

Aus dem Schularztamt der Stadt Bern (Leiter: Dr. W. Vogt)
und dem Hygiene-Institut der Universität Bern (Direktor: Prof. C. Hallauer)

Untersuchungen über Poliomyelitisantikörper bei Berner Schülern

Von W. Vogt und H. Löffler

Serologisch-epidemiologische Untersuchungen über Poliomyelitis sind nach den Beispielen von *Hammon, Sather und Hollinger* [1], sowie von *Paul, Melnick und Riordan* [2] in mehreren Ländern durchgeführt worden. Auch in der Schweiz sind in letzter Zeit Beobachtungen über die Durchseuchung mit Poliomyelitisvirus auf Grund der Bestimmung neutralisierender Antikörper mitgeteilt worden, so von *Paccaud* [3], *Löffler und Hässig* [4], *Baudraz, Bonifas, Piquet und Wild* [5], *Berger, Marti und v. Deschwanden* [6]. Es ist offensichtlich, daß die Ermittlung der auf natürlichem Wege erworbenen Immunität nur solange noch größere Bevölkerungsgruppen umfassen kann, als die Situation nicht durch Massen-Schutzimpfungen grundlegend verändert ist.

Wir haben die Antikörper bei 1200 Berner Schülern verschiedener Altersstufen bestimmt und im besonderen folgende Fragen untersucht:

1. Wie verhält sich die Durchseuchung mit Poliomyelitisvirus in Bern verglichen mit derjenigen in andern Schweizer Städten, das heißt Lausanne [5] und Basel [6]?
2. Welchen Einfluß auf die Antikörper hat ein anamnestisch feststellbarer Kontakt mit Poliomyelitiskranken?
3. Wieweit kann in Bern aus den serologischen Resultaten auf die sozialen Verhältnisse der Probanden geschlossen werden?
4. Wie ändert sich das Bild der neutralisierenden Serumantikörper nach einer bzw. zwei Injektionen mit dem Impfstoff nach Salk?

Als serologische Untersuchungsmethode benützten wir den Mikrofarbtest nach *Löffler und Vogt* [7], für welchen die Entnahme eines Blutropfens aus der Fingerbeere genügt; die Durchführung größerer Reihenuntersuchungen wird dadurch wesentlich erleichtert. Die Prüfung der Seren erfolgte in der Verdünnung 1:10. Es handelt sich beim Mikrofarbtest um eine Modifikation des von *Melnick und Opton* [8] eingeführten Plattentests, und zwar unter Verwendung der von *Lipton und Steigmann* [9], sowie von *Robertson, Brunner und Syverton* [10] empfohlenen HeLa-Zellen.

Aus *Tab. 1 und 2* geht hervor, daß in den unteren Schulklassen 29% der Kinder keine Antikörper aufweisen. Bei den Schülern der höhern Klassen und der Berufsschulen fehlen sie weniger oft, aber immerhin noch in der epidemio-

Resultate

Tab. 1: Gesamtergebnis der Typisierungen bei Ungeimpften

Lebensalter in Jahren	Zahl der Untersuchten	Es weisen Antikörper auf gegen:							
		nur Typ 1	nur Typ 2	nur Typ 3	Typen 1+2	Typen 1+3	Typen 2+3	Typen 1+2+3	keine Antik.
7-11 Jahre	209 100%	32 15%	31 14%	18 9%	16 8%	19 9%	9 5%	23 11%	61 29%
12-16 Jahre	196 100%	27 14%	41 21%	19 10%	14 7%	21 11%	20 10%	21 11%	33 16%
17-21 Jahre	451 100%	68 15%	70 16%	55 12%	57 12%	42 10%	40 9%	37 8%	82 18%

logisch nicht zu vernachlässigenden Häufigkeit von 16 bis 18%. Der Anteil der gegen alle drei Typen Immunisierten liegt in sämtlichen Altersstufen bei etwa 10%.

Tab. 2: Resultat der Antikörperbestimmungen bei Ungeimpften, zusammengestellt nach der Zahl der Typen

Lebensalter in Jahren	7-11	12-16	17-21	total
Untersuchte, <i>absolut</i>	209	196	451	856
davon <i>prozentual</i> :				
keine Antikörper	29%	16%	18%	20%
Antikörper gegen 1-2 Typen	60%	73%	74%	71%
Antikörper gegen alle 3 Typen	11%	11%	8%	9%

Vergleichen wir in *Tab. 3* unsere Zahlen mit denjenigen aus Lausanne [5] und Basel [6], so ist – auch bei Berücksichtigung der nicht ganz identischen Altersgruppen – vor allem folgende Differenz festzustellen: Die Durchseuchung ist in Basel bei den 10jährigen in geringem Grade und bei den 20jährigen deutlich höher als andernorts.

Hinsichtlich der Verteilung der drei Antikörpertypen besteht zwischen den drei Städten Bern, Lausanne und Basel eine weitgehende Übereinstimmung. Das von *Berger* u. a. [6] mitgeteilte und auch von uns beobachtete Überwiegen des Typus 1 im vorschulpflichtigen Alter ist bei den Primarschülern nur noch sehr gering; bei den 20jährigen kommen die drei Typen praktisch gleich häufig vor.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Verbreitung des Poliomyelitisvirus nicht nur durch Kranke, sondern auch durch latent Infizierte erfolgt. Dies ver-

Tab. 3: Prozentuale Vergleichszahlen Bern, Waadt, Basel

Ort	Bern		Lausanne (5)	Waadt (5)	Basel (6)	
	7-11	17-21	7-8	18-19	10-11	19-23
Untersuchte <i>absolut</i>	209	451	100	47	102	205
keine Antikörper	29%	18%	39%	17%	23%	10%
Antikörper gegen 1-2 Typen	60%	74%	61%	77%	59%	55%
Antikörper gegen alle 3 Typen	11%	8%	0%	6%	18%	35%

anlaßte uns zu untersuchen, ob Unterschiede in der Durchseuchung bestehen zwischen jenen Probanden, die mit Poliomyelitiskranken in Kontakt gekommen waren und solchen, die sich an keinen Kontakt erinnern konnten. Dabei sind wir uns völlig bewußt, daß sich die Schüler bei der Beantwortung dieser Frage täuschen können. Es ist bemerkenswert – wie Tabelle 4 zeigt –, daß völliges Fehlen der Antikörper in allen drei Altersgruppen bei negativer Kontaktanamnese nahezu doppelt so häufig ist als bei positiver Anamnese. Auch im letzteren Fall weisen aber je nach Alter noch 10-16% überhaupt keine Antikörper auf.

Tab. 4: Antikörper bei positiver bzw. negativer Kontaktanamnese

Lebensalter in Jahren	7-11		12-16		17-21	
	ja	nein	ja	nein	ja	nein
Untersuchte, <i>absolut</i>	32	178	60	136	61	389
davon <i>prozentual</i> :						
keine Antikörper	16%	31%	13%	18%	10%	20%
Antikörper gegen 1-2 Typen	62%	60%	74%	72%	82%	71%
Antikörper gegen alle 3 Typen	22%	9%	13%	10%	8%	9%

Dieses Ergebnis bestätigt frühere Beobachtungen von *Paffenbarger, Wilson, Bodian und Watt* [11] u. a., daß manifeste und latente Infektionen in der Umgebung von Kranken besonders häufig vorkommen.

Es ist darauf hingewiesen worden, so durch *Walton und Melnick* [12], welche zwei ökonomisch verschieden gestellte Gruppen in der gleichen Stadt untersuchten, daß die sozialen Verhältnisse ausschlaggebend für Geschwindigkeit und Ausdehnung der Durchseuchung mit Poliomyelitisvirus sind.

Wir prüften die Berner Schüler in dieser Hinsicht, indem wir als soziales Kriterium die relative Wohnungsgröße wählten. Als große Wohnung bezeichnen wir eine solche, in der gleichviel oder mehr Zimmer vorhanden sind als Bewohner, als kleine Wohnung eine solche, in der weniger Zimmer vorhanden sind als Bewohner. Selbstverständlich hat diese Festlegung etwas Willkürliches, doch ist es für unsere Verhältnisse schwierig, Anhaltspunkte für die Beurteilung zu finden, weil wir keine ausgesprochenen Quartiere für Reiche und für Arme kennen.

Tab. 5: Antikörper in Beziehung zur Wohnungsgröße

Lebensalter in Jahren	7-11		12-16		17-21	
	groß	klein	groß	klein	groß	klein
Untersuchte <i>absolut</i>	72	126	46	131	203	211
davon <i>prozentual</i> :						
keine Antikörper	33%	27%	24%	14%	23%	15%
Antikörper gegen 1-2 Typen	56%	61%	61%	78%	72%	74%
Antikörper gegen alle 3 Typen	11%	12%	15%	8%	5%	11%

Aus *Tab. 5* geht hervor, daß zwischen den zwei Gruppen nur geringe Unterschiede in der Durchseuchung bestehen, indem in den Altersgruppen 12-16 und 17-21 die Zahl derjenigen ohne Antikörper in großen Wohnungen etwas höher ist als in kleinen. Im Gegensatz zu manchen Städten im Ausland, in geringerem Grade auch im Gegensatz zu Basel [6], ist es offenbar in Bern nicht möglich, auf Grund serologischer Resultate auf die sozialen Verhältnisse der Probanden zu schließen. Bern ist somit keine geeignete Stadt für «soziale Sero-logie».

Tab. 6: Einfluß der Impfung auf die Antikörper der Altersklasse 7-16

	Ungeimpfte	nach einer Impfung	nach zwei Impfungen
Untersuchte <i>absolut</i>	405	113	293
davon <i>prozentual</i> :			
keine Antikörper	23%	23%	13%
Antikörper gegen 1-2 Typen	66%	55%	36%
Antikörper gegen alle 3 Typen	11%	22%	51%

Wir untersuchten 113 Schüler 3-8 Wochen nach der ersten Impfung sowie 293 Schüler 3-8 Wochen nach der zweiten Impfung. In *Tab. 6* sind die Resultate

tate bei Geimpften denjenigen bei Nichtgeimpften der gleichen Altersklasse gegenübergestellt, wobei zu erwähnen ist, daß es sich zum größten Teil nicht um die gleichen Individuen vor der Impfung und nach einer bzw. zwei Injektionen handelt.

Tab. 6 zeigt, daß sich die Verhältnisse nach *einer* Impfung nur unwesentlich ändern; während die Zahl derjenigen, die keine Antikörper besitzen, nicht abnimmt, steigt die Zahl jener, die alle drei Typen aufweisen, um das Doppelte. Nach der zweiten Impfung steigt der Anteil der vollständig Immunisierten auf 51%; bei 13% lassen sich aber immer noch keine Antikörper feststellen.

Tab. 7: Entwicklung der Antikörper unter dem Einfluß der Impfung bei einer Gruppe von 18 Schülern

	vor der Impfung	2 Monate nach der 1. Impfung	2 Monate nach der 2. Impfung
Untersuchte <i>absolut</i>	18	18	18
keine Antikörper	3	1	1
Antikörper gegen 1 Typ	6	5	1
Antikörper gegen 2 Typen	7	7	8
Antikörper gegen 3 Typen	2	5	8

Eine kleine Gruppe von 18 Schülern konnten wir individuell verfolgen, indem jeder vor der ersten Impfung, zwei Monate nachher, das heißt im Augenblick der zweiten Impfung und nochmals zwei Monate nach der zweiten Impfung, untersucht wurde. Die Resultate sind in *Tab. 7* aufgeführt und zeigen eine deutliche Zunahme der Antikörper. Zwei Monate nach der zweiten Injektion besitzen jedoch erst 8 von 18 Probanden alle drei Typen; bei einem Schüler sind in diesem Zeitpunkt noch keine Antikörper nachzuweisen. Die Ergebnisse der in *Tab. 7* aufgeführten individuell verfolgten Probanden stimmen im Prinzip überein mit denjenigen der in *Tab. 6* aufgeführten Gruppen.

Wie erwähnt, wurden die Seren in der Verdünnung 1:10 geprüft; gelegentlich vorkommende Antikörperwerte unter 10 sind somit nicht erfaßt. Dies muß – wie *Gard* [13] hervorhebt – berücksichtigt werden, weil die nach erfolgter erster und zweiter Injektion vorhandenen Antikörper sowohl durch diese Eingriffe allein als auch durch einen Boostereffekt der Vakzine bei bereits früher durch Spontaninfektion erworbenen Antikörpern niederen Titers hervorgerufen werden können.

Es wird interessant sein, nach vollständiger Durchführung der dreizeitigen Impfung den Stand der humoralen Immunität festzustellen und vor allem auch zu prüfen, wie groß der Anteil jener bleibt, die keine Antikörper bilden.

Schlußfolgerungen

1. Die Poliomyelitisdurchseuchung der jungen Berner unterscheidet sich in der Primarschule nicht wesentlich von den Gleichaltrigen in Lausanne und Basel; bei den 20jährigen ist sie gleich wie in der Waadt, aber deutlich geringer als in Basel. Im Schulalter kommen die drei Antikörpertypen in allen drei Städten annähernd gleich häufig vor, ein Befund, der noch ausgesprochener für die Erwachsenen gilt.

2. Probanden, die einen früheren Kontakt mit Poliomyelitiskranken angeben können, weisen seltener ein völliges Fehlen der Antikörper auf als solche mit negativer Kontaktanamnese.

3. Im Gegensatz zu ausländischen Städten, in geringerem Maße auch im Gegensatz zu Basel, ist es in Bern nicht möglich, auf Grund der Wohnverhältnisse die Bevölkerung so zu gruppieren, daß dichtere Besiedlung auch mit stärkerer Durchseuchung zusammenfällt. In Bern sind im großen gesehen die Wohnverhältnisse so ausgeglichen, daß die sozialen Unterschiede kein serologisches Korrelat aufweisen.

4. Als vorläufiges Ergebnis der noch nicht abgeschlossenen Berner Impfkaktion kann festgestellt werden:

Während die ausgeführten Untersuchungen nach der ersten Injektion nur eine geringgradige Zunahme der Antikörper erkennen lassen, ist ihre Zunahme nach der zweiten Injektion erheblich. 50% der Impflinge sind aber auch nach zwei Impfungen noch nicht gegen alle drei Typen des Poliomyelitivirus immunisiert. Es wird darauf hingewiesen, daß die Impfung einen Boostereffekt bei allfällig bereits vorhandenen, spontan erworbenen Antikörpern niederen Titers ausüben kann.

Zusammenfassung

Nach den Beispielen von *Hammon* und von *Paul* wurde auch in verschiedenen Schweizerstädten die Poliomyelitisdurchseuchung ermittelt. Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf Berner Schüler. Die Bestimmung der Antikörper erfolgte mit dem *Mikrofarbtest* nach *Löffler* und *Vogt*.

Bei den 20jährigen ist die Verteilung der drei Antikörpertypen in Basel, Bern und Lausanne annähernd gleichmäßig, die Durchseuchungsgeschwindigkeit ist dagegen in Basel deutlich rascher als an den andern Orten. Die Untersuchungen geben Hinweise auf die relativ hohe Bedeutung der Kontaktanamnese und den relativ geringen Einfluß der Wohnverhältnisse der Probanden, sowie ein vorläufiges Ergebnis der noch im Gang befindlichen Berner Impfkaktion.

Résumé

En suivant les exemples de *Hammon* et de *Paul* les anticorps contre le virus de la poliomyélite ont été dosés dans plusieurs villes suisses. Les résultats obtenus à Berne sont présentés dans cette étude. Le *Micro-Colourtest* de *Löffler* et *Vogt* a été choisi comme méthode d'investigation.

La fréquence des trois types d'anticorps est approximativement la même parmi les jeunes gens de 20 ans à Bâle, à Berne et à Lausanne; par contre la vitesse d'immunisation est plus grande à Bâle qu'ailleurs. Les résultats démontrent l'importance épidémiologique des contacts avec des malades présentant une poliomyélite et, par contre, la valeur restreinte des conditions sociales des sujets examinés. Ce dernier fait s'explique par l'état hygiénique équilibré dans cette ville suisse. Les résultats provisoires de la campagne vaccinale du canton de Berne sont discutés.

Summary

As it has been done by *Hammon* and by *Paul* in other countries, the antibodies against the virus of poliomyelitis have been ascertained in different Swiss towns. The present paper deals with the results obtained in Bern. The *Micro-Colourtest* of *Löffler* and *Vogt* has been employed for the titration of the antibodies.

The frequency of the three types of poliovirus is approximately the same at the age of 20 in the three Swiss towns of Basel, Bern and Lausanne; but the rate of immunisation is higher in Basel than elsewhere. The epidemiologic importance of contacts with patients suffering from poliomyelitis is emphasised. The social status of the subjects examined is without influence on the degree of immunity, an observation characteristic for the well-balanced living conditions in a Swiss town. The preliminary results of the Bernese poliovaccination campaign are discussed.

Literatur

- [1] *Hammon, W. McD., Sather G. E. and Hollinger N.*: Am. J. publ. Hlth. 40, 293 (1950).
- [2] *Paul J. R., Melnick J. L. and Riordan J. T.*: Am. J. Hyg. 56, 232 (1952).
- [3] *Paccaud M.*: Thèse No. 2299, Genève (1955).
- [4] *Löffler H. und Hässig A.*: Helv. med. Acta 23, 532 (1956).
- [5] *Baudraz B., Bonifas V., Piguet Cl., Wild Cl.*: Schweiz. med. Wschr. 87, 77 (1957).
- [6] *Berger E., Marti J. und von Deschwanden B.*: Schweiz. med. Wschr. 87, 589 (1957).
- [7] *Löffler H. und Vogt W.*: Schweiz. med. Wschr. 87, 337 (1957).
- [8] *Melnick J. L. und Opton E. M.*: Bull. Wld. Hlth. Org., 14, 129 (1956).
- [9] *Lipton M. M. and Steigman A. J.*: Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.) 88, 114 (1955).
- [10] *Robertson H. E., Brunner K. T. and Syverton J. T.*: Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.) 88, 119 (1955).
- [11] *Paffenbarger Jr. R.S., Wilson O. W., Bodian D. and Watt J.*: Am. J. Hyg. 60, 63 (1954).
- [12] *Walton M. and Melnick J. L.*: Yale J. Biol. and Med. 27, 350 (1955).
- [13] *Gard S.*: IV. Internat. Poliomyelitis-Kongreß, Genf (1957).