juckreiz über die gleichen Nozizeptoren registriert wird wie Schmerz oder ob ein eigenes Messsystem auch dafür existiert.

Die örtliche Überempfindung für Schmerzen wäre der nächste Ansatzpunkt. Ähnlich wie beim Sonnenbrand kann bei Nervenschäden(Neuropathien) die geringste Berührung extreme Sensationen verursachen. Man bezeichnet dies als Allodynie, ein „Andersempfinden“. Diese quälenden Sensationen entstehen nach Entzündungen, oder begleiten einen Diabetes. Bei dieser, zunehmend verbreiteten Stoffwechselerkrankung, kann die schützende Funktion der Nozizeptoren nachlassen. Störungen der Haut werden im Fuß nicht mehr registriert, nicht gefühlt. Gefolgt ist diese Störung von Hautverletzung und Entzündung, im Extremfall führt dies bis zur Amputation. Oder das Herz gibt kein

Signal bei einer Mangel durchblutung, der Herzinfarkt wird nicht gefühlt. Den richtigen Weg zur Behandlung zu finden bleibt eine große Herausforderung. Vielleicht werden die beschriebenen Entdeckungen ein Schritt zu weiteren Möglichkeiten der Behandlung.

Wohin führt nun die Empfindung in diesen Nozizeptoren? Die Reize aus den Nervenendigungen, auch für das Andersempfinden, die Allodynie, bilden den Anfang. Der Reiz wird weitergeleitet und muss auch bewertet werden. Die Komplexität des Schmerzes verstehen wir erst durch kognitive, bewertende und fühlende, affektive, also leidende Komponenten. Zusätzlich ist immer die durch Reflexe gekennzeichnete motorische Komponente daran gekoppelt, also eine abwehrende und schützende Gegenaktion. Der vom Bewusstsein weitgehend unabhängige vegetative Anteil ist zusätzlich dadurch gekennzeichnet, dass er am gesamten Körper, also auch am Kreislauf, weitere Antworten auslösen kann.

Die vom Schaden gereizte Nervenendigung sendet elektrische Potentiale in das „Innere“ des Körpers, nach zentral. Die Reize werden in den grauen Zellen am Hinterhorn des Rückenmarks umgeschaltet. Alle dorthin leitenden



Abb. 9 Der Schmerzreiz am Fuß wird zum menschlichen Gehirn geleitet. Den Zusammenhang zeigt erstmalig dieses Bild des Philosophen und Naturwissenschaftlers René Descartes

Nerven sind untereinander durch Synapsen (s.u.) verbunden. Die Aufnahme der verschiedenen(polymodalen) Reize erfolgt auch an verschiedenen Stellen des Rückenmarks. So summieren sich unterschiedliche Reize zu einem für das Nervensystem vielfältigen Reizbild. Ins Bewusstsein dringen diese Reize durch die schnelle Weiterleitung im Rückenmark über aufsteigende schmerzleitende (nozizeptive) Bahnen, beispielsweise die Vorderseitenstrangbahn, blitzartig kann das ablaufen. Hirnzentren wie der Thalamus, verbinden diese Impulse mit anderen Zentren. Vereinfacht ausgedrückt: Es ist also wie eine Form von Verkehrsverbindung, überwacht durch Kontrollpunkte, aber auch gegenläufig verknüpft.

Von dem, was mit den Reizen aus der Peripherie in unserem Gehirn geschieht, besaß man zu Zeiten von Descartes keine Vorstellung. Das wichtige Schaltzentrum, der Thalamus (griechisch Kammer, Schlafraum) wurde erst 100 Jahre später identifiziert und seine Bedeutung nur schrittweise verstanden. Diese Ansammlung von Nervenzellkernen ist das Zentrum für das Umschalten von Reizwahrnehmung(Sensorik) und von Bewegungssteuerung(Motorik), vom Kleinhirn bis zum Großhirn reichend. Im Zentralen Nervensystem ist Alles mit Allem verbunden. Bei knapp 90 Milliarden Nervenzellen, ermittelt als Durchschnittszahl bei Männern (bitte nicht glauben, dass die Zahl etwas über Fähigkeiten aussagt!), sind diese über Synapsen, miteinander verbindende Haftungstellen, chemisch oder auch elektrisch verknüpft. Die Großhirnrinde, also der Anteil des Gehirns von wenigen Millimeter Stärke, der die Oberfläche des Gesamthirns bildet, gilt nach heutigem Wissensstand als Ort der Wahrnehmung und auch des Bewusstseins. Die etwa 15 Milliarden Nervenzellen alleine dieser für den Menschen so wichtigen Region weisen je bis zu 30 000 Synapsen auf, also 300 Billionen, vielleicht sogar bis zu 450 Billionen! Subcortical, unterhalb der Rinde, liegen wichtige „Kern“gebiete(Basalganglien), die als Verbindung dienen. Bei der Erstbeschreibung dieser Basalganglien haben die Anatomen zuerst die makroskopisch sichtbare Form zur Bezeichnung verwendet. Deswegen die schönen Namen: Geschwänzter Kern-Nucleus caudatus oder Putamen-Schalenkörper, Streifenkörper-Striatum, und weitere.

Entwicklungsgeschichtlich stellen diese Basalganglien für die Verarbeitung und Bewertung von Informationen einen großen Fortschritt dar, denn diese hochkomplexen Verbindungen sind gleichzeitig Bewertungs- und Belohnungssysteme. Das kann für Schmerzen sowie die automatische Steuerung unserer Bewegungen von großer Bedeutung werden. Bezogen auf die Motorik, weit über das Abwehren hinaus, laufen das Sprechen oder auch Schreien als Reaktion und Antworten auf Schmerzen über vergleichbare Automatismen. Der Thalamus (s.o.) stellt für den Eingang von Reizen mithilfe der Vernetzung und Informationsspeicherung eine sehr wichtige Auswahlregion, also eine Schleuse. Dieses Schleusen (engl. „gating“) hilft uns auch, die ankommenden Schmerzreize in dieser gigantischen Struktur zu steuern. Wenn