

**Zeitschrift:** Jugend und Sport : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen

**Herausgeber:** Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

**Band:** 38 (1981)

**Heft:** 4

**Artikel:** Dopingnachweise in der Schweiz

**Autor:** Bläumler, J. / Howald, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-993798>

#### 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

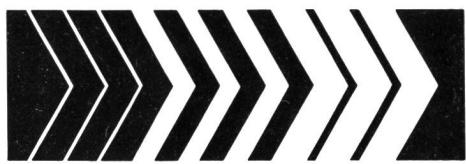
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 12.01.2026

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



# FORSCHUNG TRAINING WETTKAMPF

## Dopingnachweis in der Schweiz<sup>1</sup>

J. Bäumler und H. Howald

**Zusammenfassung:** Es wird über die Entwicklung des Dopingnachweises in den letzten 20 Jahren berichtet, eine Notwendigkeit, die sich im Interesse eines sauberen Sports immer mehr aufdrängt. Die Analytik beginnt bereits mit der korrekten Probenentnahme. Noch heute liefert die altbewährte Dünnschichtchromatographie die ersten Hinweise auf mögliche verbotene Substanzen, welche anschliessend mit Hilfe der Gaschromatographie weiter aufgetrennt und zusammen mit der hochmodernen Massenspektrometrie eindeutig identifiziert werden können. Die bei uns gebräuchliche Methodik wird anhand des Nachweises von Pemolin ausführlich dargestellt.

Das Wort Doping stammt ursprünglich vom holländischen Doop, was früher taufen bedeutete. Die Amerikaner übernahmen das Wort zur Beschreibung der schlechten Gewohnheiten von Zigeunern, die anderen zu betäuben, um sie anschliessend auszurauben. So erhielt das Wort dop die Bedeutung von Gift oder Rauschgift. Erst viel später wurde dieser Ausdruck bei den Sportlern verwendet bei der missbräuchlichen Einnahme von Mitteln zur Leistungssteigerung. Der Schweizerische Landesverband für Sport (SLS) definiert heute Doping als unerlaubte pharmakologisch-medizinische Leistungsbeeinflussung.

Die Sportler wollen die Gewähr eines fairen, sportlichen Wettkampfes, dessen Vorbedingungen für alle gleich sind, und bei dem keine Gefahr der Gesundheitsschädigung besteht. Schon lange ist geregelt, dass nicht der eine Athlet in Nagelschuhen und der andere in Pantoffeln laufen muss, oder dass der eine zum Stabhochsprung eine Glasfiberstange benutzt und der andere eine Bambusstange. Es ist daher auch nicht in Ordnung, wenn der eine Athlet mit Medikamenten versucht, Vorteile für sich zu gewinnen. Vom sportethischen Standpunkt aus ist jede Handlung abzulehnen, die geeignet scheint, die Leistung eines Sportlers für die Zeit des Wettkampfes über dasjenige Mass zu heben, das seinem Trainingszustand und seinen individuellen Höchstleistungsgrenzen zukommt, und mit der er versucht, sich in unfairer Weise Vorteile über seine Gegner zu verschaffen. Wäre diese sportethische Einstellung überall verbreitet, so wären die immer grösser werdenden Anstrengungen zur Dopingbekämpfung nicht nötig.

Eigentlich erst vor zwanzig Jahren wurde eine systematische Dopingbekämpfung bei uns nötig. Es sei an folgende Vorfälle erinnert:

1959 Todesfall bei den Schweizerischen Rad-Amateurmeisterschaften. Bei der Sektion liessen sich grössere Mengen von Amphetamin feststellen.

- 1961 Steher-Weltmeisterschaften in Oerlikon. Schwerer Zusammenbruch eines Fahrers mit Hospitalisierung. Grund: Einnahme von 30 mg Dexedrin.  
1961 Amateur-Strassenweltmeisterschaften in Bern. Zusammenbruch eines Fahrers mit schweren Verwirrungszuständen und Hospitalisierung. Im Harn liessen sich massive Mengen von Amphetamin nachweisen.

Einige Jahre später starb ein englischer Radprofi während eines Rennens in Frankreich, und an der Olympiade in Rom verstarb ein dänischer Radrennfahrer.

Gerade bei den Radfahrern können bei grosser Hitzeinwirkung auf den heißen Teerstrassen Temperatursteigerungen auftreten und diese vermögen in Kombination mit relativ geringen Mengen von Stimulantien schwere Intoxikationserscheinungen auszulösen.

Die ersten Dopinganalysen in der Schweiz führten wir 1961 für den Rad- und Pferdesport durch. Diese Untersuchungen haben zur Aufdeckung einiger damals spektakulärer Dopingfälle geführt. Zuerst handelte es sich nur um vereinzelte Dopingproben. Bald nahm die Anzahl aber zu, so dass das gerichtschemische Laboratorium in Basel diese Untersuchungen nicht mehr allein durchführen konnte, da der Zeitaufwand zu gross wurde.

Ab 1966 wurde daher mit Prof. Dr. G. Schönholzer vom damals neu eröffneten Forschungsinstitut der Eidg. Turn- und Sportschule in Magglingen eine enge Zusammenarbeit vereinbart. Auf diese Arbeitsteilung, die auch mit dem jetzigen Leiter des Forschungsinstituts, Dr. H. Howald, besteht, wird später noch genauer eingegangen.

In den beiden letzten Jahrzehnten hat der Sport, insbesondere der Spitzensport, eine enorme Breitenentwicklung durchgemacht. In gewissen Sportarten werden recht bedeutende Geldsummen umgesetzt, und vereinzelte Spitzensportler konnten sich zu Grossverdiennern und Millionären emporarbeiten. Die finanzielle Verlockung führte neben dem natürlichen Ehrgeiz dazu, dass vermehrt versucht wurde, durch die Einnahme von unerlaubten Mitteln zu einem Platz an der Sonne des Spitzensports zu kommen.

Der SLS sah sich daher 1977 genötigt, ein neues Konzept zur Dopingbekämpfung zu erarbeiten. Nachdem 1978 das Labor in Magglingen und 1979 das Labor in Basel modernisiert wurde, blieben die Erfolge nicht aus. So wurden in letzter Zeit in zahlreichen Urinproben unerlaubte Medikamente nachgewiesen.

<sup>1</sup> Abdruck aus Schweiz. Zeitschrift Sportmedizin 28, 97–103, 1980

## 1. Dopingsubstanzen

In Tabelle 1 sind die verschiedenen Arzneistoffgruppen mit einigen wichtigen Vertretern zusammengestellt. Der SLS gibt regelmässig eine neue Liste heraus, in der die verbotenen Arzneistoffe angegeben sind. Jeder Arzt, der Sportler behandelt, sollte diese Liste bestellen, damit er keine unerlaubten Medikamente verwendet. Natürlich können nicht alle Einzelpräparate aufgezählt werden; es sind nur die Wirkstoffe angeführt. Daher ist bei der Gabe von Mischpräparaten genau zu überprüfen, ob nicht eine Komponente zu den verbotenen Stoffen gehört.

Tabelle 1: Schweiz. Dopingliste (Auszug)

1. Psychomotorische Stimulantien	z.B. Amphetamin, Methamphetamine
2. Sympathomimetische Asmine	z.B. Ephedrine, Heptaminol
3. Zentralnervös stimulierende Substanzen	z.B. Nikethamid (Coramin)
4. Betäubungsmittel	z.B. Opiate (Codein)
5. Psychopharmaka	
6. Anabole Steroide	z.B. Nandrolon (Durabol), Methandienone (Dianabol)
7. Diverse, je nach Sportart	z.B. Betablocker bei Schützen

## 2. Dopingnachweis

Im wesentlichen sind zum Nachweis von Doping drei Schritte notwendig:

1. die Probenahme,
2. die chemische Analyse,
3. die Beurteilung.

### Probenahme

Die Probenahme muss an Ort und Stelle erfolgen. Jeder Sportverband hat daher spezielle Verantwortliche dafür zu bestimmen. Diese sind besorgt, dass die Probenahme nach klar definierten Regeln vollzogen wird. Dies erscheint auf dem Papier relativ einfach, doch in der Praxis treten schon hier immer wieder Beitrügereien auf.

Zur Analyse werden mindestens 100 ml Urin benötigt. Blut eignet sich weniger, da hier in der Regel die Konzentrationen der Arzneistoffe gering sind und keine qualitativen Analysen erlauben.

Die Urinprobe muss geteilt werden, und zwar am Ort der Probenahme. Eine Flasche dient der

Analyse, und die zweite Flasche wird aufbewahrt; sie kann bei positivem Befund für eine Zweitanalyse verwendet werden. Es ist erstaunlich, mit welchen Mitteln immer wieder versucht wird, die Urinproben zu fälschen. Sei es, dass aus einem Gummiballon mit Gummischläuchlein ein Fremdurin abgelassen, oder dass mittels Katheter die Blase entleert und anschliessend ein Fremdurin eingelassen wird.

Es vergeht natürlich meist eine gewisse Zeit, bis diese Tricks entdeckt werden und man derartige Manipulationen verhindern kann. Zum Beispiel wirkt es verdächtig, wenn ein Radfahrer, der als Nichtraucher nach einer 5 bis 6stündigen Etappe einen Urin liefert, relativ grosse Mengen Nikotin ausscheidet.

### Chemische Analyse

Bei den zu Dopingzwecken eingenommenen Mengen handelt es sich um therapeutische Dosen. Sie liegen bei den Stimulantien im Milligrammbereich. Das führt zu relativ geringen Mengen, die uns im Urin zum Nachweis zur Verfügung stehen. Dopinganalysen erfordern daher einen hohen Arbeitsaufwand; es sind Mikroanalysen, die noch durch folgende Gegebenheiten erschwert werden.:

- a. Im menschlichen Organismus werden die Arzneistoffe umgebaut und im Urin meist in chemisch veränderter Form ausgeschieden. Aus einem eingenommenen Arzneistoff können mehrere verschiedene Ausscheidungsprodukte oder Metaboliten im Urin gefunden werden.
- b. Auch körpereigene Stoffe werden umgewandelt und erscheinen in veränderter Form.
- c. Stoffe aus unseren Nahrungsmitteln und aus der technischen Verarbeitung der Lebensmittel erscheinen ebenfalls im Urin, z.B. Konservierungsmittel, künstliche Süsstoffe, Chinin aus Schweppes, Weichmacher aus Verpackungsmaterial.
- d. Gewisse Arzneistoffe, z.B. die Anabolika, sind in chemischer Hinsicht den natürlichen Steroidhormonen sehr ähnlich.
- e. Erlaubte Arzneistoffe, z.B. Kopfwehmittel, und andere Metaboliten erscheinen ebenfalls im Urin.

Im Urin sind daher neben den natürlichen Stoffen viele andere «Fremdstoffe» enthalten. Bei einer Dopinganalyse muss eine Verwechslung mit einem anderen natürlichen oder künstlichen Fremdstoff ausgeschlossen werden.

Bevor auf die Analysenmethoden eingegangen wird, seien einige Bemerkungen zu den Größenordnungen angebracht. Die moderne Analytik erlaubt es, immer kleinere Spuren nachzuweisen. In Tabelle 2 sind die Masseinheiten für kleinste Mengen angegeben:

Tabelle 2: Masseinheiten.

1 g	Gramm	1 g
1 mg	Milligramm	0,001 g (1 Tausendstel)
1 µg	Mikrogramm	0,000 001 g (1 Millionstel)
1 ng	Nanogramm	0,000 000 001 g (1 Milliardstel)
1 pg	Picogramm	0,000 000 000 001 g (1 Billionstel)

In Tabelle 3 ist die Entwicklung der Analytik in den letzten Jahren dargestellt. Parallel zu dieser Verfeinerung der Analysentechnik hat die chemische Industrie neue Arzneistoffe entwickelt, die in viel kleineren Mengen wirksam sind. Einige Beispiele sind in Tabelle 4 wiedergegeben.

In Tabelle 5 sind die Wirkstoffmengen zusammengestellt, die aufgenommen werden durch Einnahme eines Bechers Bier, einer Tablette eines Barbiturates und einer Tablette eines Psychopharmakons. Die Weckamine und Anabolika liegen in der gleichen Größenordnung wie die Psychopharmaka.

Für den Nachweis derart kleiner Mengen sind unter anderem sehr komplizierte elektronische Geräte notwendig. In der Dopinganalyse werden die folgenden Nachweismethoden benutzt, wobei zu beachten ist, dass immer mehrere Nachweisverfahren angewendet werden müssen:

Dünnschichtchromatographie, Gaschromatographie, Massenspektrometrie.

### Dünnschichtchromatographie

Dieses relativ einfache Verfahren eignet sich speziell für eine qualitative Vorprobe, um festzustellen, ob überhaupt eine Fremdstoff im Urin vorhanden ist. Mit Hilfe der Dünnschichtchromatographie lassen sich praktisch alle Substanzen abtrennen und nachweisen. Sie ist einfach und schnell auszuführen, benötigt allerdings eine gewisse Erfahrung. Ihr Nachteil liegt in der Empfindlichkeit; die Nachweisgrenze liegt im allgemeinen bei etwa einem Mikrogramm.

**Tabelle 3:** Entwicklung der Analytik.

bis 1960	Analysen im Milligrammbereich	Farbreaktion und Schmelzpunkte unter dem Mikroskop
nach 1960	Analysen im Mikrogrammbereich	Dünnschichtchromatographie Spektralphotometrie
nach 1970	Vorstellen in den Nanogrammbereich	Gaschromatographie Massenspektrometrie
heute	Eindringen in den Picogrammbereich	GC mit spez. Detektoren neue Massenspektrometer

**Tabelle 4:** Neue und alte Arzneimittel und deren Dosierung

Älteres Schlafmittel	200 mg Barbiturat
Älteres Schmerzmittel	500 mg Aspirin
Neues Schlafmittel	1 mg Flunitrazepam
Neues Stimulans	5 mg Amphetamin
Neues Schmerzmittel	5 mg Dextromoramid

**Tabelle 5:** Vergleich der Größenordnungen

Alkohol	Schlafmittel	Psychopharmaka
1 Becher Bier	1 Tablette	1 Tablette
Blutalkohol		
etwa 0,15 %		
Alkohol 12 g	Barbiturat 200 mg	Pheno-thiazin 25 mg
		Valium 3 mg

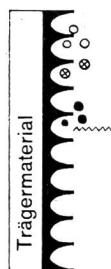
Figur A

Beginn: die Substanzen sind am Startpunkt



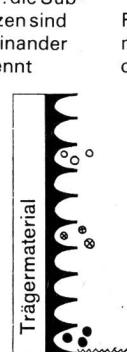
Figur B

Fliess-  
mittel  
oder Gas



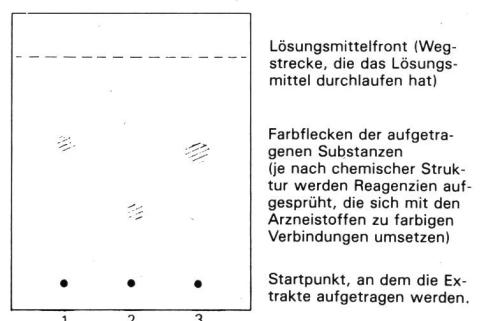
Figur C

Ende: die Sub-  
stanzen sind  
voneinander  
getrennt



**Abbildung 1:** Prinzip der Chromatographie.

	Alkohol	Schlafmittel	Psychopharmaka
Eingenommene Menge	Bier 1 Becher	Schlafmittel 1 Tablette	Psychopharmakon 1 Tablette
Menge in 10 g Blut	1,5 mg	10 µg	0,1–0,5 µg
Menge in 100 ml Blut	+	1000 µg (1 mg) Wirkstoff und Metabolit	200–400 µg Wirkstoffe und viele Metaboliten oder nur Metaboliten



**Abbildung 2:** Schema eines Dünnschichtchromatogrammes.

In Abbildung 1 ist das Prinzip der Chromatographie dargestellt. Bei der Dünnschicht- und bei der Gaschromatographie gelingt es, kleinste Mengen von verschiedensten Substanzen zu trennen. In Figur A ist der Beginn des Chromatogramms aufgezeichnet. Die Substanzen (weiße, schwarze, gekreuzte Kugeln) befinden sich am Startpunkt. In Figur B ist der weitere Prozess dargestellt: ein Lösungsmittel oder Gas

fließt über das Trägermaterial, und die Substanzen wandern mit. Sie verweilen aber nicht alle gleich lang in den einzelnen Fächern:

Schwarz wandert rasch, Weiß dagegen sehr langsam; womit in Figur C eine Auftrennung gelingt. Diese Wanderungsgeschwindigkeit hängt von der chemischen Struktur ab und ist für jede Substanz charakteristisch.

1. Auf diesem Punkt wurden 10 µg Amphetamine aufgetragen.
2. Auf diesem Punkt wurden 10 µg Methamphetamine aufgetragen.
3. Auf diesem Punkt wurde ein Teil eines Urinextraktes aufgetragen. Das Chromatogramm zeigt, dass im Urinextrakt Amphetamine (gleiche Wegstrecke wie 1) vorhanden ist.

### Gaschromatographie

Auf einem ähnlichen Prinzip beruht die Gaschromatographie. Anstelle des Lösungsmittels verwendet man ein Gas, und die Substanzen werden erhitzt, damit sie sich im gasförmigen Zustand befinden. Mit spezifischen Detektoren (Stickstoffdetektor und Elektroneneinfangdetektor) können Mengen bis in den Picogrammbereich festgestellt werden.

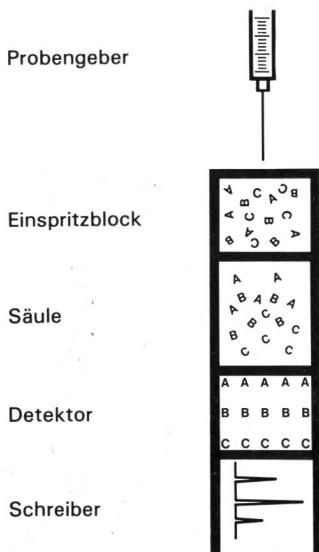


Abbildung 3: Prinzip der Gaschromatographie. Jede Substanz erscheint nach einer exakt definierten Zeit als Signal («Peak») auf dem Schreiber.

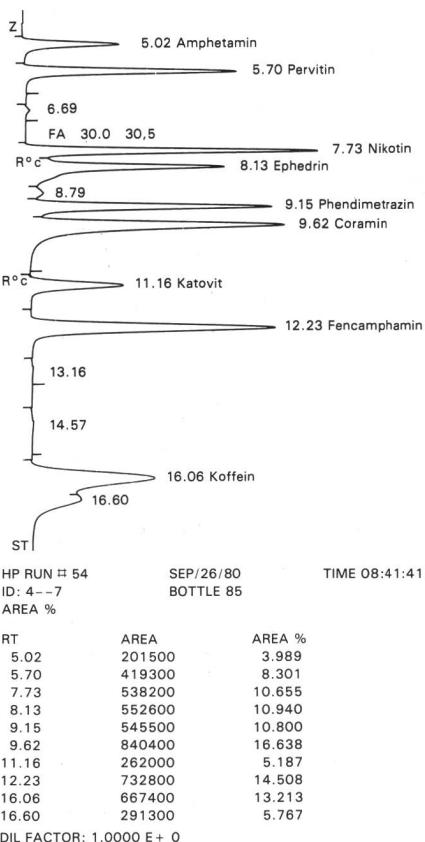


Abbildung 4: Gaschromatogramm des Gemisches von verschiedenen Dopingsubstanzen mit Nikotin und Koffein.

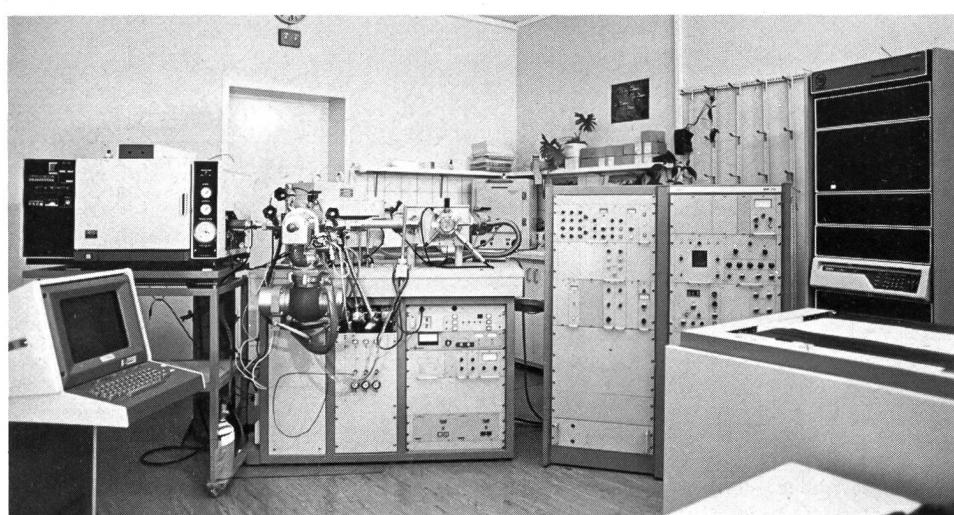


Abbildung 5: Ansicht des vom SLS angeschafften Massenspektrometers.

Der Nachteil der Gaschromatographie liegt in der Spezifität. Die Detektoren können einzelne Verbindungen nicht voneinander unterscheiden. Auch müssen die Substanzen verdampft werden, was bei gewissen temperaturempfindlichen Substanzen zu Zersetzung führen kann.

### Massenspektrometrie

Der Nachteil der Unspezifität wird beseitigt, wenn man als Detektor beim Gaschromatographen ein Massenspektrometer benutzt. Die Kombination Gaschromatographie-Massenspektrometrie ist zurzeit das sicherste Nachweisverfahren. Es gibt keine Verwechslungen mit anderen Substanzen, und auch unbekannte Verbindungen können weitgehend identifiziert werden.

Die Abbildung des Varian Massenspektrometers MAT 212 zeigt auf der linken Bildseite hinter dem Bildschirm den Gaschromatographen, der durch ein geheiztes Rohr mit dem Massenspektrometer verbunden ist. Unter dem Massenspektrometer sind die Hochvakuumseinrichtungen eingebaut und rechts daneben die Bedienungseinheit für elektronische Steuerung. Im rechten Bildteil hinter dem Schreibgerät ist der Computer (Varian SS 188) mit einem PDP 11/34-Rechner und einem 80 K-Byte-Speicher angebracht.

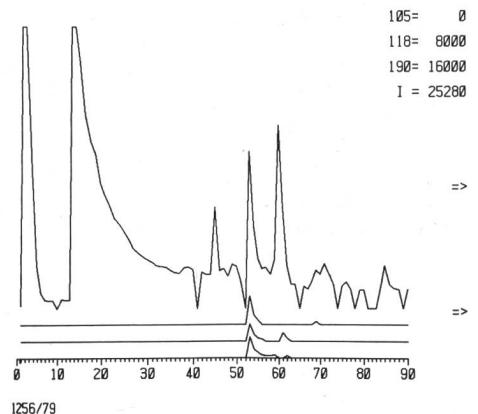


Abbildung 6: Kombiniertes Gaschromatogramm/Massenspektrogramm eines Urins mit Pemolin.

In Abbildung 6 zeigt die oberste Kurve das Gaschromatogramm, in dem mehrere Peaks sichtbar sind. Der Computer erlaubt es nun, die einzelnen Peaks genauer zu charakterisieren. So ist z.B. in der zweitobersten Spur der Verlauf der Masse 190 aufgezeichnet (190 ist das Molekulargewicht des methylierten Pemolins). Die dritte und vierte Spur in der Abbildung sind die

setzung aus und gibt als Summenformel  $C_{10}H_{10}N_2O_2$  an. Diese Summenformel entspricht dem methylierten Pemolin. Die im Urin gemessene Substanz weist gegenüber dem effektiven Molekulargewicht eine Differenz von 1,6 Millimassen (0,0016) auf:

Molekulargewicht aus Urin (gemessen):  
190.0758

Molekulargewicht von meth. Pemolin (berechnet): 190.0742

Diese Methode erlaubt es daher, auch unbekannte Substanzen zu identifizieren. Die abgebildeten Gaschromatogramme und Massenspektren stammen von Dopingproben, die anlässlich der Tour de Suisse 1979 vorgenommen wurden.

Insbesondere zum Nachweis von Anabolika erweist sich die genaue Massenbestimmung als sehr nützlich, da hier sehr ähnlich gebaute Steroidhormone und deren Metaboliten voneinander unterscheiden werden müssen.

Es laufen Bestrebungen – die auch wir unterstützen – dass positive Dopingbefunde in jedem Fall durch ein Massenspektrum belegt werden müssen.

#### Beurteilung

Liegt ein positiver Dopingbefund vor, so wird das weitere Vorgehen vom entsprechenden Sportverband bestimmt. Wohl hat der SLS Richtlinien erlassen, doch für die Verurteilung ist der Verband zuständig. Jeder Verband hat seine eigenen Reglemente. Einzelne Verbände führen sogar eigene Listen von verbotenen Substanzen, auf denen dann gewisse Stoffe aus der SLS-Liste fehlen, so dass leider immer noch viele Möglichkeiten bestehen, einer Strafe zu entgehen.

Auch die Strafmasse sind teilweise derart gering, dass man sich fragen muss, ob der grosse Aufwand einer Dopinganalyse überhaupt noch einen Sinn hat. Zum Beispiel werden im Radsport dauernd Dopingfälle entdeckt, doch hat gerade dieser Verband bis jetzt von massiven Strafen abgesehen. Meist werden minimale, kaum wirksame Verurteilungen ausgesprochen, die keinen Sportler vor einem Dopingvergehen abschrecken können. Jeder Verband hat Angst, er könnte seinem Ansehen durch harte Massnahmen Schaden zufügen. Man hat manchmal den Eindruck, die Verbände würden die Doppingsünder mit Samthandschuhen anfassen und ihnen noch helfen, statt sie zu bestrafen.

### 3. Praktische Durchführung der Dopingkontrollen

Die Dopingkontrolle in der Schweiz ist so organisiert, dass alle administrativen Arbeiten im Forschungsinstitut der ETS Magglingen ausgeführt werden. Auch eine erste Analyse der Urinproben, ein sogenanntes Screeningverfahren, wird im Labor in Magglingen durchgeführt. Jede Urinprobe wird nach einer Extraktion dünnenschichtchromatographisch und gaschromatographisch untersucht. Bei positivem Ausfall oder bei Verdacht wird der Rest der Urinprobe nach Basel geschickt, wo anschliessend ein Massenspektrum aufgenommen wird.

Jeder positive Befund ist daher in vierfacher Weise abgesichert: ein Dünnschicht- und Gaschromatogramm in Magglingen und ein weiteres Gaschromatogramm sowie ein Massenspektrum in Basel. Dies erlaubt uns, einen positiven Befund mit der grösstmöglichen Sicherheit zu belegen. Es wäre erfreulich, wenn alle internationalen Verbände ähnliche Anforderungen stellen würden. Wir finden es unzulässig,

Dopinganalysen nur mit Gaschromatographie allein auszuführen. Auch sollte international eine Qualitätskontrolle – wie sie für die klinisch-chemischen Laboratorien besteht – angestrebt werden. Leider sind bis jetzt nur einige dilettantische Versuche in dieser Richtung unternommen worden.

Für die Anabolika steht uns bis jetzt noch kein einfaches Screeningverfahren zur Verfügung. Einzig durch massenspektrometrische Untersuchungen können Anabolika sicher nachgewiesen werden. Im Labor in Magglingen wird zur Vorprobe ein radioimmunologischer Test verwendet.

Die Anordnung der Dopingkontrollen wird von den entsprechenden Sportverbänden verfügt. Bis jetzt haben wir Analysen hauptsächlich für die Radfahrer und den Pferdesport ausgeführt, daneben auch regelmässig für Ruderer, Kanuten und andere. Neu kommen ab 1981 der Fussball- und der Eishockey-Verband hinzu. Aber es gibt noch zahlreiche – auch internationale – Sportveranstaltungen, bei denen keine oder wenige Dopingkontrollen durchgeführt werden (z.B. internationale Leichtathletikmeetings).

Zusammenfassend zeigt sich aus den Erfahrungen der letzten Jahre, dass in Zukunft dem Doping im Sport vermehrte Beachtung geschenkt werden muss. Die Sportverbände müssen noch mehr Zeit und Geld in die Dopingbekämpfung investieren und auch vor harten Massnahmen nicht zurückshrecken. Nur so besteht Gewähr, dass der Sport seine Bedeutung für die Volksgesundheit behält und vor allem auch gesundheitliche Schäden der Athleten vermieden werden.

#### Literatur

*Doping* (Weisungen zur Bekämpfung unerlaubter pharmakologisch-medizinischer Leistungsbeeinflussung). Schweiz. Landesverband für Sport Bern 1979.

*Donike, M.:* Zur Organisation von Dopingkontrollen. Sportarzt und Sportmedizin 23, 67, 1972.

*Donike, M.:* Zum Problem des Nachweises der anabolen Steroide: Gaschromatographische und massenspektrometrische Möglichkeiten. Sportarzt und Sportmedizin 26, 1, 1975.

*Donike, M.:* Dopinganalytik – Entwicklung und Entwicklungstendenzen. Therapiewoche 30, 315, 1980.

*Howald, H.:* Anabolika und Sportmedizin. Schw. Rundschau (Praxis) 67, 1121, 1978.

*Schönholzer, G., Spengler, G.A., Frey, U.:* *Doping und dessen Nachweis.* In Festschrift DIEM, W. Limpert-Verlag.

*Schönholzer, G.:* Das Doping im Sport. Hippocrates 1969, 873.

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans Howald  
Forschungsinstitut der ETS  
2532 Magglingen

Massen 118 und 105, beides Fragmente, die aus Pemolin entstehen können. Alle diese Massen sind im Spektrum 53 vorhanden und dieser Peak dürfte daher von Pemolin stammen. In der oberen Hälfte der Abbildung 7 ist nochmals das Gaschromatogramm aufgezeichnet und in der unteren Hälfte das Massenspektrum Nr. 53; dieses entspricht demjenigen von Pemolin.

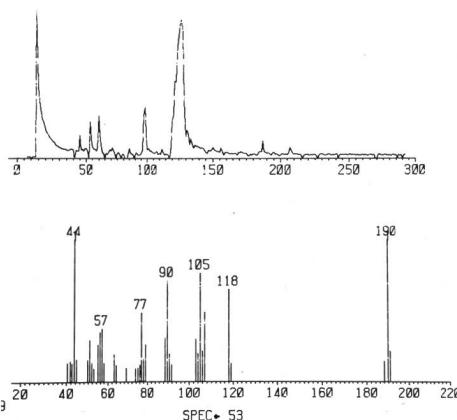


Abbildung 7: Massenspektrum eines Urins mit Pemolin.

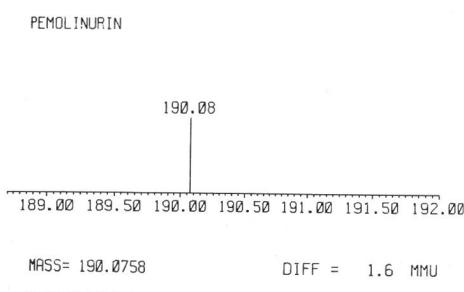


Abbildung 8: Molekulargewichtsbestimmung mit hochauflösendem Massenspektrometer.

Das Varian-Massenspektrometer MAT 212 erlaubt eine Massenbestimmung auf 3 bis 4 Stellen nach dem Komma. Wir können also das Molekulargewicht der Substanz im Spektrum Nr. 53 genau bestimmen. In Abbildung 8 ist der entsprechende Computerausdruck wiedergegeben. In der graphischen Darstellung ist ein Teil des Spektrums abgebildet und die Masse 190,08 angegeben. Die genaue Molekülmasse ist darunter mit 190.0758 ausgedruckt. Der Computer rechnet nun die Molekülzusammen-