ist nicht angegeben. Bei dieser Art der Fabrikation von Mischvaccinen in großer Menge sind die Kosten für die Herstellung des eigentlichen Impfstoffes *verschwindend klein* (je nach Betriebsart etwa 1 bis höchstens 5%), gegenüber den Kosten für Glas und Verpackung. Dies würde und müßte sich erheblich ändern, wenn die Impfstoffe in kürzester Frist als unbrauchbar eingezogen würden, da der Absatz vermutlich doch kein allzu großer ist. Kämen dazu noch die Kosten für eine staatliche Kontrolle, so würden die Preise selbst bei fabrikmäßiger Herstellung unberechenbar steigen und vermutlich für eine ausgedehntere Anwendung unerschwinglich werden.

Wir halten es für durchaus nötig, auf dies Dilemma entschieden hinzuweisen; u. E. wird die Vaccinetherapie — die auf *beschränktem Gebiet* Ausgezeichnetes leistet — niemals auf dem Wege fabrikmäßiger Herstellung Allgemeingut des praktischen Arztes werden können, sondern sie wird ihr Optimum nur in der Hand des auf diesem Gebiet sehr erfahrenen Arztes leisten, der neben einer ausreichenden klinischen Erfahrung — bezüglich Indikationsstellung und Dosierung — auch die Methoden der Herstellung und Prüfung von Impfstoffen ausreichend beherrscht.

ZUR WIRKUNG VON PRIMÄREM NATRIUMPHOSPHAT AUF DIE KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT.

Von

Dr. med. HERBERT HERXHEIMER.

Aus der Preußischen Polizeischule für Leibesübungen in Spandau.

EMBDEN und seine Mitarbeiter haben in einer Reihe von Arbeiten nachgewiesen, daß die Phosphorsäure eine wichtige Rolle im Chemismus der Muskulararbeit spielt. Sie kamen auf Grund ihrer Beobachtungen zu der Folgerung, daß die Zufuhr von Phosphorsäure die Muskeltätigkeit fördern müsse, und stellten daher auch in dieser Richtung eingehende Versuche an. Auf die Ergebnisse ihrer Forschungen ist in der zusammenfassenden Arbeit von SCHMITZ in dieser Zeitschrift (Heft 9, S. 432) ausführlich eingegangen worden, wo auch die entsprechenden Literaturangaben zu finden sind.

Es lag nunmehr nahe, die Wirkung des Phosphates auf die Muskelleistung gleichzeitig an einer größeren Anzahl von Versuchspersonen unter solchen Bedingungen zu untersuchen, die eine exakte Messung der Leistung und der sonstigen Veränderungen am Organismus gestatteten. Denn nur so konnte der Einfluß individueller Disposition ausgeschaltet und ein Einblick in die Durchschnittswirkung des Phosphates gewonnen werden.

Die Gelegenheit hierzu bot sich in einem Kursus an der Preußischen Polizeischule für Leibesübungen. In diesem Kursus wurden innerhalb von 11 Wochen geegnete Polizei-

beamte im Alter von 22–34 Jahren zu Turn- und Sportlehrern ausgebildet. Die körperlichen Anforderungen, die an diese Beamten gestellt wurden, waren recht groß. Sie hatten außer theoretischem Unterricht täglich 3–4 Stunden praktischen Dienst, der aus Gerätturnen, Schwimmen, Schwerathletik, Leichtathletik, Boxen, Jiu-Jitsu und Spielen bestand. Die Gesamtanstrengung war eben so bemessen, daß sie ohne Schaden auf die Dauer nicht vergrößert werden konnte.

Die Ernährung war bei allen Kursusteilnehmern die gleiche: ausreichende gemischte Kost; sie wurde von der Schule geliefert. Daß diese Ernährung ausreichend war, geht daraus hervor, daß trotz der starken körperlichen Inanspruchnahme schon in früheren Kursen keine Gewichtsabnahme, sondern eine Zunahme der Teilnehmer beobachtet worden war. Hand in Hand damit ging schon damals eine Zunahme der Muskelumfänge, gemessen am Oberarm und am Oberschenkel. Die Gewichtszunahme war wohl mit Sicherheit auf ein Wachstum der Muskulatur und vielleicht auch des Skelettsystems zurückzuführen. Ein ähnlicher Verlauf war also auch von vorneherein für den jetzt zu schildernden Kurs zu erwarten.

Der *Versuchsplan* war nun folgender: Es sollte die Wirkung einer längerdauernden täglichen Zufuhr kleiner Mengen von NaH_2PO_4 untersucht werden. Zu diesem Zweck erhielt die Hälfte der Kursusteilnehmer (28) vom 17. X. 1921 bis einschließlich 22. XI. 1921, d. h. über 5 Wochen lang, täglich 3 g primäres Natriumphosphat (Recresal). Es wurde jeweils nach dem Mittagessen in wässriger Lösung genommen und die regelmäßige Einnahme durch Listeneintragung kontrolliert. Die Auswahl der 28 Leute geschah in Rücksicht auf die später vorzunehmenden Leistungsprüfungen lediglich nach ihrem Gewicht, das dabei eine große Rolle spielt. Alle Kursisten wurden deshalb nach ihrem Gewicht geordnet und der erste der Phosphatgruppe, der zweite der Kontrollgruppe zugeteilt usw. Dadurch wurde erreicht, daß das Durchschnittsgewicht der beiden Gruppen nur ganz wenig differierte; die Differenz betrug 300 g. Es ist wohl kein Zufall, daß auch die Muskelumfänge beider Gruppen durchschnittlich kaum Unterschiede aufwiesen. Sie beliefen sich auf zehntel mm, waren also praktisch gleich. Das Alter der Phosphatgruppe betrug durchschnittlich 28,0, das der Kontrollgruppe 25,7 Jahre. Die Größe der Phosphatgruppe betrug durchschnittlich 172,8, die der Kontrollgruppe 174,1 cm.

Am 3. X. 1921 hatte der Kursus begonnen. Am 17. X. 1921, also nach 14 Tagen, begann die Einnahme von Phosphat, die etwas über 5 Wochen dauerte. Hieran schloß sich eine drei Wochen dauernde Nachperiode, während der kein Phosphat mehr genommen wurde. Die Beobachtungen erstreckten sich auf folgende Gebiete: 1. Gewicht, 2. Muskelumfänge, 3. Leistungsfähigkeit, 4. subjektive Wahrnehmungen der Versuchspersonen.

1. Körpergewicht.

Das Verhalten des Gewichts der Phosphatleute zeigt so augenfällige Unterschiede gegenüber dem der Kontrollpersonen, daß es Betrachtung an erster Stelle verdient.

Die Wägungen wurde jede Woche einmal ausgeführt, und zwar immer an denselben Wochentagen, morgens früh und in nüchternem Zustand. Ich möchte von vorneherein bemerken, daß man

Tabelle 1:
Gewicht- und Hantelübungen.

	Übungsart	Zahl der Teilnehmer	Durchschnittsgewicht	Leistung	Übungsart	Zahl der Teilnehmer	Durchschnittsgewicht	Leistung	Übungsart	Zahl der Teilnehmer	Durchschnittsgewicht	Leistung	Übungsart	Zahl der Teilnehmer	Durchschnittsgewicht	Leistung
Phosphatgruppe	Stemmen einer 70-Pfund-Hantel	26	64,5 kg	16,4 mal	Stemmen einer 70-Pfund-Hantel	21	66,8 kg	16,7 mal	2 15-Pfund-Hanteln vorwärts strecken	21	66,8 kg	155,0 mal	2 20-Pfund-Hanteln aufwärts strecken	21	68,5 kg	54,3 mal
Kontrollgruppe	beidarmig mit zweimaligem Umsetzen	25	66,2 kg	12,3 mal	beidarmig mit zweimaligem Umsetzen	23	66,6 kg	15,9 mal	2 15-Pfund-Hanteln vorwärts strecken	22	67,1 kg	144,2 mal	2 20-Pfund-Hanteln aufwärts strecken	23	66,8 kg	52,3 mal

Tabelle 2: 3000-m-Laufen.

Tabelle 3: Schwimmen.

	1. Riege			2. Riege			3. Riege			1. Riege			2. Riege			3. Riege		
	Zahl	Durchschnittsgewicht	Leistung	Zahl	Durchschnittsgewicht	Leistung	Zahl	Durchschnittsgewicht	Leistung	Zahl	Durchschnittsgewicht	Leistung	Zahl	Durchschnittsgewicht	Leistung	Zahl	Durchschnittsgewicht	Leistung
Phosphatgruppe	2	69,6 kg	12' 26,5"	9	68,8 kg	13' 27"	7	68,0 kg	14' 13"	5	69,2 kg	1' 58,0"	6	68,9 kg	2' 12,6"	10	68,0 kg	2' 27,4"
Kontrollgruppe	5	66,3 kg	12' 33"	8	65,5 kg	13' 29,5"	4	65,5 kg	14' 30,2"	10	67,2 kg	1' 59,9"	8	67,8 kg	2' 12,5"	3	74,3 kg	2' 18,3"

sowohl bei diesen als auch bei den später zu besprechenden Ergebnissen nur auf die Durchschnittszahlen Gewicht legen kann; die Beobachtung des einzelnen gewährt kein objektives Bild, selbst wenn man von der verschiedenen individuellen Disposition gegenüber dem Phosphat absieht. Die Kursteilnehmer waren zwar alle in einem gemeinsamen Quartier untergebracht, ihre Lebensweise aber außerhalb des Dienstes zu verschieden, um ein gleichmäßiges Verhalten des Körpers erwarten zu können.

Die Veränderungen im Gewicht kommen in der entsprechenden Kurve 1 zur Darstellung. Die ersten 14 Tage brachten keinen nennenswerten Unterschied zwischen beiden Gruppen. Wie zu erwarten war, stieg das Gewicht beider Gruppen bei der ausreichenden Ernährung unter dem Einfluß der ungewohnten intensiven körperlichen Tätigkeit stark an, zumal das Wetter in diesem Herbst ungewöhnlich warm und schön, die äußeren Umstände also recht gut waren. Die Kontrollgruppe stieg sogar um ca. 190 g mehr an als die für die Phosphatverabreichung bestimmte Gruppe. Dann begann die Phosphateinnahme, und schon bei der nächsten Wägung, die eine Woche später stattfand, zeigte sich ein ganz auffälliger Unterschied. Während das Gewicht der Phosphatleute weiter anstieg, fiel das der Kontrollgruppe um mehr als den gleichen Betrag ab, so daß ein Unterschied von über 650 g zwischen beiden Gruppen entstand; das war in anbetracht der kurzen Zeit — 7 Tage — sehr erstaunlich; daß ein Rückschlag bei der Kontrollgruppe stattfand, ist wohl mit Sicherheit darauf zurückzuführen, daß 4 Tage vor der Wägung ein plötzlicher Witterungsumschlag eintrat. Das Wetter wurde naßkalt und unfreundlich, die Wohnräume der Kursteilnehmer waren infolge äußerer Umstände nicht geheizt — es war Mitte Oktober — so daß sich bei fast allen Kursteilnehmern leichte Erkältungszustände zeigten. Dies soll jedoch nur zur Erklärung dafür dienen, daß überhaupt bei der Kontrollgruppe ein Rückschlag eintrat. Daß trotzdem die Phosphatgruppe, welche ja genau den gleichen äußeren Umständen unterworfen war, einen weiteren Gewichtsanstieg erfuhr, fällt um so mehr auf.

Die nächsten Wägungen zeigten, daß dieser Vorgang kein Zufall gewesen sein konnte. Die Differenz im Durchschnittsgewicht der beiden Gruppen blieb sich nicht aus, sondern vergrößerte sich unter einigen Schwankungen noch mehr, so daß nach 5 Wochen regelmäßiger Phosphateinnahme ein Unterschied von etwa 670 g zugunsten der Phosphatgruppe bestand, wenn man von dem Gewicht am 3. X. 1921 — Beginn des Kurses — ausgeht. Nimmt man

jedoch das Gewicht vom 17. X. — Beginn der Phosphateinnahme — so wird der Unterschied noch größer, nämlich ca. 860 g.

Ausschlaggebend für die Beurteilung der Gewichtszunahme mußte das Verhalten in der Nachperiode sein. Als die Phosphatzufuhr aufhörte, zeigte sich in der ersten Woche nachher keine nennenswerte Veränderung der Differenz — nur 15 g. Auch die nachfolgenden drei Wochen zeigten nur, daß die Gewichtsunterschiede zwischen beiden Gruppen nur allmählich abnahmen.

Der große zweifellos auf das Phosphat zurückzuführende Unterschied in der Gewichtszunahme muß also wohl auf Substanzvermehrung eines oder mehrerer Organe des Körpers zurückgeführt werden. Aufspeicherung von Wasser infolge der hydropigenen Eigenschaft des Salzes¹⁾ kann die Ursache nicht gewesen sein, wie der Verlauf der Nachperiode beweist. Es hätte sonst zu einem Gewichtssturz kommen müssen. Daß bei der angestregten körperlichen Arbeit Fett gebildet und aufgespeichert worden sei, ist höchst unwahrscheinlich. So bleibt schon per exclusionem nur die Annahme übrig, daß Muskulatur und Skelettsystem eine Substanzvermehrung erfahren haben. Für diese Annahme glaube ich unten auch positive Belege anführen zu können. Zudem ist ja bekannt, daß phosphathaltige Substanzen, insbesondere Knochenmehl, zum Füttern von Jungvieh und jungen Hunden in ausgedehntem Maße benutzt werden. Daß in meinen Versuchen nicht nur das Skelettsystem, sondern auch die Muskulatur beteiligt sein muß, ergibt sich aus Messungen der Muskelumfänge. (Nach Abschluß des oben geschilderten Versuches wurde in der letzten Kurswoche noch ein Kontrollversuch angestellt, bei dem die Phosphatgruppe 14, die Kontrollgruppe 17 Köpfe stark war. Trotzdem das Phosphat bei diesem Kontrollversuch nur sehr unregelmäßig genommen wurde und die äußeren Umstände für den glatten Verlauf des Versuches sehr ungünstig geworden waren, betrug der Gewichtsunterschied zugunsten der Phosphatgruppe bereits nach 6 Tagen 180 g. Die Phosphatgruppe hatte durchschnittlich 14 g abgenommen, die Kontrollgruppe dagegen 194 g.)

2. Muskulatur.

Schon in früheren Kursen hatte sich wie bereits erwähnt eine Zunahme der Muskelumfänge gezeigt. Sie trat besonders

stark im Beginn zutage, um später einen kleinen Rückschlag oder zum mindesten einem nur noch sehr langsamen Fort-

schreiten Platz zu machen. Dasselbe war also für unsere Versuchspersonen zu erwarten.

Der Muskelumfang wurde am Oberarm in der Mitte zwischen Acromion und Olecranon, am Oberschenkel in der Mitte zwischen Trochanter major und Kniegelenkspalt gemessen. Die Messungen fanden viermal statt: Zu Beginn des Kurses — am 3. X. — in der Mitte des Kurses — 9. XI. — bei Beendigung der Phosphat-einnahme — 22. XI. — und am Schlusse der Nachperiode — 10. XII. 1921.

Bei der zweiten Messung — 5 Wochen nach Beginn des Kurses, 3 Wochen nach Beginn der Phosphateinnahme — hatte sich bei

Kurve 3: Oberarmumfang ——— Phosphatgruppe
----- Kontrollgruppe

der Phosphatgruppe der Oberschenkelumfang um 0,23 cm, der Oberarmumfang um 0,11 cm mehr vergrößert als bei der Kontrollgruppe (s. Kurve 2 und 3). Das sind zwar keine großen, aber immerhin deutliche Unterschiede im Verhältnis zu der Gesamtzunahme. Bei der nächsten Messung nach Beendigung der Phosphateinnahme hatte sich diese Differenz noch zugunsten der Phosphatgruppe verschoben. Es trat bei beiden Gruppen ein kleiner Rückschlag ein, der bei der Phosphatgruppe jedoch, insbesondere am Oberarm, geringer war. Und auch in der phosphatfreien Nachperiode blieb die Differenz bestehen, analog der Gewichtskurve.

Die Zunahme der Umfänge von Oberarm und Oberschenkel kann in der Hauptsache nur auf Zunahme von Muskelsubstanz zurückgeführt werden. Diese Zunahme ist offenbar — wahrscheinlich neben jener der Knochensubstanz — durch die Phosphatzufuhr befördert worden.

3. Leistungsfähigkeit.

Die Feststellung der Leistungsfähigkeit geschah in der Weise, daß die Leistungen aller Kursteilnehmer auf bestimmten Gebieten gemessen und dann die Ergebnisse nach Gruppen gesondert einander gegenübergestellt wurden.

Die Feststellungen wurden von Fachlehrern der Schule vorgenommen, die über den Grund der Versuche unterrichtet waren. Die Kursteilnehmer selbst wußten jedoch nicht, daß diese Prüfungen für den Phosphatversuch bestimmt waren. Eine subjektive Beeinflussung war daher ausgeschlossen.

Es wurden solche Übungen bevorzugt, die als Dauerübungen anzusprechen waren, da die Wirkung des Phosphates nach den Darlegungen EMBDENS wohl in erster Linie bei diesen zu erwarten war. Die Prüfungen umfaßten deshalb: Gewichtstoßen von 70 Pfund beidarmig mit zweimaligen Umsetzen; Hantelübungen: Zwei 15-Pfd.-Hanteln vorwärtsstrecken und zwei 20-Pfd.-Hanteln aufwärtsstrecken; 3000-m-Lauf. Dies sind typische Ausdauerleistungen. Außerdem wurde 100-m-Schwimmen gemacht, eine Übung, die sicher nicht als Dauerleistung anzusehen ist.

Die Übungen wurden alle im Laufe des Zeitraumes angestellt, währenddessen Phosphat genommen wurde.

I. *Gewichtstoßen*: Es wurde zweimal im Abstand von etwa 14 Tagen ausgeführt. Da bei beiden Gruppen infolge äußerer Umstände einige Leute ausfallen mußten, waren die Durchschnittsgewichte der beiden Gruppen nicht ganz gleich. Das ist insofern von Bedeutung, als erfahrungsgemäß bei derartigen Übungen der schwerere Körper bei etwa gleichem Bau im Vorteil ist. Bei der Phosphatgruppe betrug bei der ersten Feststellung z. B. das Durchschnittsgewicht 64,5 kg — bei der Kontrollgruppe 66,2 kg. Der Gewichtsunterschied ist nicht so groß, daß daraus ein nennenswerter Vorteil für die Kontrollgruppe hergeleitet werden könnte. Es ist hier also eine erheblich bessere Leistung bei den Phosphatleuten zu verzeichnen. Bei der zweiten Feststellung ist der Unterschied nicht mehr so groß, aber immer noch vorhanden. (Siehe Tabelle 1.)

II. *Hantelübungen*: Auch hier sind die beiden Ergebnisse zugunsten der Phosphatgruppe ausgefallen, wenn auch die Unterschiede nicht sehr erheblich sind. (Siehe Tabelle 1.)

III. *3000-m-Laufen*: Hier spielt das Gewicht, die umgekehrte Rolle wie vorher. Der leichtere Mann ist erfahrungsgemäß bei dieser Art des Laufes im Vorteil gegenüber dem Schwereren. Es war bei dieser Feststellung nicht möglich, die Durchschnittszahl der ganzen Gruppe zu vergleichen, weil das technische Können — die Übung — der einzelnen Gruppenangehörigen zu verschieden war. Die Kursteilnehmer waren daher nach dem Grad ihrer Übung in Riegen eingeteilt und die Ergebnisse der Phosphat- und Kontrollleute wurden getrennt nach Riegen miteinander verglichen. Bei dieser Feststellung ergab sich wiederum, daß die bessere Leistung auf Seiten der Phosphatleute war. (Siehe Tabelle 2.)

IV. *Schwimmen über 100 m im beliebigen Stil*: Hier ist nach den Zahlen der Tabelle 3 kein eindeutiges Ergebnis zugunsten der einen oder der andern Gruppe festzustellen. Da diese Übung keine Dauerleistung war, wird das Ergebnis der vorhergehenden Feststellungen dadurch nicht beeinträchtigt.

Sieht man vom Schwimmen ab, so sind überall kleinere oder größere Unterschiede vorhanden, die eine bessere Leistung der Phosphatgruppe beweisen. Diese Unterschiede sind zwar bei einigen Einzelversuchen so klein, daß sie als rein zufällig erscheinen könnten. Aber es ist sicher kein Zufall, daß in keinem einzigen Fall die Durchschnittsleistung der Kontrollgruppe die bessere ist. Deshalb ist der Schluß wohl berechtigt, daß hier das Phosphat die muskuläre Leistungsfähigkeit meßbar erhöht hat.

4. Subjektive Beobachtungen.

Den subjektiven Beobachtungen der Versuchspersonen ist wohl kein allzu großer Wert beizulegen. Trotzdem seien sie hier angeführt. Die Versuchspersonen verfügten über eine gute Allgemeinbildung (Abitur oder Primareife) und standen dem Phosphat anfangs sehr mißtrauisch gegenüber. Von irgendwelchen zu erwartenden Nebenwirkungen war den Kursteilnehmern nichts bekannt. Es wurde ihnen absichtlich nichts über den Verlauf dieser und der früheren Versuche mitgeteilt, um ihre Aussagen nicht zu beeinflussen.

Die 28 Versuchspersonen gaben folgendes an: 11 glaubten eine kräftigende Wirkung wahrgenommen zu haben; dies kam in einer Steigerung des Wohlbefindens und in geringerer Ermüdung nach dem Dienst zum Ausdruck. 11 nahmen überhaupt keine besonderen Veränderungen wahr. 2 verspürten in den ersten Tagen der Phosphateinnahme eine mild laxierende Wirkung. 3 klagten über schlechteren Schlaf während der ganzen Dauer des Phosphatversuches (lange Dauer bis zum Einschlafen, leichtes Aufwachen). 1 empfand eine Steigerung der libido.

Erwähnen möchte ich noch, daß außer diesen 28 Kursteilnehmern noch drei der Lehrer der Schule das Phosphat regelmäßig nahmen. Diese hatten einen äußerst anstrengenden Dienst, der sie zu sehr gleichmäßiger Lebensführung zwang. Sie berichteten übereinstimmend, daß das Phosphat deutlich kräftigend gewirkt habe. Besonders einer von ihnen war vor Beginn der Phosphatzufuhr nach dem Morgendienst so müde, daß er, völlig erschöpft, einen zweistündigen Schlaf nicht entbehren konnte. Kurze Zeit nach Beginn der Phosphatzufuhr fühlte er sich so frisch, daß er auf diesen Schlaf verzichtete. Nach Aufhören des Versuches fühlten sich diese drei Lehrer müde und abgespannt, was sich aber nach wenigen Tagen verlor.

Aus obigen Angaben geht hervor, daß eine schädliche oder auch nur unangenehme Nebenwirkung, abgesehen von einigen geringen Schlafstörungen, nicht vorhanden war. Eine kräftigende Wirkung ist in etwa 40% der Fälle bemerkt worden, was immerhin dafür spricht, daß die objektiv festgestellte körperliche Veränderung auch subjektiv wahrnehmbar ist. Die anderen angeführten Nebenwirkungen sind bereits bekannt und beschrieben.

Schlußbetrachtung.

Überschauen wir die Ergebnisse dieser Untersuchungen, so finden wir: Tägliche Gaben von Phosphorsäure in Form von prim. Natriumphosphat (Recresal) brachte einen erheblichen Stoffansatz, der sich wahrscheinlich in erster Linie auf Skelett und Muskulatur erstreckte, und eine meßbare Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit.

Für die Praxis des Sportsmanne ist die Bedeutung dieser Tatsache klar. Er wird zu der Jahreszeit, zu der er auf voller Höhe seines Könnens sein will, Vorteil aus der Auf-

nahme von Phosphat ziehen. Dieser Hilfe steht auf einer andern Stufe als die mannigfachen zum Zwecke der Leistungssteigerung angewandten Reizmittel. Sie bedeutet lediglich eine Unterstützung von schon physiologisch wirksamen Faktoren. Ob jedoch überhaupt die Anwendung einer solchen Hilfe vom sportlichen Standpunkt aus zu rechtfertigen ist, darauf möchte ich hier nicht eingehen.

Die Frage nach dem Wirkungsmechanismus soll an dieser Stelle nicht näher erörtert werden. Es ist natürlich gerade bei der Steigerung der muskulären Leistungsfähigkeit durchaus denkbar, daß das Phosphat im wesentlichen durch Beschleunigung des Wiederaufbaus des Lactacidogens, der Betriebssubstanz der Muskulatur, wirkt. Es darf aber auch nicht die Möglichkeit außer acht gelassen werden, daß bei der beobachteten kräftigenden und leistungssteigernden Wirkung des Phosphates auch andere Faktoren eine Rolle spielen. Namentlich könnte hier auf eine gewisse Ähnlichkeit zwischen

Phosphatwirkung und Arsenikwirkung hingewiesen werden. Freilich ist von vorneherein die Wirkung der Phosphorsäure, die ein unbedingt notwendiger, täglich dem Organismus in erheblicher Menge zugeführter Nahrungsbestandteil ist, völlig anders zu bewerten als die in ihren größeren Gaben giftigen Wirkungen des Arseniks¹⁾.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind jedenfalls bedeutungsvoll genug, um einer eingehenden Nachprüfung unterzogen zu werden. Dabei ist Wert darauf zu legen, daß die hier angewandte Menge nicht oder nur in sehr vorsichtiger Weise überschritten wird. Auch ist zu beachten, daß das pr. Natriumphosphat spätestens um die Mittagszeit genommen wird, da Einnahme am Nachmittag oder Abend zu Schlafstörungen führen könnte. Seine Zufuhr kann entweder in Form einer etwa 2proz. Lösung, der man im Bedarfsfalle etwas Zucker oder Saccharin hinzufügen kann, oder in Form von Tabletten erfolgen.²⁾

KURZE WISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

ÜBER DIE WIRKUNGSURSACHE DES HIRTENTÄSCHELKRAUTS.

Von

A. HEFFTER und S. G. ZONDEK.

Als Ersatz für das teure *Secale cornutum* wird vielfach auch das Hirtentäschelkraut (*Capsella Bursae Pastoris*) empfohlen. Den galenischen Präparaten kommt eine auch experimentell nachgewiesene wehenerregende Wirkung zu. Es ist aber noch nicht gelungen, die wirksamen Bestandteile der Pflanzen zu isolieren und chemisch zu bestimmen. Die einen glauben an wirksame Amine, andere wieder führen die Wirkung auf anorganische Salze (Kaliumsalze) zurück. Auffallend ist, daß der Wirkungswert außerordentlich stark schwankt. KOCHMANN hat sogar beobachtet, daß das Hirtentäschelkraut mitunter gar keine Wirkung hat. Unsere Untersuchungen scheinen die Frage nach der Wirksamkeit der Pflanze auf eine andere Grundlage zu stellen. Das Hirtentäschelkraut wird häufig (Prof. GILG hat uns darauf aufmerksam gemacht) von einem Pilz befallen, nämlich dem *Cystopus candidus* (weißer Blasenrost). Dieser Pilz wächst zum Teil auf der Oberfläche der Pflanze, zum Teil wächst er auch in die Pflanze hinein, so daß es nicht ganz leicht ist, festzustellen, ob die Pflanze pilzfrei ist oder nicht. Die Untersuchung von zwei Sorten Hirtentäschelkraut, von denen die eine äußerlich einen stärkeren Pilzgehalt zeigte als die andere, ergab keinen Unterschied in der Wirkung. Doch ist dieser Versuch nicht beweisend, da unbekannt ist, wieviel von dem Pilz nach innen gewachsen war. Der Pilz wächst aber auch auf anderen Pflanzen, so z. B. der „*Arabis albidus*“, einer weit verbreiteten Crucifere. Prof. GILG hat uns von der *Arabis albidus* pilzfreies und stark pilzhaltiges Material zur Verfügung gestellt. Wir stellten aus ihnen wässrige Auszüge her und suchten ihren etwaigen Gehalt an wehenerregenden Stoffen durch Versuche am isolierten Meerschweinchenuterus zu bestimmen. Dabei zeigte sich, daß die pilzhaltige Pflanze schon in relativ kleinen Mengen auf den Uterus stark erregend wirkte (noch stärker als das Hirtentäschelkraut), während der pilzfreien fast gar keine Wirkung zukam. Es besteht also die Möglichkeit, daß auch bei der Wirkung des Hirtentäschelkrauts der Pilz eine große Rolle spielt. Jedenfalls wäre dann am leichtesten zu erklären, weshalb das Kraut mitunter gar nicht wirkt. Wir teilen unsere Versuchsergebnisse nur unter dem nötigen Vorbehalt mit, da wir noch nicht soviel Material untersucht haben, um uns ein endgültiges Urteil erlauben zu können. Der ausführliche Bericht wird in einem Archiv erscheinen. (Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Berlin.)

DIE BEEINFLUSSUNG DER BLUTKÖRPERCHEN- SENKUNGSGESCHWINDIGKEIT DURCH REIZSTOFFE³⁾.

Von

HANNS LÖHR.

Zunächst galt es festzustellen, ob bei normalen Menschen erheblichere Tageschwankungen in der Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen bestehen. Es wurden zu diesem Zwecke die von LINZENMEIER angegebenen Senkungsröhrchen verwandt und die Sedimentierung bis zu 18 mm verfolgt. Es ergibt sich nun die Tatsache, daß in der Tat die Schwankungen nicht erheblicher Natur sind und auch durch die Nahrungsaufnahme oder gar durch bestimmte Nahrungsgruppen in keiner Weise beeinflusst werden, wie dies früher BÜSCHER behauptete. Sodann erhielten die Versuchspersonen Reizstoffe der verschiedensten Art eingespritzt. Wir benutzten in der Hauptsache Eiweißkörper, Milch, Caseosan, Pferdeserum, Autoserum, ferner kolloidale Silberpräparate, schließlich noch Adrenalin und Pilocarpin. Nach Feststellung der zur Zeit bei der Versuchsperson bestehenden Senkungsgeschwindigkeit wurde unmittelbar nach der ersten Blutentnahme der Reizstoff verabfolgt. Sodann wurde den Patienten anfangs stündlich Blut zur Sedimentierung entnommen, späterhin aber nach allgemeingültiger Feststellung des Beschleunigungsbeginns konnte man sich mit einer geringeren Zahl von Blutproben begnügen. Zunächst wurde analog meiner früheren Versuche über Steigerung des Titers von Typhusagglutininen durch unspezifische Reize der Einfluß von *intramuskulär* injizierten Eiweißkörpern auf die Senkungsgeschwindigkeit untersucht. In fast allen Fällen sehen wir nach ungefähr 2 Stunden eine Beschleunigung der Sedimentierung. Bei einigen Fällen trat die Beschleunigung in späterer Zeit auf, 3–4 Stunden. *Es liegt also ein weitgehender Parallelismus mit der Typhusagglutininsteigerung durch unspezifische Reize vor, der zeitliche Reaktionsablauf ist hier derselbe wie dort.* Die Beschleunigung dauerte ungefähr 8–10 Tage an. Diese Ergebnisse decken sich mit den Untersuchungen STARLINGERS, der nach Eiweißinjektionen den Fibrinogenspiegel schon nach 2 Stunden erhöht sah, diese Erhöhung dauerte auch mehrere Tage an. Bei *endovenöser* Verabreichung des Reizkörpers (Caseosan) trat die Senkungsbeschleunigung ebenso prompt, aber noch *früher* als bei intramuskulärer Injektion auf. Die kolloidalen Silberpräparate Dispargen und Kollargol verhalten sich nicht wesentlich anders als die eigentlichen Eiweißpräparate, wenn auch lange nicht mit

¹⁾ Sehr rasche und erhebliche Gewichtssteigerungen nach Arsenik sind beschrieben u. a. bei GIES, Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm. 8: 1877.

²⁾ Das prim. Natriumphosphat wird in der notwendigen reinen Form von den Chemischen Werken vorm. H. u. E. Albert in Biebrich a. Rh. unter der Bezeichnung „Reccresal“ in den Handel gebracht.

³⁾ Erscheint ausführlich in der Zeitschrift für die gesamte exper. Medizin.