



(Aus dem physiologischen Institut der Universität Lemberg.)

Einige Beobachtungen über Reflexerscheinungen am Hintertier.

Von

Prof. Dr. **A. Beck** und Prof. Dr. **G. Bikeles.**

11345

(Mit 2 Textfiguren.)



Gelegentlich unserer Untersuchungen über die Reflexbahnen in der grauen Substanz des Rückenmarks¹⁾ an Hunden, bei denen das Rückenmark im unteren Dorsalteil, selten im oberen Lumbalteil durchtrennt war, haben wir manche Erscheinungen beobachtet, welche wir der Mitteilung wert erachten.

A. Kontralaterale Reflexbewegung.

Nach den bekannten Pflüger'schen Leitungsgesetzen für Reflexe gelten vor allem das Gesetz der gleichseitigen Leitung für einseitige Reflexe und das Gesetz der Reflexions-symmetrie. Zwar haben die anderen Pflüger'schen Gesetze im Laufe der Zeit auf Grund von Ergebnissen experimenteller Untersuchungen wesentliche Einschränkungen erfahren, doch wird der oben erwähnte Teil dieser Gesetze allgemein als aufrecht bestehend betrachtet. Es wird nämlich allgemein angenommen, dass die Reflexbewegung zunächst allein auf der gereizten Seite auftritt und erst bei Verstärkung des Reizes auf symmetrische Gebiete der anderen Seite übergeht. Es werden zwar von Langendorff in Nagel's Handbuch der Physiologie²⁾ auch gekreuzte Reflexe nach eigenen und anderer Versuchen erwähnt, doch treten dieselben erst dann auf, wenn eine Behinderung für das Auftreten des Reflexes auf der-

1) Pflüger's Arch. Bd. 129 S. 407.

2) Bd. 4 Hälfte 1 S. 259 und 260. 1905.

K
19.12.59
A. 868

selben Seite besteht¹⁾ oder erst bei sehr starker Reizung (Abwendung des Aales vom Reize²⁾ oder endlich bei gewissen Tiergattungen, bei denen diese gekreuzten Reflexe mit ihrer Lokomotionsart (Trabgehen) in Zusammenhang zu bringen ist, wobei noch die in Aktion tretenden Bewegungsnerven einem von der Reizstelle sehr entfernten Rückenmarksgebiet entstammen³⁾. Angesichts dessen, dass gekreuzte Reflexe nur als spezielle Ausnahmen von der sonst allgemein geltenden Regel dargestellt werden, verdienen die zu schildernden Beobachtungen, betreffend das Auftreten von sehr häufigen gekreuzten Reflexen, die einem von der Reizstelle gewiss nicht irgendwie beträchtlich entfernten Rückenmarksgebiet entstammen, einiges Interesse.

Wird nämlich die Haut des Hodensackes bei einem Hunde mit durchtrenntem Rückenmark durch minimales leichtes Streichen oder ganz leichten Stich gereizt, so erfolgt ausser einer Senkung des Schweifes nach unten sehr häufig eine reflektorische Bewegung, sei es beider, sei es nur einer Hinterextremität in Form einer Adduktion oder einer Streckung im Kniegelenke, ganz selten in Form einer Dorsalflexion im Sprunggelenke; einmal trat sogar in unseren Versuchen eine reflektorische Zehenbeugung auf. Es zeigte sich nun, worauf bereits in der Arbeit von Bikeles und Fromowicz⁴⁾ hingewiesen worden ist, dass, falls diese reflektorische Bewegung bei Reizung der Skrotalhaut nicht auf beiden Seiten auftrat, der Reflex immer und ausnahmslos ein kontralateraler war, d. h. auf Stich oder Streichen der Haut des Skrotums links erfolgte die einseitige Extremitätenbewegung rechts und umgekehrt. Auch wenn die erwähnte Reflexbewegung der Extremitäten eine beiderseitige war, so trat dieselbe häufig auf der kontralateralen Seite stärker auf⁵⁾. Somit erhielten wir bei Reizung

1) E. Gergens, Pflüger's Arch. Bd. 14 (zit. nach Langendorff).

2) Pflüger, Cayrade, Luchsinger (siehe Langendorff, l. c.).

3) Luchsinger, Über gekreuzte Reflexe. Pflüger's Arch. Bd. 22 S. 179. — Guillebeau und Luchsinger, Fortgesetzte Studien am Rückenmark. Pflüger's Arch. Bd. 28 S. 61.

4) Bikeles und Fromowicz, Festschrift. Arbeiten aus dem Neurologischen Institute Wien Bd. 14. 1907. Tygodnik lekarski 1907 S. 621.

5) Ein- und gleichseitige reflektorische Extremitätenbewegung zeigte sich einzig und allein bei Tieren mit einseitig in grösserer Anzahl durchschnittenen Lumbosakralwurzeln (siehe vorausgegangene Mitteilung), wo dann bei Reizung der Skrotalhaut der nicht operierten Seite das Beschränktbleiben der Reflexbewegung auf das Bein derselben (nicht operierten) Seite eine selbstverständliche Er-

der Skrotalhaut auf der einen Seite am häufigsten eine ausschliesslich kontralaterale reflektorische Adduktion, ziemlich häufig eine kontralaterale reflektorische Streckung im Kniegelenk und in wenigen Fällen, aber sehr deutlich eine reflektorische Dorsalflexion ausschliesslich im kontralateralen Sprunggelenk. Ja sogar in einem Falle, wo eine reflektorische Zehenbeugung auftrat, war dieselbe bei Reizung einer Seite ausschliesslich kontralateral, bei Reizung der anderen Seite kontralateral stärker.

Ebenso wie von der Skrotalhaut erfolgten ähnliche Reflexbewegungen bei einseitiger Reizung der Haut des Präputiums und des Penis. Auch hier waren die reflektorischen Bewegungen der hinteren Extremität, wenn nicht beiderseitig, ausschliesslich kontralateral.

Wir haben hier also ein von den Pflüger'schen Gesetzen auffallend abweichendes (und befremdendes) Phänomen, dass nämlich auf minimale Hautreizung bei öfterem Ausbleiben jedweder Reflexbewegung der Extremität derselben Seite eine solche nur auf der kontralateralen zum Vorschein kommt.

Ein sogenannter gekreuzter Adduktorenreflex ist zwar auch beim Menschen bekannt und Huismanns¹⁾ teilt sogar Fälle mit, in denen dieser gekreuzte Adduktorenreflex die einzig konstatierte reflektorische Bewegung war, doch hat diese Erscheinung mit dem von uns erwähnten Phänomen nichts Gemeinschaftliches. Man versteht nämlich in der Neuropathologie unter gekreuztem Adduktorenreflex das Auftreten einer Reflexzuckung (unter pathologischen Zuständen) in einem Adduktor femoris beim Beklopfen der Patellarsehne der anderen Seite. Dieser sogenannte gekreuzte Adduktorenreflex ist vor allem gewöhnlich keine ausschliesslich gekreuzte Reflexbewegung, da zugleich mit der Adduktion auf der kontralateralen Seite eine Extension im Kniegelenk auf derselben Seite er-

scheinung war. Augenfällig zeigte sich das bei einem Hunde mit zweizeitiger Operation; nach der vorangegangenen Rückenmarkdurchschneidung war eine ausgesprochene kontralaterale Reflexbewegung der Extremitäten zu konstatieren, während die Reflexbewegung nach darauffolgender Durchschneidung von lumbosakralen Wurzeln rechts sich nur auf die linke Extremität beschränkte, gleichgültig, welche Seite gereizt wurde.

1) Gekreuzte Adduktorenreflexe bei Syringomyelie und Neuritis. Deutsche mediz. Wochenschr. 1902 S. 882.

folgt. Weiterhin ist die gekreuzte Adduktionsbewegung die Folge einer durch das Beklopfen verursachten Erschütterung, welche durch die Beckenknochen auf die andere Seite übertragen wird, was bereits Westphal und Sternberg festgestellt haben. In den zwei Fällen Huismanns, in denen bei Beklopfen der Patellarsehne der einen Seite, auf der der Patellarreflex aufgehoben war, einzig die Adduktoren der anderen Seite reagierten, war die ausschliesslich gekreuzte Reflexbewegung die begriffliche Folge des Aufgehobenseins der Reflexe auf der gereizten Seite¹⁾.

In unseren Versuchen hingegen, wo die Reizung nur in Form eines leichten Stiches oder einer leichten Berührung statthatte, war keine Spur irgendeiner Erschütterung vorhanden und war auch gar keine Ursache für das Ausbleiben der Reflexbewegung der gleichseitigen Extremität zu konstatieren und trotzdem trat diese Reflexbewegung — wenn einseitig — nur auf der kontralateralen Seite auf und selbst, wenn sie eine beiderseitige war, liess sich häufig ein Überwiegen gerade der kontralateralen Seite konstatieren. Dasselbe Verhalten beobachteten wir auch — wie bereits erwähnt —, wenn die kontralaterale Bewegung als Dorsalflexion im Sprunggelenke oder sogar nur als Zehenbeugung erfolgte, wo doch die Muskulatur des Oberschenkels gar keinen Anteil an der erfolgten Bewegung hatte.

Es wurde anfangs daran gedacht, dass diese kontralaterale Reflexbewegung bei Reizung der Haut des Hodensackes auf eine Eigentümlichkeit des untersten Rückenmarkabschnittes zurückzuführen sei. Diese Vermutung schien deshalb einigermaassen berechtigt²⁾, weil auch ein anderer durch Streichen der Haare oder leichtes Drücken der Haut am Schweifende meist in Form einer Einrollung des

1) Bei Aufgehobensein des Patellarreflexes auf der einen Seite ist schliesslich ein beim Beklopfen dieser Patellarsehne erfolgender ausschliesslich kontralateraler Adduktorenreflex nichts auffallenderes, als ein unter denselben Umständen auftretender ausschliesslich kontralateraler Patellarreflex. Bei Hunden mit durchtrenntem Rückenmark und durchschnittener V. hinterer Lumbalwurzel der einen Seite erhielten wir bei einer sehr grossen Zahl von Versuchstieren beim Beklopfen der Patellarsehne auf der Seite des bereits verschwundenen Patellarreflexes einen ausschliesslich gekreuzten Patellarreflex. Wie wir uns überzeugten, erfolgte aber dieser gekreuzte Patellarreflex ebenso lebhaft beim Beklopfen der Extremitäten- und Beckenknochen.

2) Siehe Bikeles und Fromowicz, l. c.

Schweifes nach vorne, seltener als seitliche Bewegung erfolgender Reflex in zwei Fällen¹⁾, in denen einseitige Berührung oder einseitig lokalisierter Druck der Haut zum Hervorrufen des Reflexes als seitlicher Bewegung genügte, diese reflektorische Ablenkung des Schweifendes eine kontralaterale war.

Gegen diese Auffassung spricht aber der Umstand, dass in unseren Versuchen bei Reizung der Skrotalhaut die Reflexbewegung des Schweifes manchmal auch in Form einer seitlichen Ablenkung erfolgte, wo dann diese seitliche Ablenkung keine kontralaterale, sondern eine gleichseitige war, während die zugleich erfolgende Bewegung der Extremität eine kontralaterale war. Es ist daher evident, dass diese häufig von uns beobachtete kontralaterale Reflexbewegung der Extremität nicht mit einer speziellen Organisation des untersten Rückenmarkabschnittes in Zusammenhang zu bringen ist, wenn uns auch jede Erklärung für das sonderbare Abweichen von dem sonst ziemlich allgemein anerkannten Gesetze der Reflexäusserung fehlt.

B. Irradierte seltenere Reflexbewegungen.

I. Bei Reizung²⁾ der Haut des Hodensackes erfolgt ausser einer reflektorischen Senkung des Schweifes und einer reflektorischen Bewegung einer oder beider Extremitäten in zuvor angeführter Weise manchmal auch eine reflektorische Zusammenziehung der Damm-muskulatur und des Afterschliessers.

II. Berührung, leichtes Streichen der Haut in der Nähe des Afters oder deren Übergangsstelle in die Schleimhaut rief ausser einer reflektorischen Kontraktion des Afterschliessers und einer Senkung des Schweifes in manchen Fällen Streckung einer hinteren Extremität oder Zehenbeugung einer Extremität hervor.

III. Bei schwacher Reizung der Fusssohle erfolgte in manchen Fällen ausser der gewöhnlichen Zehenbeugung und der Dorsalflexion im Sprunggelenk reflektorische Senkung des Schweifes, ein einziges Mal auch eine reflektorische Hebung des Schweifes; einige Male erfolgte bei dieser Reizung statt des so häufigen Verkürzungsreflexes

1) Siehe Bikeles und Fromowicz, l. c.

2) Alle die hier erwähnten irradierten Reflexbewegungen erfolgten bei minimaler zum Hervorrufen eines Reflexes überhaupt nötigen Reizung.

im Gegenteil eine reflektorische Streckung im Kniegelenke. Manchmal sahen wir bei Reizung der einen Seite eine Dorsalflexion im Sprunggelenke auch auf der zweiten Seite auftreten.

Dies wollten wir gelegentlich erwähnen.

C. Beobachtete individuelle Eigentümlichkeiten im Verhalten der Reflexe.

1. Bei einem Versuchstiere mit ungemein lebhaftem Abduktionsreflex der Extremität bei sehr leichtem Streichen der Haut an der äusseren Fläche des Oberschenkels zeigte sich eine ganz ungewöhnliche Unermüdbarkeit dieses Hautreflexes. Dieser Reflex, der durch rhythmische, im Takt eines Metronomes 70 mal in der Minute sich wiederholende Reize hervorgerufen wurde und auch auf jeden Reiz prompt erfolgte, blieb, durch 20 Minuten ohne die kleinste Ruhepause fortwährend produziert, in derselben Lebhaftigkeit und Stärke und erst am Schlusse trat insofern eine Spur einer Ermüdung auf, als man etwas stärkere Reize zum Hervorrufen des Reflexes anwenden musste. Die Reize bestanden immer in sehr schwachem und vorsichtigem Streichen der Haare eventuell der Haut und war jede mechanische Reizung irgendeines Muskels gänzlich ausgeschlossen. Dieser erwähnte Hautreflex in Form einer Abduktion der Extremität war bei unseren Versuchen sehr selten in solcher Lebhaftigkeit vorhanden und infolgedessen war die Wiederholung dieser Untersuchung betreffend die Ermüdbarkeit nicht möglich.

Bei einem anderen Versuchstiere liess sich eine ebenfalls beachtenswerte Konstanz (Mangel der Ermüdbarkeit) in der reflektorischen Kontraktion des Sphinkter ani bei Reizung der Vulva trotz vielfach wiederholter rasch aufeinander folgender Reizung beobachten, während in einem anderen Falle dieser Reflex sich ausgesprochen ermüdbar zeigte.

2. In einigen Versuchen war ein individuelles verspätetes Auftreten der untersuchten Hautreflexe zu konstatieren. Während aber in diesen Fällen die beobachtete Verspätung im Eintreten des Reflexes eine mässige war, trat die Verspätung in einem Versuche in einer besonders auffallenden und ganz ungewöhnlichen Weise zum Vorschein. Bei Reizung der Haut an der Fusssohle trat in diesem Falle die dadurch hervorgerufene reflektorische Zehenstreckung mit einer Verspätung von etwas mehr als zwei Sekunden auf. Die Zeit der Reizung und der Reflexbewegung wurde auf

berusster sich bewogender Trommel vermittels elektrischer Signale registriert. (Siehe Kurve Fig. 1.) Eine noch beträchtlich längere Zeit verstrich zwischen dem Reizmomente und der konstatierten, dadurch erzeugten Reflexbewegung, wenn letztere als Bewegung des Schweifes sich äusserte oder wenn die Reflexbewegung (sei es als Streckung im

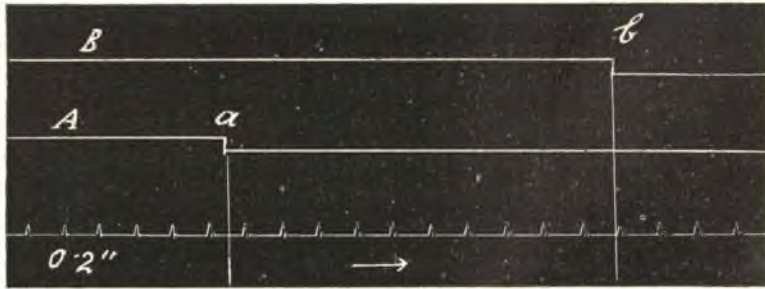


Fig. 1. Die unterste Linie bezeichnet 0,2 Sek., bei *a* Reizung, bei *b* Reflexbewegung.

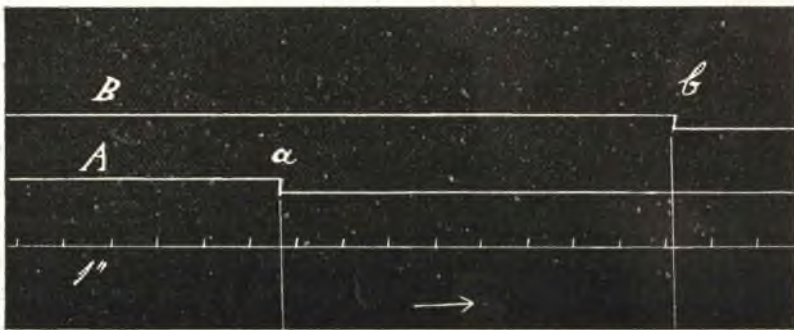


Fig. 2. Die unterste Linie bezeichnet Sekunden. Bei *a* Reizung, bei *b* Reflexbewegung.

Kniegelenk, sei es als Dorsalflexion im Sprunggelenk) auf Reizung der Haut des Präputiums oder Penis folgte. Auch hier wurde der Moment der Reizung und der resultierten Reflexbewegung auf oben angegebene Weise aufgezeichnet. (Kurve Fig. 2.)

D. Beobachtungen, betreffend den Verkürzungsreflex.

Bei einer Reihe von Versuchstieren waren wir bestrebt, das Wesen und die Bedingungen des Verkürzungsreflexes (bei kutaner Reizung) zu eruieren. Zunächst wurde bei einer grossen Reihe von

Hunden mit intaktem Rückenmark die Haut der hinteren Extremitäten faradisch (durch Einstechen der Reizelektroden — Nadeln — in die Haut der Sohle) gereizt und der Rollenabstand bestimmt, bei dem das Tier die gereizte Extremität zurückzog. Dieses Zurückziehen vollzieht sich bekanntlich als Beugung in allen Gelenken der Extremität. Selbstverständlich wurde immer derselbe Schlittenapparat (mit 2 Volt E. M. K. beschickt) angewendet¹⁾. Die dabei erhaltenen Zahlen des jeweiligen Rollenabstandes, bei dem die Zurückziehung der Extremität statthatte, schwankt zwischen 41 und 15 cm.

Bei Hunden mit im Dorsalteil durchtrenntem Rückenmark wurde eine Extremität in derselben Weise, das ist durch Einstechen der Elektroden in die Haut der Sohle faradisch gereizt. Waren die Rückenmarkswurzeln unterhalb der Durchschnitstelle intakt, erfolgte ausnahmslos bei einer gewissen Intensität des Induktionsstromes eine Zurückziehung der gereizten Extremität und zwar auch hier in Form einer Beugung in allen Gelenken dieser Extremität. Der Rollenabstand, bei dem in letzteren Fällen die Zurückziehung statthatte, schwankt in zwei Drittel (12) der Versuche zwischen 18 und 15 cm, nur in ganz wenigen (2) Versuchen war der Rollenabstand grösser als 20 cm und in drei Fällen betrug derselbe 14 und 13 cm.

Wir sehen somit, dass die oberen Grenzen der Stromstärke ausgedrückt in den kleineren Zahlen des Rollenabstandes bei Hunden mit intaktem und durchtrenntem Rückenmark gut übereinstimmen, eine beträchtliche Differenz zeigt sich nur in den unteren Grenzen der Stromstärke. Berücksichtigt man aber, dass beim unversehrten Hunde oft allerlei psychische Einflüsse für das frühzeitige Zurückziehen der Extremität massgebend sein könnten, während die obere Grenze schon eine solche ist, bei der häufig seitens des Tieres unzweifelhafte Schmerzäusserung erfolgt, so erscheint es vollständig begründet, den Zurückziehungs- oder Verkürzungsreflex in seiner

1) Allerdings sind wir uns dessen bewusst, dass trotz Anwendung eines und desselben Schlittenapparates und derselben Stromkraft im primären Kreis die gleichen Zahlen des Rollenabstandes zu verschiedenen Zeiten nicht präzise gleiche Intensitäten des Induktionsstromes bedeuten, doch tun sie es annäherungsweise.

hauptsächlichen und konstanten Form¹⁾ als Reaktionsreflex auf schmerzhaft Reize aufzufassen.

Ausser faradischer Reizung wandten wir beim Hunde mit durchtrenntem Rückenmarke auch thermische Reize zum Erzeugen des Verkürzungsreflexes an. Wir bedienten uns dabei tiefer, verschieden temperiertes Wasser enthaltender Glasgefässe, in welche die Pfote des Tieres eingetaucht wurde. Es wurde dann die untere Temperaturgrenze bestimmt, bei welcher noch eine Zurückziehung der Extremität erfolgte. Es zeigte sich nun, dass der Zurückziehungs- (Verkürzungs-) Reflex immer bei einer Temperatur von 54°—63° C. auftrat, das ist bei einer Temperatur, welche ebenfalls beim unversehrten Tier Schmerz erzeugt.

Es ist daher klar, dass die reflektorische Dorsalflexion bei Reizung der Fusssohle, obwohl diese Beugung als Teilerscheinung des Verkürzungsreflexes mit unterläuft, mit dem eigentlichen Verkürzungsreflexe doch nichts gemeinschaftliches hat. Die reflektorische Dorsalflexion im Sprunggelenk bei leichter Reizung der Haut an der Fusssohle ist ebenso, wie die dabei erfolgende reflektorische Zehenbeugung ein ausgesprochener, segmentärer sogenannter lokaler Hautreflex, dessen Auftreten noch gar nicht die Bedeutung einer irgendwie gesteigerten Reflexerregbarkeit involviert. Hingegen ist der Beuge- oder Verkürzungsreflex, an welchem ausser dem Sprunggelenke auch andere Gelenke der Extremität beteiligt sind und der somit kein segmentärer Reflex mehr ist — seiner Grundbedeutung nach eine auf schmerzhaft Reize erfolgende reflektorische Schutzreaktion und ist demnach als zweckmässiger Schmerzreflex zu betrachten. Wo der Beuge- oder Ver-

1) Der Verkürzungsreflex auf taktile Reize oder auf leichten Stich der Haut der Sohle als verhältnismässig seltenere Reflexäusserung ist wohl nur der Ausdruck einer gesteigerten Reflexerregbarkeit und keineswegs der typisch physiologische Reflex.

2) Analoge Versuche mit Kältemischungen bis 15° C. unter Null (niedrigere Temperaturen konnten wir momentan nicht erzielen) lieferten das merkwürdige Resultat, dass derartige Reizungen keinen Verkürzungsreflex hervorriefen. Eine Ausnahme bildete nur ein Hund mit sehr lebhaften Hautreflexen auf taktile Reize. Bei diesem erfolgte der Verkürzungsreflex bei Eintauchen in mässig kaltes Wasser, lebhaft bei 13° C. über Null, leicht schon bei + 24° C., während derselbe Hund bezüglich des Zurückziehungsreflexes bei Eintauchen der Pfote in heisses Wasser sich annähernd so verhielt wie die übrigen Versuchstiere.

kürzungsreflex auf taktile Reize zum Vorschein kommt, ist er unbedingt der Ausdruck einer gesteigerten, wenn auch noch nicht pathologischen Reflexerregbarkeit.

E. Reflektorische Zehenstreckung.

Mit Rücksicht auf die klinische Bedeutung des Babinski'schen Reflexes suchten wir nach einem ähnlichen Phänomen bei Hunden mit durchschnittenem Rückenmark. Ein vollständiges Analogon dieses Reflexes in Form einer Dorsalflexion der ersten Zehe allein ist beim Hunde nicht zu konstatieren. Wenn eine Zehenstreckung zum Vorschein kam, betraf dieselbe alle Zehen. Die reflektorische Zehenstreckung bei Reizung der Haut der Fusssohle zeigte sich überhaupt nur in einer Minorität der Fälle, nämlich von unseren 41 Versuchen, in denen auf Reizung der Fusssohle eine Reflexbewegung der Zehen konstatiert wurde, war diese Bewegung in 27 Fällen ausschliesslich eine Beugung, in 4 ausschliesslich eine Streckung, in 10 abwechselnd Streckung und Beugung (vgl. Bikeles und Fromowicz, l. c.). Auch in den Fällen, in denen auf Reizung der Fusssohle reflektorische Zehenstreckung erfolgte, war diese Art der Reflexbewegung keine konstante. Die reflektorische Zehenstreckung wechselte nämlich häufig in demselben Fall mit einer reflektorischen Zehenbeugung, oder die reflektorische Zehenstreckung kam überhaupt während der ganzen Versuchsdauer nur vereinzelt zum Vorschein. Manchmal hatten wir auf der einen Seite eine reflektorische Zehenstreckung, auf der zweiten eine reflektorische Zehenbeugung.

Man kann also beim Hunde die reflektorische Zehenstreckung bei Reizung der Haut an der Fusssohle auch als eine pathologische Erscheinung notieren. Doch ist dieses Phänomen, selbst da, wo es auftritt, kein konstantes.

Prof. Dr. K. Twardowski

