Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 106 (1964)

Heft: 6

Artikel: Dopingnachweis im Speichel von Rennpferden

Autor: Bäumler, J. / Brault, A.L. / Im Obersteg, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-592526

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: 14.09.2025

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

Aus dem Gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. J. Im Obersteg)

Dopingnachweis im Speichel von Rennpferden

Von J. Bäumler, A. L. Brault und J. Im Obersteg

Im Verlaufe der letzten Jahre sind immer mehr Fälle von Doping bei Sportanlässen bekannt geworden. Es handelte sich dabei vor allem um Fußballspieler und Radrennfahrer, die zur Leistungssteigerung stimulierende Arzneimittel einnahmen. Vor allem jedoch ist es bekannt, daß stets wieder der Versuch gemacht wird, bei Pferde- und Greyhoundrennen durch anregende oder dämpfende Mittel einen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der Tiere zu erzielen. Die Anglo-Amerikaner sprechen von «Doping to win» bzw. «Doping to loose». Im ersteren Falle werden zur Erhöhung der Erfolgschance Stimulantien, wie Coramin und Coffein, in neuerer Zeit auch Psychotonika (u. a. Weckamine) verabreicht, doch kommen auch Fälle von Doping mit gewöhnlichen Roborantien (Arsen, Strychnin usw.) vor. Beim «Doping to loose» werden beruhigende, dämpfende Substanzen («stoppers»), wie Sedativa oder Tranquillizers zugeführt, wobei natürlich nicht der Besitzer, sondern ein Gegner dem Tier seine Siegerchance zu nehmen versucht. Tranquillizers finden gelegentlich aber auch dann Verwendung, wenn ein aufgeregtes Tier beruhigt werden soll.

Die Häufigkeit des Dopings bei Rennpferden ist sehr schwer abzuschätzen, sind doch nur diejenigen Fälle bekannt, bei denen auf Doping untersucht wurde und tatsächlich ein positiver Nachweis gelang. Von amerikanischen Rennplätzen wird berichtet, daß in den Vorkriegsjahren etwa 30–50 % der beteiligten Tiere gedopt worden seien. Die Verhältnisse haben sich offenbar jedoch grundlegend geändert, und heute soll nach den Angaben der Association of Official Racing Chemists mit einem Prozentsatz von weniger als 1 % gedopter Pferde gerechnet werden können. Diese Angabe stimmt auch mit den Schätzungen von Clarke [1] überein, der für England 1–2 Fälle von Doping pro Jahr annimmt. Immerhin ist zu erwähnen, daß die von der Association of Off. Racing Chemists angegebenen Zahlen mit Vorbehalt aufgenommen werden müssen, da sich diese Vereinigung strikter Geheimhaltung ihrer Untersuchungsverfahren und Ergebnisse befleißigt.

Als sich in der Schweiz bei den Winterrennen 1960 der Verdacht auf Anwendung unerlaubter Mittel ergab und sich eine sichere Beweisführung ohne chemische Untersuchung als unmöglich erwies, beschloß die Abteilung für Rennen des Schweiz. Verbandes für Pferdesport, sich nunmehr energisch für die Bekämpfung des Dopings einzusetzen und entsprechende Probenahmen

und Untersuchungen durchführen zu lassen. Der Pferdesportverband erließ daher die im folgenden kurz zusammengefaßten Weisungen:

1. Innerhalb der letzten 48 Stunden vor dem Rennen dürfen einem Pferd nur noch mit Bewilligung des Rennbahn-Tierarztes Medikamente abgegeben werden.

2. Als unerlaubte Mittel sind zu betrachten:

Reizmittel, die eine künstliche und vorübergehende Leistungssteigerung hervorrufen;

Beruhigungsmittel, die eine dämpfende Wirkung besitzen;

Anaesthetica und Analgetica, die körperliche Leiden während des Rennens verdecken.

3. Es wird ein Rennbahn-Tierarzt ernannt, der auf allen schweizerischen Rennbahnen das Benehmen der Pferde, speziell im Führring und beim Absatteln, beobachtet und bei verdächtigem Verhalten eine Untersuchung auf Doping vornimmt. Bei großen Rennen werden die Siegerpferde untersucht, außerdem werden auf Veranlassung der Rennleitung Stichproben durchgeführt.

4. Zuwiderhandlungen gegen diese Vorschriften werden mit temporärem oder dauerndem Lizenzentzug geahndet.

Mit der Durchführung der Laboratoriumsuntersuchungen wurde das Gerichtlich-medizinische Institut der Universität Basel betraut.

Probenahme

Da über den Dopingnachweis bei Pferden nur spärliche Angaben in der Literatur zur Verfügung standen, klärten wir zunächst durch eigene Versuche ab, wie bei der Probenahme und der anschließenden Untersuchung vorgegangen werden mußte. Früher wurde bei Dopingverdacht oft der Urin chemisch untersucht. Die Gewinnung einer Urinprobe bei Pferden ist jedoch umständlich und zeitraubend: Das Umbinden eines geeigneten Gefäßes, das Warten und Bewachen des Pferdes bedingen einen größeren Zeit- und Arbeitaufwand. Bedeutend einfacher ist es, dem Pferd nach dem Rennen eine Speichelprobe zu entnehmen – eine Angelegenheit, die innerhalb weniger Minuten erledigt ist.

Über den Nachweis von Doping-Substanzen im Speichel waren ebenfalls nur wenige Arbeiten zu finden:

A. Luiz und C. Rey [2] (Brasilien) berichteten 1954 über eine papierchromatographische Methode, mit der es ihnen gelang, Strychninsulfat im Speichel von Rennpferden nachzuweisen, die mit 5—20 mg Alkaloid gedopt waren. Ferner berichtete Schmid [3] (Chile) über die Kontrolle von Rennpferden; durch mikrochemische Reaktionen vermochte er im Blut und Speichel den Nachweis von Benzedrin zu erbringen. P. A. Moore [4] beschreibt ein papierchromatographisches Verfahren; seine Ergebnisse beruhen auf Versuchen, bei denen Reinsubstanzen den Urinproben zugefügt wurden. Während der Abfassung unseres Manuskriptes hat E. C. G. Clarke eine ausführliche Zusammenfassung über den Nachweis von Doping bei Rennpferden in England veröffentlicht und ist zu Schlüssen gekommen, die sich mit unserer Ansicht decken.

Eine Speichelprobe, die sofort nach dem Rennen entnommen wird, erlaubt die sichere Beurteilung der Frage, ob während des Rennens eine Beeinflussung des Pferdes stattgefunden hat oder nicht. Die früher übliche Urinuntersuchung zeigt nur an, *daß* ein Medikament verabreicht wurde,

sagt aber nichts darüber aus, ob dieses Medikament auch im Zeitpunkt des Rennens noch wirksam oder ob es nicht bereits ausgeschieden war. Außerdem finden sich nach Einnahme zahlreicher Arzneimittel im Urin nur noch deren Metaboliten, von denen viele nicht bekannt sind. Blutproben wären für eine exakte Beurteilung der Dopingfrage ebenfalls geeignet, doch stellt die Entnahme von Blut aus einer Vene des Pferdes bereits einen kleinchirurgischen Eingriff dar, dem sich der Besitzer widersetzen kann. Auch ergeben sich bei der Untersuchung von Blut chemisch-analytische Schwierigkeiten, und eine quantitative Extraktion ist wegen der zahlreichen im Blut vorhandenen Begleitstoffe kaum möglich. Ähnliche Argumente sprechen auch – wie übrigens eigene Versuche bestätigten – gegen die Verwendung von Schweiß als Untersuchungsmaterial. Vor allem besteht jedoch die Möglichkeit einer Verunreinigung des Schweißes von außen. Diese Fehlerquelle fällt bei Speichelproben weg und zudem lassen sich sehr reine Extrakte herstellen, die eine Identifizierung eventuell vorhandener Fremdsubstanzen stark erleichtern. Wohl schwanken die im Speichel gefundenen Mengen je nach Art und Dosierung der Arzneimittel erheblich, doch liegen die Konzentrationen stets weit über der Empfindlichkeit der angewendeten Methoden.

Der speziell mit der Überwachung der Pferde betraute Rennbahn-Tierarzt geht bei der Probenahme folgendermaßen vor:

Mit einem in einprozentiger Essigsäure getränkten Baumwoll-Handschuh werden die Zungenoberfläche und die Schleimhäute der Kieferpartien ausgerieben. Zur Entnahme des Speichels aus den hinteren Mundpartien und vom Zungengrund dienen ebenfalls mit Essigsäure getränkte Tampons an einer Kornzange. Nach der Probenahme werden Handschuh und Tampons in einer numerierten Flasche asserviert, die plombiert und eindeutig beschriftet wird. Der Besitzer oder Trainer des Pferdes hat der Probenahme persönlich beizuwohnen und unterschriftlich zu bestätigen, daß der in der Flasche asservierte Speichel in seiner Gegenwart bei seinem Pferde entnommen wurde. Persönlich überbringt der Rennbahn-Veterinär die Speichelprobe unserem Institut. Durch diese Vorsichtsmaßnahmen bezwecken wir, den immer wieder vorgebrachten Einwand einer Verwechslung der Proben zu entkräften.

Nachweismethodik

a) Extraktion

Der Essigsäure enthaltende Handschuh und die Tampons werden mit 300ml einprozentiger Essigsäure in ein Becherglas gespült und während 30 Minuten unter gelegentlichem Umrühren aufgekocht. Dabei lösen sich die im Speichel enthaltenen basischen Arzneimittel als Salze. Die Lösung wird mit Ammoniak bis zur alkalischen Reaktion versetzt und anschließend am Rückflußkühler 30 Minuten mit Chloroform ausgekocht. Nach dem Abkühlen werden die beiden Schichten getrennt und das Chloroform abdestilliert. In dem so erhaltenen Speichelextrakt finden sich neben etwas Fettsubstanz (etwa 5 mg) die eventuell vorhandenen Arzneistoffe. Dieser Rückstand wird nun chromatographisch und spektrophotometrisch untersucht.

b) Dünnschichtchromatographie

Das 1958 von Stahl entwickelte dünnschichtchromatographische Verfahren hat sich für toxikologische Untersuchungen als besonders überlegen erwiesen, da es gegenüber der Papierchromatographie vor allem die Vorteile einer besseren Trennschärfe und großer Zeitersparnis aufweist. So gelingt es mit der Dünnschichtchromatographie innerhalb von 30 Minuten kleinste Substanzmengen – 0,01 mg und weniger – zu identifizieren.

An Stelle von Papier werden Glasplatten verwendet, auf die mit einem speziellen Streichgerät eine dünne Schicht (etwa 0,3 mm dick) Kieselgel aufgetragen wird. 1,5 cm vom unteren Rand entfernt (Startpunkt) wird möglichst punktförmig die zu prüfende Substanz, und an weiteren Punkten werden kleinere Mengen der Vergleichssubstanzen aufgetragen. Die Glasplatten werden in einen Trog gestellt, auf dessen Boden sich eine etwa 1 cm hohe Schicht eines Lösungsmittelgemisches befindet. Innerhalb von 30 Minuten wird das Fließmittel vom Kieselgel etwa 10 cm hoch aufgesogen. Das Lösungsmittelgemisch wird so gewählt, daß die zu prüfenden Substanzen dabei verschieden weit laufen. Die Steighöhe (Rf-Wert) stellt eine für jede Substanz charakteristische Größe dar. Sie kann an den gleichzeitig mitchromatographierten Vergleichssubstanzen abgelesen werden.

Für die Auftrennung basischer Arzneimittel benützen wir als Standard-Fließmittel [5]: Aceton, Methanol und Triaethanolamin im Verhältnis 1 : 1 : 0,03. Damit ergeben sich, um einige Beispiele zu nennen, folgende Rf-Werte:

Pervitin	0,31–0,33
Novocain	0,58–0,60
Amphetamin	0,62–0,68
Coffein	0,68–0,70
Coramin	0,80–0,82

Eine weitere Differenzierung der Stoffe kann durch das Aufsprühen verschiedener Reagenzien erfolgen. Die meisten basischen Arzneimittel werden mit dem Reagens nach Dragendorff (Kaliumwismutjodidlösung) als orangerote Flecken sichtbar. Für Amphetamin wird ein modifiziertes Ehrlich-Reagens (Dimethylaminobenzaldehyd) und für Pervitin Jodlösung aufgesprüht.

c) Spektrophotometrie

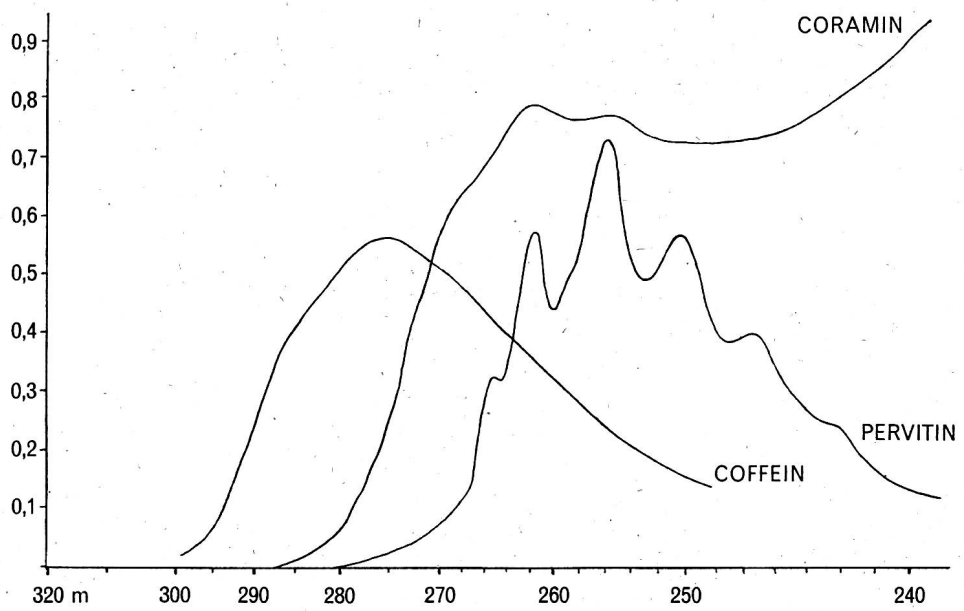
Die spektrophotometrischen Verfahren beruhen auf der Lichtabsorption bei verschiedenen Wellenlängen. Praktisch werden die Bereiche von 0,2–0,4 mμ (ultraviolett) und 2–15 mμ (infrarot) verwendet.

1. Ultraviolettes Licht

Um möglichst reine Substanzen für die Messung der Lichtabsorption zu erhalten, benützen wir den im Dünnschichtchromatogramm gereinigten Extrakt. Die Kieselgelschicht wird beim entsprechenden Rf-Wert von der Glasplatte abgeschabt und die Substanz mit Chloroform herausgelöst. Der nach dem Verdampfen des Chloroforms erhaltene Extrakt wird in Methanol gelöst und in dieser Lösung die Absorption ausgemessen. Einige Beispiele von UV-Absorptionskurven (Coramin, Coffein und Pervitin) sind in Figur 1 aufgezeichnet. Die Empfindlichkeit ist außerordentlich hoch, oft genügen 0,01–0,02 mg zur Analyse.

2. Infrarotes Licht

Die Herstellung der Meßpräparate ist hier bedeutend schwieriger, außerdem wird etwas mehr Substanz benötigt (0,5–1,0 mg, für Mikrountersuchungen etwa 0,05 mg). Am gebräuchlichsten ist die Anfertigung eines sogenannten «Preßlings» mit Kalium-



Figur 1 UV-Absorptionskurven

bromid. Die Spezifität der Infrarot-Spektren ist sehr groß, und zudem können bei unbekannten Verbindungen Rückschlüsse auf die chemische Struktur gezogen werden. Daher wird das IR-Spektrum oft mit dem Fingerabdruck einer Substanz verglichen. Als Beispiel eines IR-Spektrums sind die Absorptionskurven von Coramin und diejenige eines coraminhaltigen Speichelextraktes in Figur 2 wiedergegeben.

Eigene «Doping-Versuche»

Zur Prüfung unserer Untersuchungstechnik auf ihre Zuverlässigkeit haben wir Versuche an Pferden durchgeführt. Nach Verabfolgung eines Medikamentes wurden den Tieren in verschiedenen Zeitabschnitten Speichelproben abgenommen und untersucht.

1. Versuche mit Amphetamin

Eines der zum Doping geeignetsten und zurzeit verbreitetsten Reizmittel ist das Amphetamin. Die von uns den Pferden verabfolgte Dosis von 200 mg i.v. oder i.m. entspricht der 6–8fachen Dosierung beim Menschen und dürfte daher eher unter den für Doping tatsächlich angewendeten Mengen liegen.

a) 200 mg Amphetamin i.m.

Es wurden einem Pferd 200 mg Amphetamin i.m. eingespritzt und in Abständen von 10, 25 und 40 Minuten nach der Injektion Speichelproben entnommen.

Aus den in Tabelle 1 angeführten Untersuchungsergebnissen geht hervor, daß 25 Minuten nach der Injektion die Hauptmenge des Medikamentes im Speichel zu finden ist, was den Verhältnissen bei den Rennen entsprechen dürfte. Man wird im allgemeinen mit der Annahme nicht fehlgehen, daß die

Tabelle 1 Nachweis von Amphetamin im Speichel

Probenahme (Zeit nach der Injektion)	Nachweis von Amphetamin	Aus dem Dünnschichtchromatogramm geschätzte Menge (aufgetragen 1/5 des Extraktes)
10′	+	0,1 mg
25′	+	0,2 mg
40′	(±)	Gehalt liegt unterhalb der Empfindlichkeit der Methode

rasch und kurzfristig wirksamen Mittel kurz vor dem Verlassen des Sattelplatzes verabreicht werden. Der Weg zum Rennplatz, die Vorführung der Pferde im Führring und auf der Rennbahn sowie die Startvorbereitungen beanspruchen etwa 20 Minuten, während das Rennen selbst in 3–5 Minuten gelaufen ist. Die sofort nach Beendigung des Rennens durchgeführte Speichelentnahme findet somit normalerweise 25–30 Minuten nach der eventuellen Verabfolgung eines Dopingmittels statt. Bemerkenswert erscheint auch die Tatsache, daß bereits 10 Minuten nach der Injektion von Amphetamin beträchtliche Mengen (0,1 mg) im Speichel nachweisbar sind. Die gefundenen Amphetaminmengen liegen nach 10 und 25 Minuten weit über der Empfindlichkeitsgrenze der Dünnschichtchromatographie: Wir haben jeweils nur $^1/_5$ des erhaltenen Extraktes am Startpunkt des Chromatogrammes aufgetragen. Die nach dem Entwickeln erhaltenen gelben Flecken waren sehr deutlich; auch noch weit kleinere Mengen wären erkennbar.

b) 200 mg Amphetamin i.v.

Dem gleichen Pferd haben wir einen Tag später 200 mg Amphetamin i.v. injiziert. Bereits nach 10 Minuten ließen sich im Speichel 0,25–0,3 mg Amphetamin nachweisen. Es genügt auch hier, nur einen Teil ($^1/_{10}$) des Extraktes für die Chromatographie zu verwenden.

Zur Kontrolle haben wir 12 Stunden später eine Urinprobe untersucht. Dabei ließen sich ebenfalls größere Mengen Amphetamin nachweisen.

2. Nikethamid (Coramin)

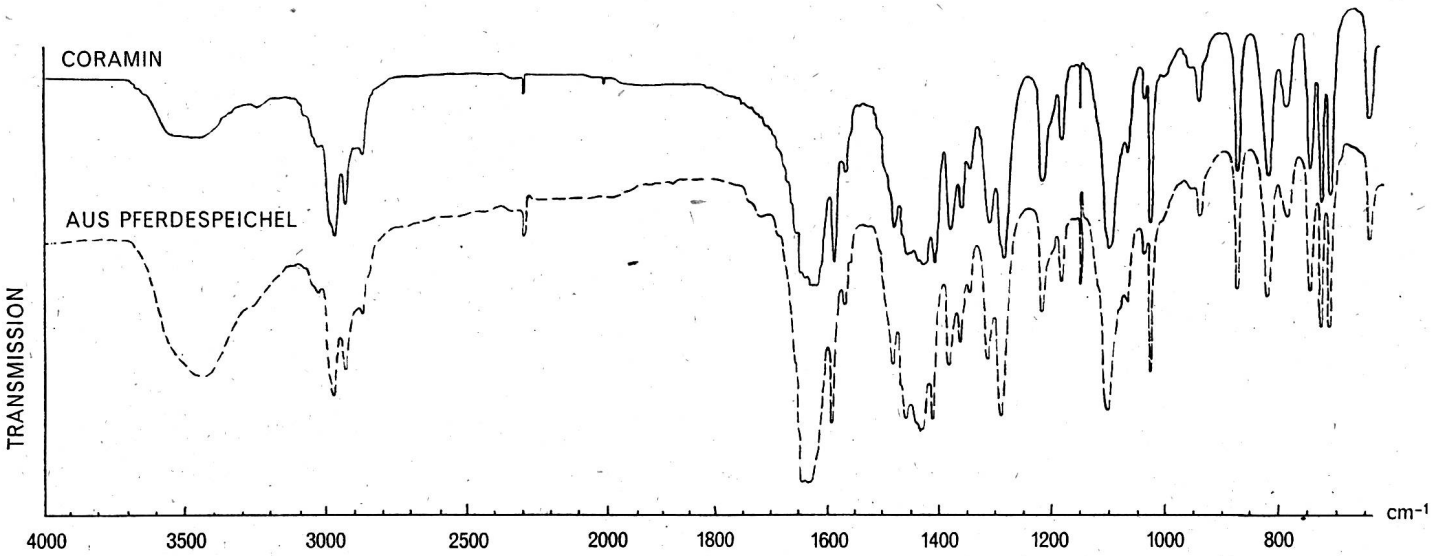
Coramin ist ein zentrales Analepticum, welches das Vasomotoren- und ganz besonders das Atmungszentrum anregt. Es dient zur milden Anregung von Atmung und Kreislauf, ist jedoch als Weckmittel wenig geeignet.

a) Folgende Mengen einer 25 %igen Coraminlösung wurden einem Pferd gleichzeitig eingespritzt: 20 ml i.v., 10 ml s.c. und 10 ml i.m.

Die chemische Aufarbeitung einer 30 Minuten später entnommenen Speichelprobe ergab einen Extraktionsrückstand von 32 mg, der zur Haupt-

sache aus Coramin bestand. Im Dünnschichtchromatogramm ließen sich noch in $^1/_{100}$ des Extraktes große Flecken von Coramin sichtbar machen.

b) Für einen zweiten Versuch injizierten wir 20 ml Coraminlösung i.v. und 20 ml i.m. In den danach gewonnenen Speichelproben konnten wir etwa 100 mg Coramin finden. Beim Auftragen von $^1/_{1000}$ des Extraktes waren im Chromatogramm sehr deutliche Coraminflecken zu sehen. Das zur Sicherung des chromatographischen Befundes aufgenommene IR-Spektrum vom Speichelextrakt ist in Figur 2 wiedergegeben. Zum Vergleich ist auch das Spektrum von reinem Coramin aufgezeichnet.



Figur 2 IR-Spektrum von Coramin

3. *Methaminodiazepoxid (Librium®)*

Daß auch Arzneimittel ohne anregende oder leistungssteigernde Wirkung im Speichel gut nachgewiesen werden können, geht aus folgender Untersuchung hervor:

Einem Rennpferd, das beim Streifen anderer Pferde während der Rennen leicht scheute und dann aus der Bahn ausbrach, wurden als Beruhigungstherapie mit Wissen des Veterinärs während einer Woche vor dem Rennen täglich 500 mg Librium per os verabreicht. In der Speichelprobe, die nach dem Rennen entnommen wurde, ließ sich Librium im Dünnschichtchromatogramm mit Sicherheit nachweisen.

4. *Chinin*

Anläßlich eines weiteren Versuches[1] wurde Rennpferden Chinin auf verschiedenem Wege (Injektion i.v., Sonden, Mehlpille) verabfolgt, wobei nach

[1] Für die Durchführung dieser Chininversuche sind wir Herrn Oberst Löhrer, Chef-Pferdearzt, Eidg. Militärpferde-Anstalt, Bern, sehr zu Dank verpflichtet.

der peroralen Einnahme die Mundpartien sorgfältig gespült wurden, um ein Haftenbleiben der Substanz nach Möglichkeit zu verhindern. Nach einer 30–90minütigen Wartefrist mußten die Tiere einen dem Rennen ähnlichen Lauf absolvieren (die Speichelabsonderung ist nach dem Rennen größer als in der Ruhe). Die danach entnommenen Speichel- und Urinproben ergaben die in Tabelle 2 zusammengestellten Werte:

Tabelle 2

Art der Verabfolgung und Menge	Zeit der Entnahme nach der Verabfolgung	Chininmenge im Speichel	Chininmenge im Urin
2 g Chinin i.v.	30 Minuten	70 γ	ca. 15γ/20 ml
10 g Chinin durch Sonde	1 Stunde	50 γ	200 γ/20 ml
10 g Chinin in einer Mehlpille	1½ Stunden	10000 γ (10 mg)	25 γ/20 ml
10 g Chinin durch Sonde	1½ Stunden	450 γ	360 γ/20 ml

Abschließend läßt sich sagen, daß bei sämtlichen von uns beschriebenen Dopingversuchen verhältnismäßig große Mengen von Arzneistoffen im Pferdespeichel wieder zu finden waren, und zwar bereits kurze Zeit nach Verabfolgung des Medikamentes. Die in allen Teilen befriedigenden Ergebnisse beruhen auf Versuchen mit Arzneimitteln, die pharmakologisch und chemisch verschiedenen Stoffklassen angehören. Wir glauben, daraus den Schluß ziehen zu dürfen, daß auch andere für Dopingzwecke benützte Medikamente im Speichel in Mengen vorhanden sind, die einen Nachweis mit der beschriebenen Methodik ermöglichen.

Zusammenfassung

Der Nachweis von Dopingmitteln im Speichel von Rennpferden mittels der Dünnschichtchromatographie, der UV- und der IR-Spektrophotometrie wird beschrieben. Die Zuverlässigkeit dieser Nachweismethodik wird durch Ergebnisse an Tierversuchen unter Beweis gestellt.

Résumé

La détermination des substances employées pour le doping dans la salive des chevaux de courses au moyen de la chromatographie sur couches minces, UV- et IR-spectrophotométrie est décrite. Des essais effectués sur des chevaux ont prouvé l'exactitude de notre méthode.

Riassunto

Si descrive l'accertamento dei mezzi «doping» nella saliva dei cavalli da corsa, con la cromatografia a strato sottile e con la spettrofotometria ai raggi UV e IR. La sicurezza di questa metodica di accertamento è stabilita con esperimenti effettuati su animali.

Summary

Description of the detection of Doping in the saliva of race-horses by means of thin layer chromatography, UV- and IR-spectrophotometry. The acuteness of this method was tested on specimens of saliva from horses doped experimentally.

Literatur

[1] Clarke E. G. C.: The Medico Legal Journ. XXX, 180 (1962). – [2] Luiz A. D. T., and C. R. B. Rey: Rev. Brasil Farm. **35**, 53 (1954), cit. nach Chem. Abstr. **50**, 10843f (1956). – [3] Schmid E. J.: Tesis. quim. Univ. Chile **2**, 158 (1950), cit. nach Chem. Abstr. **47**, 7159 h (1953). – [4] Moore P. H.: The Veterinary Record, 23. Nov. 1957. – [5] Bäumler J., S. Rippstein: Pharm. Acta Helv. **36**, 382 (1961).

Aus der veterinärmedizinischen Klinik der Universität Bern
(Prof. Dr. W. Steck)

Aktivitätsbestimmungen von Serumenzymen in der Veterinärmedizin

III. Eigene Untersuchungen bei Pferden

A. Alkalische Serumphosphatase (SAP)[1]

Von Heinz Gerber

1. Einleitung
2. Grundlagen und Problemstellung
3. Material und Methodik
4. Resultate
   a) Zur Methodik
   b) Organhomogenate
   c) Histochemie
   d) Serumaktivitäten
   e) Aktivitätsbestimmungen im Harn
   f) Aktivitätsbestimmungen im Kot
5. Diskussion
   a) Kritik der Methode
   b) Klinische Beobachtungen
   c) Praktische Konsequenzen
6. Zusammenfassung
7. Literatur

[1] Herrn Prof. Dr. W. Steck zum 70. Geburtstag gewidmet.