

Zeitschrift:	Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti
Herausgeber:	Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band:	- (1973)
Heft:	252
Artikel:	Muskulatur : Steuerung durch das Nervensystem und medikamentöse Beeinflussung
Autor:	Kade, Fritz
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-930500

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Muskulatur — Gratulation — Kongresse — Aus ausl. Fachzeitschriften — Mutationen — Uebersicht über die Reorganisationsvorschläge zu einem neuen Krankenkassen-Versicherungsgesetz — L'application périodique de l'extension par suspension-contraire...

Muskulatur

Steuerung durch das Nervensystem und medikamentöse Beeinflussung

Dr. med. Fritz Kade, Romanshorn

Im anatomischen und physiologischen Aufbau der Muskulatur finden sich verschiedene Entwicklungsstufen. Die glatte Muskulatur ist die Primitivstufe mit der geringsten, der quergestreifte Herzmuskel zeigt schon eine höhere und der Skelettmuskel die höchste strukturelle Differenzierung.

Dementsprechend sind auch die Funktionen dieser drei Muskelarten verschiedenartig: Die glatten Muskelfasern befinden sich in vegetativen Organen und ändern, mit wenigen Ausnahmen, die Weite von Hohlräumen (Darm, Gefäße, Uterus, Blase, etc.) wobei die Bewegung im allgemeinen langsam erfolgt. Schneller ist sie beim Herzmuskel, und der Skelettmuskel schliesslich zeichnet sich durch besondere Geschwindigkeit und Abstufbarkeit seiner Bewegung aus.

Der Skelettmuskel setzt sich aus isolierten Einzelfasern zusammen, die in kleinsten Gruppen (sogenannten motorischen Einheiten) unabhängig voneinander in Tätigkeit treten können. Die Verkürzung von Skelettmuskeln lässt sich dem jeweiligen Zweck entsprechend nach Geschwindigkeit und Dauer, nach Hubhöhe und Kraft unterschiedlich und genau abstimmen.

Die glatte Muskelfaser ist — gegenüber der hochspezialisierten quergestreiften Muskelfaser — noch eine typische Zelle, klein, spindelförmig, mit langem, elliptischem, zentralem Kern. Die Länge dieser Zelle variiert zwischen 50 und 200 Tausendstel mm, der Durchmesser zwischen 5 und 10 Tausendstel mm. Die Zellen liegen so dicht und

mit so geringer Isolierung aneinander, dass eine Erregung von einer auf die andere Faser übergreifen kann.

Wenn wir die histologische Struktur einer solchen glatten Muskelfaser durch das Mikroskop betrachten, stellen wir fest, dass keine periodische Gliederung besteht, welche die Struktur der Skelettmuskelfaser, d. h. ihre Querstreifung, charakterisiert. Diese histologische Eigenart ist also der Grund, weshalb wir, wenn wir uns auf den viszeralen, vegetativen Muskel beziehen, von glatter Muskulatur sprechen und andererseits die Bezeichnung quergestreifte Muskulatur dem Skelettmuskel vorbehalten ist.

Die gegenüber dem Skelettmuskel sehr viel stärker in Erscheinung tretenden viskös-elastischen und plastischen Eigenschaften äussern sich im funktionellen Verhalten des glatten Muskels:

1. Wesentlich langsamere Einzelkontraktion
2. Plastische Dehnbarkeit, d.h. bei langsamer Füllung zeigen Hohlmuskeln wie z.B. Blase keine wesentliche Drucksteigerung. Erst durch reflektorische aktive Verkürzung wird dann die Blase unter Beseitigung der plastischen Verlängerung entleert.

Einen definierten Ruhezustand gibt es nicht. Die jeweils vorhandene Spannung bezeichnet man als «TONUS» und spricht von mittlerem, höherem oder niedrigerem Tonus, je nach dem, ob sich die Spannung in der einen oder anderen Richtung ändert.

Das Konzept des erhöhten Muskel-TONUS ist für das Verständnis der Wirkungsweise und der Indikationen von Spasmolytica sehr wichtig.

Die Dehnung von glatten Muskeln bewirkt eine Erhöhung der spontanen Erregungsbildung mit TONUSzunahme. Das ist ein durchaus physiologischer Vorgang und dieser Mechanismus ist z.B. für die Darmmotorik bei Füllung des Darms von Bedeutung.

Eine TONUSzunahme der glatten Muskulatur kann aber auch Ausdruck eines emotionellen Spannungszustandes sein, welcher verschiedene Krankheitsbilder verursachen kann, mit denen wir uns nachher näher befassen werden.

Der wichtigste Unterschied zwischen Skelettmuskel und viszeralem Muskel besteht darin, dass ersterer durch unseren Willen gesteuert wird, während letzterer dieser Beeinflussung entzogen ist. Daraus ergibt sich als logische Konsequenz, dass die Erregungsübermittlung auf die quergestreifte oder glatte Muskulatur durch verschiedenartige Nervensysteme getätigten werden muss. Der Skelettmuskel wird durch motorische Nerven erreicht, deren Impulsübertragung durch unseren Willen gesteuert wird. Wir sind dadurch in der Lage, jede einzelne unserer Bewegungen ganz genau den Erfordernissen anzupassen.

Zwischen Nervenfaser und Muskelzelle (dies gilt für beide Muskelarten) besteht eine anatomische Diskontinuität und deshalb ist eine chemische Ueberträgersubstanz zwischengeschaltet. Die Verknüpfungsstelle zwischen motorischer Nervenfaser und Skelettmuskelzelle bezeichnet man als motorische Endplatte. Der Spaltraum, dessen Breite einer Größenordnung von etwa 500 Å entspricht, wird durch Acetylcholin, das durch die ankommende Erregung aus vesikulären Speichern der Nervenendigung explosionsartig freigesetzt wird, durch Diffusion überwunden. Es kommt zu elektrischen Potentialveränderungen (die sogenannte Endplattendepolarisation), die ihrerseits eine fortgeleitete Erregung der Muskelmembran auslösen.

Der glatte Muskel wird durch vegetative Nerven erreicht und um seine Funktionsweise zu verstehen, müssen wir uns vorerst

mit dem vegetativen Nervensystem befassen.

Das vegetative oder autonome (d.h. unabhängige, nicht durch unseren Willen beeinflussbare) Nervensystem besteht aus einem *zentralen* und einem *peripheren* Anteil und hat die Aufgabe, die viszeralen Funktionen des Organismus zu steuern.

Die zentralen Teile sind im Rückenmark und Hirnstamm gelegen. Sie sind, wenigstens bisher, pharmakologisch wenig zu beeinflussen.

Der periphere Anteil hingegen ist von grosser praktischer Bedeutung. Wir unterscheiden zwei Abschnitte: den *Sympathicus* und den *Parasympathicus*.

Die Nerven des Sympathicus entspringen aus den Brust- und Lendenteilen des Rückenmarks. Demgegenüber geht der Parasympathicus von verschiedenen Kerngebieten des Hirnstamms und vom Sakralmark aus. Die sympathischen und parasympathischen Nervenbahnen werden in einem peripheren Ganglion unterbrochen; sie setzen sich also aus einer präganglionären und einer postganglionären Faser zusammen. Die Erregungsübertragung zwischen beiden Faserabschnitten wird in jedem Fall durch Acetylcholin vermittelt.

Dagegen unterscheiden sich die Transmitter an den Kontaktstellen zum Erfolgsorgan, d.h. der glatten Muskulatur. Während im Parasympathicus auch hier Acetylcholin als Ueberträgerstoff dient, wird an den sympathischen Nervenendigungen Noradrenalin freigesetzt.

An vielen Organen besitzen der Sympathicus und der Parasympathicus eine antagonistische, d.h. gegensätzliche Funktion. Während das eine Teilsystem fördert, wirkt das andere hemmend.

1. So werden z.B. die Sekretion und die Motorik des Verdauungstraktes durch eine Parasympathicus-Reizung gesteigert und durch eine Sympathicus-Aktivierung gebremst.

2. An der Harnblase führt eine Erregung des Parasympathicus zu einer Kontraktion der Korpusmuskulatur und zu einer Erschlaffung des glatten Sphinktermuskels. Er bewirkt also eine Blasenentleerung. Eine Aktivierung des Sympathicus ruft umge-

kehrte motorische Effekte hervor und hat eine vermehrte Blasenfüllung zur Folge.

3. Die Bronchialmuskulatur wird durch den Parasympathicus erregt, während der Sympathicus erschlaffende Wirkung zeigt.

4. Etwas komplizierter liegt der Fall bei der Regelung der Gefässweite, wo die Wichtigkeit des Sympathicus bei weitem überwiegt, und wo auch noch viele andere Faktoren eine bedeutsame Rolle spielen.

Diese kurze Uebersicht über die wichtigsten physiologischen Aspekte des vegetativen Nervensystems zeigt ihnen dessen Bedeutung für die Steuerung der glatten Muskulatur.

Es stellt sich die wichtige Frage, welche Möglichkeiten bestehen, um pharmakologisch auf die glatte Muskulatur einzuwirken. Prinzipiell kann dies auf zwei verschiedene Arten geschehen:

1. Durch eine Einflussnahme auf das vegetative Nervensystem, einschliesslich der Überträgersubstanzen und der entsprechenden Rezeptoren.

2. Durch eine Einwirkung auf die glatte Muskelzelle selbst. Die Substanzen, die die Muskelzelle unabhängig vom vegetativen Nervensystem beeinflussen, bedürfen zu ihrer Wirkung nicht der Vermittlung durch vegetative Nerven, Ueberträgersubstanzen oder Rezeptoren.

Es gibt sowohl Substanzen, die erregend wirken, wie auch Verbindungen, die den Tonus der glatten Muskulatur herabsetzen. Letztere sind unter der Bezeichnung SPAS-MOLYTICA bekannt.

An dieser Stelle soll nur kurz auf die wichtigsten Substanzen hingewiesen werden, welche ihre Wirkung über das vegetative Nervensystem ausüben.

Danach werden wir uns eingehender mit den eigentlichen Spasmolytica, d.h. jenen Substanzen, die ihre Wirkung direkt auf die glatte Muskelzelle ausüben, sowie mit ihren Indikationen befassen.

Welches sind nun die Wirkungen, die durch Acetylcholin am Parasympathicus vermittelt werden?

Wird dem Versuchstier oder dem Menschen Acetylcholin intravenös injiziert oder infundiert, so stehen Symptome, die durch Erregung postganglionärer parasympathi-

scher Strukturen ausgelöst werden, im Vordergrund: Blutdrucksenkung durch Vasodilatation, Verschlechterung der Herzkontraktion, Verminderung der Herzfrequenz, Tonussteigerung von Magen-Darm und Blase, Bronchokonstriktion, Zunahme der Drüsensekretion etc.

Die ganglionären Strukturen und die motorische Endplatte sind viel weniger empfindlich, so dass deren Erregung von den genannten parasympathischen Symptomen überlagert wird.

Es handelt sich demnach zum grössten Teil um Wirkungen, die wir in den allermeisten Fällen nicht hervorrufen, sondern beheben wollen.

Pilocarpin und Muscarin sind Substanzen pflanzlicher Herkunft mit Acetylcholin-artiger Wirkung. Sie sind nur von theoretischem Interesse.

Pilocarpin ist ein Alkaloid aus den Blättern von *Pilocarpus pennatifolius*; Muscarin stammt aus dem Fliegenpilz (*Amanita muscaria*).

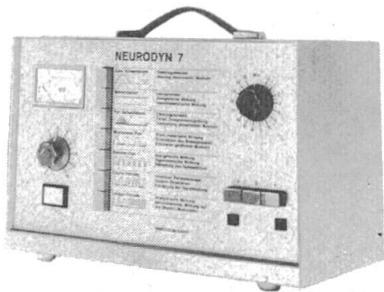
Ausserordentliche Bedeutung kommt aber jenen Pharmaka zu, die die cholinerge Uebertragung an den peripheren parasympathischen Nervenendigungen blockieren, d.h. die den Parasympathicus hemmen. Die bekannteste Substanz mit dieser Wirkung ist das Atropin, ein Alkaloid, das hauptsächlich aus *Atropa Belladonna* (Tollkirsche) gewonnen wird, und ausserdem aus *Hyoscyamus niger* (Bilsenkraut) und aus *Datura stramonium* (Stechapfel).

Welche sind nun die Wirkungen dieser Parasympathicushemmung durch Atropin?

1. Eine Verminderung des Tonus des Magen-Darm Kanals, der Gallenwege und der Blase.
2. Eine Hemmung der Speichel- und Schweißsekretion.
3. Eine Steigerung der Herzfrequenz, und
4. am Auge Pupillenerweiterung.

Die Verminderung des Tonus des Magen-Darm Kanals, der Gallenwege und der Blase sind die erwünschten Wirkungen; die anderen sind unerwünschte Nebenwirkungen, die sich aber leider nicht vermeiden lassen.

Um Spasmen glattmuskeliger Organe behandeln zu können, wurden zahlreiche Substanzen entwickelt, die eine stärkere Affinität zu Magen-Darm, sowie zu den ablei-



NEURODYN 7®

Kombiniertes Reizstromtherapie-Gerät mit 7 verschiedenen Strömen (3 Schwellströme, 4 diadynamische Ströme nach BERNARD). Drucktasten für Stromwahl, selbstschaltende Therapieuhr, sehr einfache Handhabung.



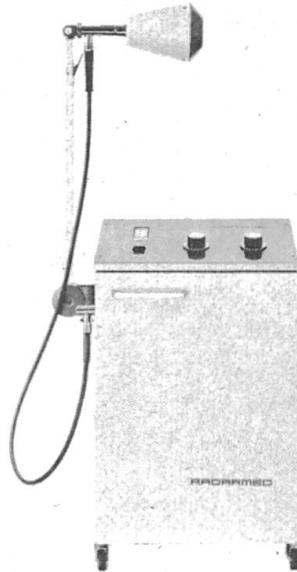
NEUROPAN 9®

Universales Diagnostik- und Analgesie-Reizstromtherapie-Gerät mit allen Strömen der modernen Elektrodiagnostik, inkl. Exponential- und Rechteckimpulse. Uebersichtlich angeordnete Schaltfront mit Oszilloskop, automatische Therapieuhr. Stromwahl mittels Tasten.



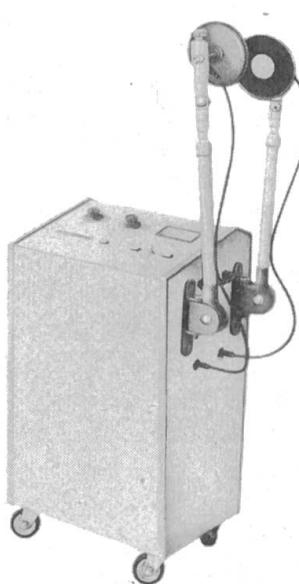
THERASONIC

Ultraschall-Therapie-Gerät für pulsierende und kontinuierliche Behandlung. Intensität von 0 bis 3 Watt per cm^2 fein einstellbar. Automatischer Zeitschalter.



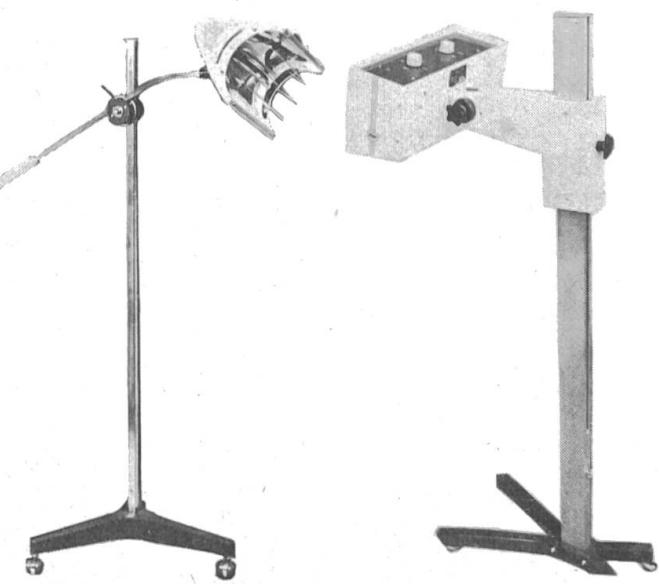
RADARMED

Mikrowellentherapie-Gerät (12,5-cm-Wellenlänge, unipolare Applikation der Hochfrequenzenergie). Uebersichtliche Bedienelemente mit Dosisregler, Zweibereich-Skala, Drucktastenschalter mit Leuchtanzeige und Zeituhr.



MEDITHERM 450®

Ultrakurzwellen-Therapie-Gerät. Automatischer Zeitschalter, transistorisierte Resonanzabstimmung, grosse Leistungsreserve, übersichtliches Schaltpult, Leistungskontrolle am Wattmeter, keine Anheizezeit, äusserst einfache Bedienung.



THERAMED

Mobile Infrarotlampe mit Stativ, Reflektor geschützt und verstellbar nach allen Seiten. 400-Watt-Leistung. Reflektor weiss emailliert.

THERALUX

Wärmetherapie-Gerät auf Stativ mit 3 Lampen, einzeln oder zusammen einschaltbar. Max. Ausgangsleistung 450 Watt. Gewichtsausgleich und Timer.

meditron

MEDITRON AG Kreuzstrasse 32
6010 Kriens Tel. 041 / 42 17 42

Bitte senden Sie mir Unterlagen über

Name _____

Strasse _____

Ort _____

tenden Galle- und Harnwegen haben sollen. Die Resultate sind bisher nicht sehr befriedigend, da immer noch atropinartige Nebenwirkungen zu verzeichnen sind.

Folium (0,015), Tinctura (0,1) und Extractum (0,01) Belladonnae sind in der Liste D enthalten und sie bilden Bestandteil sehr vieler Abführmittel (im Falle spastischer Obstipation) und auch einiger Hustenmittel (Wirkung auf den Bronchospasmus). Die erlaubte Dosierung ist allerdings begrenzt, um unter der Schwelle möglicher Nebenwirkungen zu bleiben. Die therapeutisch wirksame Dosierung ist aber auch jene der Nebenwirkungen, so dass unsere Möglichkeiten im Bereich frei verkäuflicher Heilmittel mit Belladonna recht begrenzt sind.

Im sympathischen System sind *Adrenalin* und *Noradrenalin* die Transmitter, d.h. die physiologischen Ueberträger der sympathischen Erregung. Es handelt sich weitgehend um antagonistische Wirkungen gegenüber jenen, die durch Acetylcholin ausgelöst werden: Blutdruckerhöhung durch Vasokonstriktion, verstärkte Herzkontraktion, erhöhte Herzfrequenz, Bronchospasmolyse, aber nur geringe und unregelmässige Tonusverminderung von Magen-Darm, Gallenwegen und Blase, stehen im Vordergrund.

Auch in diesem Fall handelt es sich nur um *einzelne* dieser Wirkungen, die therapeutisch erwünscht sind.

Um spezielle Wirkungen von Adrenalin zurückzudrängen und andere zu verstärken, sind zahlreiche, chemisch verwandte Stoffe hergestellt worden. Diese Substan-

zen werden Sympathomimetica genannt, und der älteste Vertreter dieser Gruppe ist *Ephedrin*, das aus *Ephedra vulgaris*, einer in China schon seit Jahrtausenden verwendeten Heilpflanze, gewonnen wird. Erst vor wenigen Jahrzehnten gelang die Reindarstellung des Wirkungsprinzips, welche die ausserordentlich ähnliche chemische Struktur von Adrenalin und Ephedrin offenbarte. Ephedraarten sind über die ganze Welt verbreitet. *Ephedra helvetica* wächst als Seltenheit an Felsen im Wallis. Häufiger ist sie in Italien, Spanien und Südfrankreich.

Ephedrin findet in sehr vielen Husten- und Asthmamitteln wegen seiner erschlafenden Wirkung auf die Bronchialmuskulatur Verwendung.

Es bewirkt auch bei leichteren Fällen von niedrigem Blutdruck eine mehrere Stunden anhaltende Blutdrucksteigerung.

Eine besondere Nebenwirkung von Ephedrin ist eine zentrale Erregung, die sich hauptsächlich bei Kindern, die z.B. einen ephedinhaltigen Hustensaft einnehmen, mit Nervosität und Schlaflosigkeit äussern kann.

Auch unter den Substanzen mit hemmender Wirkung auf den Sympathicus finden wir wichtige Vertreter aus dem Pflanzenreich. In erster Linie sei *Rauwolfia serpentina* (Schlangenwurz) erwähnt, eine alte indische Heilpflanze, deren Wirkungsprinzip das Reserpin ist. Unter hemmender Wirkung auf den Sympathicus verstehen wir in erster Linie den blutdrucksenkenden Effekt, daher die Bedeutung von *Rauwolfia*-Präpa-

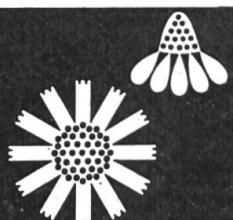
Euceta
WANDER

Fettfreie essigsäure Tonerdecrème

Bei Quetschungen - Verstauchungen - Hautschürfungen - Entzündungen - Sonnenbrand - Insektenstichen - Wundlaufen und vielen kleinen «Bobos»

Euceta kühlt und heilt

mit Kamille
und Arnika



in Normal- und Grosstuben

Wander AG Bern

raten für die Behandlung der arteriellen Hypertonie. In den letzten Jahren wurden verschiedene neue Antihypertonica synthetisch hergestellt, die die Prognose dieser schweren und lebensverkürzenden Erkrankung ausserordentlich verbesserten. Verschiedene dieser neuen Substanzen entwickeln ihre Wirkung über komplizierte Mechanismen des sympathischen Nervensystems.

Aber daneben bleibt die prophylaktische Behandlung, sowie jene der noch leichten, beginnenden Hypertonien, wofür mehrere in der Liste D enthaltene Drogen geeignet sind.

Phentolamin ist eine synthetische Substanz mit hemmender Wirkung auf den Sympathicus, die in einigen Spezialsituatoren Verwendung findet.

Hingegen ist es noch wichtig, einige Worte über Ergotamin zu sagen. Es handelt sich um ein Alkaloid aus dem Mutterkorn. Dieses ist die Ueberwinterungsform des Fadenpilzes *Claviceps purpurea*, die sich in den Aehren des Roggens bildet. Es sind dünne, 2-4 cm lange Stäbchen, die aus dem Fruchtknoten des Roggens herauswachsen. Ergotamin und andere Alkalioide aus dem Mutterkorn haben zum einen Teil eine hemmende Wirkung auf den Sympathicus, zum anderen Teil aber eine *direkte* (erregende) Wirkung auf den glatten Muskel, die sich ganz besonders am Uterus und an den Gefässen äussert. Andere Organe mit glatter Muskulatur werden kaum beeinflusst.

Die Hauptindikation dieser Substanzen besteht also in der Behandlung einer Uterusatonie in der Nachgeburtspause.

Dieses ist ein kurzer und deshalb allerdings auch nicht vollkommener Ueberblick über die Möglichkeiten einer Beeinflussung der glatten Muskulatur über das vegetative Nervensystem. Sie sehen, dass erstens viele der Prototypen dieser Pharmaca pflanzlichen Ursprungs sind und zweitens, dass alle diese Substanzen wohl sehr ausgeprägte Wirkungen auf die glatte Muskulatur entfalten, gleichzeitig aber mit sehr vielen Nebenwirkungen behaftet sind. Ausser Belladonna und Ephedra — und diese auch nur in geringer Dosierung — finden wir deshalb keine weitere Substanzen dieser Gruppe in der Liste D der freiverkäuflichen Heilmittel.

Bevor wir uns nun näher mit der eigentlichen Spasmolytica befassen, noch einmal eine kurze Erwähnung der quergestreiften Muskulatur.

Die chemische Ueberträgersubstanz zwischen motorischer Nervenfaser und Skelettmuskelzelle ist wiederum Acetylcholin. Unter den Pharmaca, die in diesen Ueberträgermechanismus *hemmend* eingreifen, existiert eine Substanz, deren Wirkung besonders interessant und eindrucksvoll ist. Es handelt sich um *Curare*, das Pfeilgift südamerikanischer Indianer. Es enthält Alkalioide aus *Strychnos*- und *Chondodendron*-arten, von denen das aus *Tubocurare* gewonnene d-Tubocurarin die grösste Bedeutung für medizinische Zwecke gewonnen hat. Bei oraler Zufuhr ist Curare nicht wirksam, es muss also parenteral verabreicht werden. Diese Eigenschaft nutzten die Indianer um Tiere zu erlegen, deren Fleisch sie nachher ungefährdet geniessen konnten. Sie benützten dieses Gift aber auch als gefährliche Waffe, die manchen der Eroberer und Kolonisatoren Südamerikas einen qualvollen Tod erleiden liess.

Curare blockiert das Reaktionssubstrat der Endplatte, d.h. der vom Zentralnervensystem ausgehende Impuls wird nicht mehr auf den quergestreiften Muskel übertragen. Willkürliche Muskelbewegungen sind nicht mehr möglich. Es kommt zu einer Lähmung, die bei genügender Dosierung auch die Atmungsmuskulatur ergreift, bei völlig erhaltenem Bewusstsein. Die Wirkungsdauer einer einmaligen Dosis ist nach 20—40 Minuten abgeklungen. Man hätte also jeden durch Curare Vergifteten mit künstlicher Beatmung leicht retten können. Heutzutage wird die muskelerschlaffende Wirkung des Curare vor allem in der Chirurgie genutzt. Sie erlaubt es, mit bedeutend geringeren Dosen an Narkosemitteln auszukommen, wodurch das Narkoserisiko verringert wird.

Spasmolytica sind Substanzen, die den Tonus der glatten Muskulatur herabsetzen, wobei dieser Effekt bei vorher erhöhtem Tonus besonders auffällig ist. Die Spasmolytica, mit denen wir uns nun eingehender befassen wollen, wirken direkt auf die glatte Muskelzelle.

Die bekannteste Substanz dieser Gruppe ist das Papaverin, ein Alkaloid aus Papaver somniferum (Schlafmohn).

Papaverin ist in einer Konzentration von durchschnittlich 1% im Opium enthalten. Es wirkt erschlaffend auf die glatte Muskulatur, *unabhängig* von ihrer vegetativen Innervation. So sprechen die Gefäßmuskeln einschließlich Coronar- und Hirngefäße, die Muskulatur der abführenden Gallen- und Harnwege, die Bronchial- und Darmmuskulatur mit einer Verminderung ihres Tonus auf Papaverin an.

Unter der Bezeichnung «Nitrite» versteht man anorganische Nitrite, Ester der salpetrigen Säure, wie z.B. das Amylnitrit. Diese Substanzen wirken ebenfalls spasmolytisch, wobei ihre Wirkung ganz besonders an der glatten Gesässmuskulatur ausgeprägt ist.

Die Häufigkeit der Erkrankungen, bei denen eine Erhöhung des Tonus der glatten Muskulatur das hervorstechendste Merkmal ist, erklärt die Vielfalt an chemischen Substanzen mit spasmolytischer Wirkung, die in den letzten Jahren entwickelt wurden.

Eine ganze Reihe weiterer pflanzlicher Drogen entfalten eine mehr oder weniger ausgeprägte spasmolytische Wirkung; u.a. die Kamille, die Pfefferminze, die Melisse, das Schöllkraut, der Thymian, die Khella (*Ammi visnaga*), etc. Bei allen diesen Drogen, deren Verwendung mit Recht außergewöhnlich verbreitet ist, ist der krampflösende Effekt nur ein Teil des Wirkungsspektrums, oft nicht sehr ausgeprägt, oder nur auf ein Teilgebiet der glatten Muskulatur beschränkt. Dieses letztere Phänomen beobachten wir nicht nur bei pflanzlichen Drogen, sondern auch bei vielen synthetisch hergestellten Substanzen. D.h. ihre krampflösende Wirkung beschränkt sich z.B. auf den Magen-Darm Trakt, oder auf die Bronchialmuskulatur, oder auf die Gefäßmuskulatur, etc. — und ist nur sehr wenig ausgeprägt im Bereich anderer glatter Muskeln. Die Gründe hierfür kennt man bisher nicht; es gibt Hypothesen, von denen man annimmt, dass sie in absehbarer Zeit wissenschaftlich untermauert werden können.

In den letzten Jahren haben sich verschiedene Forschergruppen mit einer, eigent-

lich schon fast in Vergessenheit geratenen Heilpflanze befasst. Es handelt sich um *Petasites officinalis*, in der Volksmedizin auch Pestwurz genannt. Das Interesse dieser Forschergruppe an der Pestwurz wurde durch die Beobachtungen einiger Pharmakologen und Kliniker hervorgerufen, die in verschiedenen Publikationen auf die spasmolytische Wirksamkeit dieser Droge hinwiesen. Man arbeitete vorerst an der chemischen Aufklärung des Wurzelextraktes und fand in der späteren pharmakologischen Prüfung eine stark antispastisch wirksame Reinsubstanz, die Petasin benannt wurde. Petasin stellt den Angelicasäureester eines Sesquiterpenalkoholes (dem Petasol) dar.

Petasites officinalis ist eine Pflanze mit kräftigem Wurzelstock, der oft meterlange Ausläufer besitzt. Schon im zeitigen Frühjahr erscheinen bis 40 cm hohe Blütenstiele mit traubenförmig angeordneten, rötlich-weissen Blütenköpfchen. Anschließend treiben breitherzförmige Blätter (die Pflanze verdankt der Form dieser Blätter ihren Namen, abgeleitet vom griechischen «*pétasos*», dem breitkrempigen Regenhut, mit dem Dioskurides die grossen Laubblätter vergleicht), die der Pflanze ein «rhabarberähnliches» Aussehen geben.

Petasites ist geographisch recht weit verbreitet und wir finden sie auch bei uns häufig an Ufern von Bächen und Flüssen, an sumpfigen Orten, feuchten Waldrändern und auf zeitweise überschwemmten Wiesen.

Im Altertum und im Mittelalter war *Petasites* eine sehr bekannte und beliebte Heilpflanze. Die alten griechischen Aerzte gebrauchten die Blätter äusserlich bei Geschwüren. Im Mittelalter wurde *Petasites* als eines der besten Mittel gegen die Pest angesehen; davon berichten Paracelsus, Fuchs und andere Schriftsteller des 16. bis 18. Jahrhunderts. — Der slowakische Volksmund sagt von der Pestwurz: «Ihr Blatt hat neun Adern, neun Kräfte und nützt gegen neun Krankheiten».

Etwas später und zwar unabhängig in Europa wie in China und Westindien, entdeckte man die Wirksamkeit von *Petasites* bei Bronchialerkrankungen. Leichteres Atmen und besseres Abhusten von Schleim wurden beobachtet. Ohne Zweifel wurde man damit zum ersten Mal auf einen spe-

zifisch krampflösenden Effekt dieser Heilpflanze aufmerksam.

Auch in diesem Jahrhundert erschienen immer wieder einzelne Publikationen, die einmal auf einen blutdrucksenkenden Effekt, ein anderes Mal auf die krampflösende Wirkung im Bereich der Gallenwege oder auf die Wirksamkeit bei Bronchialkatarrh hinwiesen. Alle diese Beobachtungen führten schliesslich zur eingehenden chemischen Bearbeitung und pharmakologischen Untersuchen der *Petasites officinalis*.

Die pharmakologischen Untersuchungen, die mit dem Wurzelextrakt und der Reinsubstanz Petasin vorgenommen wurden, zeigten, dass es sich um eine antispastisch wirksame Substanz handelt, die qualitativ ähnlich wie Papaverin wirkt, aber quantitativ bedeutend wirksamer ist. Ein weiteres Charakteristikum: Sowohl das Wurzelextrakt wie auch das Petasin besitzen eine grosse therapeutische Breite, das heisst die Toxizität ist äusserst gering. Unter therapeutischer Breite versteht man die Relation zwischen therapeutischer Dosis und jener Dosis, bei welcher bedeutungsvolle Nebenwirkungen auftreten. Im Tierexperiment bezieht sich die Messung der Toxizität auf jene Dosis bei welcher die Hälfte der behandelten Tiere sterben, die sogenannte DL 50. Es versteht sich von selbst, dass alle Arzneimittel und Drogen der Liste D eine grosse therapeutische Breite aufweisen müssen.

Da es sich beim Petasin um eine Substanz handelt, deren Wirkung papaverin-ähnlich ist, das heisst, deren Wirkung sich nicht nur auf ein Teilgebiet der glatten Muskulatur beschränkt, sind auch die therapeutischen Möglichkeiten weiter gesteckt. Obwohl die Kontrolle der glatten Muskulatur nicht willentlich beeinflusst werden kann, ist das zentrale Nervensystem auch den vegetativen Funktionen übergeordnet. Das heisst, Vorgänge im zentralen Nervensystem haben eine Rückwirkung auf die vegetativen Organe.

Bei Aufregung und andauernder emotionaler Spannung wird der Tonus der glatten Muskelfasern gesteigert.

In unserer heutigen Welt ist die emotionale Spannung, hervorgerufen durch die verschiedenartigsten Ursachen, die Ausdruck der modernen Lebens- und Arbeits-

weise sind, fast Allgemeingut geworden. Erhöhung des arteriellen Blutdrucks, Spasmen im Bereich des Magen-Darm Kanals, Dysmenorrhoe, Spannungskopfschmerzen, etc. sind alles Ausdrucksformen eines gesteigerten Tonus der glatten Muskulatur. Die Häufigkeit dieser Erkrankungen erklärt die grosse Menge an Medikamenten, sogenannten «tranquillizers», die in der ganzen Welt zu ihrer Behandlung verwendet werden. Dabei stehen heutzutage Substanzen im Vordergrund, die zentral-sedative und muskelrelaxierende Wirkungsqualitäten besitzen.

Zum Abschluss dieser glattmuskeligen Erörterungen eine kurze Aufzählung der verschiedenen Erscheinungsformen von Spasmen und deren Ursachen. Dabei werden generell zwei Formen unterschieden:

1. Eine allgemeine Erhöhung des Tonus der glatten Muskulatur hervorgerufen durch emotionelle Spannung, d.h. Stress. Diese Erscheinungsform wurde schon eingehend behandelt.

2. Lokalisierte, akute Krampfzustände; in diesem Fall handelt es sich um Koliken. Der auslösende Faktor ist meistens lokal bedingt und übt einen entzündlichen, mechanischen oder chemischen Reiz auf die glatten Muskelfasern aus.

Einige Beispiele:

Eine Gallenkolik, hervorgerufen durch einen Stein, der die Gallenwege passiert.

Eine Nierenkolik, wenn der Stein den Harnleiter durchwandert.

Eine Darmkolik, meistens durch eine lokale Entzündung oder durch toxische Substanzen hervorgerufen.

Eine ganz besondere Form von Spasmus glatter Muskulatur ist der Asthmaanfall, wobei in diesem Fall das Krankheitsgeschehen äusserst komplex ist. Allergische, lokal entzündliche und psychogene Faktoren sind dabei im Spiel. Sehr oft wird eine solche spastische Kontraktion der feinen Bronchialäste (Bronchiolen) durch ein Allergen (z.B. Staub, Tierhaare, Medikamente, etc.) ausgelöst.

Es liegt auf der Hand, dass alle diese Formen von Spasmen, die doch Ausdruck

ernster Erkrankungen sind, vom Arzt behandelt werden müssen.

Welche Formen spastischer Kontraktionen sind nun der Physiotherapie zugänglich, d.h. besser gesagt, der Behandlung mit Drogen, die in der Liste D enthalten sind?

Im Bereich des Magen-Darm Kanals: Durch verdorbene Speisen bedingte Magenverstimmungen, Entzündungen der Magenschleimhaut, der «nervöse» Magen. Magen- und Darmkrämpfe bei Aufregungen, spastische Obstipation.

Im Bereich der Harnwege, die Reizblase. Nach einer Cistitis bleibt häufig während längerer Zeit eine Reizanfälligkeit der Blase bestehen. Diese äussert sich in schmerzhaften Kontraktionen der Blasenmuskulatur.

Im Bereich der Bronchialmuskulatur: Bei Husten kommt es durch den starken Reizfaktor, den die entzündete Bronchialschleimhaut darstellt, oft zu spastischen Kontraktionen der Bronchialenmuskulatur. Diese wieder erschweren die Atmung und das Abhusten von Sekreten.

Im Bereich der Uterusmuskulatur: Schmerzhafte, spastische Kontraktionen während der Menstruation; eine sehr häufige Erscheinungsform von Spasmen, die unter der Bezeichnung Dysmenorrhoe bekannt ist.

Wenn wir also zu allen diesen Indikationen noch die Behandlung des allgemein erhöhten Tonus der glatten Muskulatur hinzuzählen, so erkennt man, wie weitgesteckt die Anwendungsmöglichkeiten der Spasmolytica sind.

Zentral-Nervensystem

Vegetatives Nervensystem

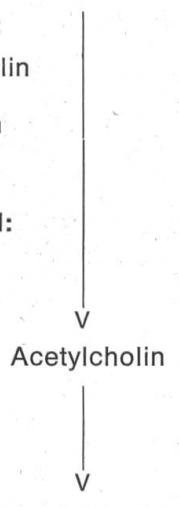
Parasympathicus

Erregend:

Acetylcholin
Muscarin
Pilocarpin

Hemmend:

Atropin

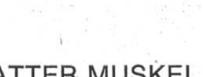


Erregend:

Noradrenalin
Adrenalin
Sympathomimetica:
Ephedrin

Hemmend:

Ergotamin
Phentolamin
Reserpin



Motorisches System

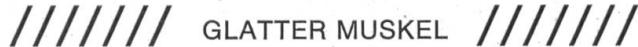
Präganglionäres Neuron

Hemmend:

Curare

Postganglionäres Neuron

Quergestreifter Muskel



Den glatten Muskel hemmende Pharmaka:

Spasmolytica } Papaverin, Nitrite
 } PETASIN (aus Petasites offic.)