

[Aus dem Institut für Infektionskrankheiten „Robert Koch“.]

Über Beziehungen zwischen Tier- und Menschenpocken.

Von

Dr. med. **H. A. Gins,**
Mitglied des Institutes.

Die Beziehungen zwischen den Pocken beim Menschen und den verschiedenen Pocken, die bei Tieren beobachtet werden, sind noch nicht vollständig geklärt. Ja es macht fast den Eindruck, als ob in der neuen Literatur experimentelle Ergebnisse positiver Art, die vor mehreren Jahrzehnten als Summe der bisherigen Erfahrungen angesehen wurden, in Vergessenheit geraten seien. Das trifft vor allem zu auf die Beziehungen zwischen den Schafpocken und anderen Tierpocken. Im Handbuch der pathog. Mikroorganismen Kolle und Wassermann, II. Auflage, Bd. VIII. findet sich in dem Artikel von Tomarkin und Carrière Seite 719 die Angabe: „Eine Übertragung des Virus auf andere Tiere, vielleicht mit Ausnahme der Ziege, scheint, insoweit die gewöhnlichen Infektionswege in Betracht kommen, nicht stattzufinden. Anders hingegen gestaltet sich die Sache bei der künstlichen Infektion; doch gehen hierüber die Meinungen weit auseinander. Während einerseits behauptet wird, daß für die Schafpocken nur die Spezies Schaf empfänglich sei (Puech, Quasinsky, Galtier u. a.), liegen Angaben über gelungene Übertragungen auf Pferd, Rind, Ziege, Kaninchen, Schwein vor (Zündel, Berger).“ Bohn bringt in seinem ausgezeichneten Handbuch der Vakzination 1875 die positive Angabe: „Wir sind endlich imstande, Pocken bei der Spezies *bovina* künstlich zu erzeugen nicht bloß durch die Übertragung originärer oder humanisierter Vakzinlymphe, sondern durch die Inokulation der menschlichen Variola, der Schafpocke und der Pferdemaule.“ Im Zusammenhang mit seinen literarischen Quellenangaben über die ver-

schiedenen wechselweisen Pockenimpfungen betont er wohl mit Recht, daß bei derartigen Versuchen schon ein verbürgter und kontrollierter positiver Erfolg entscheidet. Bollinger nimmt 1877 als erwiesen an, daß allerdings in seltenen Fällen die Schafpocken durch natürliche Infektion auf Schweine übertragen werden und bei diesen allgemeine Pockeneruptionen veranlassen können. Voigt-Hamburg, ein ausgezeichneter Kenner der Tierpocken, sah bei der Schnittimpfung des Rindes mit Schafpocken lediglich erhabene Schnittlinien auftreten ohne Pustelbildung dagegen hatte die Impfung bei Ziegen besseren Erfolg. Bei der subkutanen Infektion der Ziege mit Schafpockenvirus konnten auch allgemeine Krankheitserscheinungen erzielt werden. Eine Fortpflanzung des Schafpockenvirus von Ziege zu Ziege führt dann schnell zur Verminderung der Virulenz. Über eine gelungene Umwandlung von Schafpocke in Vakzine hat in neuerer Zeit nur Chaumier berichtet.

Die wesentlichsten Literaturangaben überblickend kann man sagen, daß die Bollingersche Ansicht auch heute noch vertretbar ist, daß zwei Arten der Pockenseuche anzunehmen sind: Menschenpocken und Schafpocken, von welchen gelegentliche Übertragungen und kleinere Ausbrüche ihren Ausgang nehmen: Kuhpocken, Schweinepocken und Ziegenpocken.

Von nicht geringem theoretischen und großem praktischen Interesse ist es, die Beziehungen der verschiedenen natürlichen Tierpockenarten zu den Kuhpocken experimentell anzufassen, nachdem es häufig gelungen ist, Menschenpocken durch Tierpassagen in echte Kuhpocken umzuwandeln. Wenn es gelingt, die anderen Tierpocken auch in Kuhpocken überzuführen, dann ist damit ein entschiedener Schritt nach vorwärts getan in der Richtung auf die gemeinsame Wurzel der verschiedenen Pockenarten.

Im Laufe der letzten Jahre ergab sich die Gelegenheit, außer echten Menschenpocken auch natürliche Schweinepocken, Ziegenpocken und Schafpocken in Tierpassagen zu studieren. Als Passagetier war in allen Fällen das Kaninchen benutzt worden. Da über die Umwandlung der Menschenpocke in Kuhpocke unter Zwischenschaltung des Kaninchens bisher nur wenig berichtet ist — Voigt-Hamburg, Risel-Halle und Freyer-Stettin haben durch Kaninchenpassage Variolavakzine gewonnen —, sei unser Vorgehen, das sich von dem anderer Untersucher unterscheidet, kurz geschildert.

Während Voigt und auch Risel in der Regel bei ihren Versuchen das Menschenpockenmaterial nur einmal auf die Kaninchenhaut brachten und dann gleich auf das Kalb übertrugen, habe ich, ohne Kenntnis davon zu haben, daß Freyer diesen Weg früher auch schon erfolgreich beschritten hatte, mehrere Passagen von Kaninchen zu Kaninchen verwendet und auf

diese Weise eine Umwandlung der Variola in Lapine angestrebt. Dieses Vorgehen hat sich bei allen Versuchen so gut bewährt, daß ich es besonders empfehlen möchte.

1. Umwandlung der echten Menschenpocken.

Aus einer Reihe von positiven Umwandlungen, die im Laufe der letzten Jahre gelangen, sei nur eine hier näher geschildert, da alle anderen gleich verliefen.

Von dem am 8. X. 1916 an Pocken erkrankten Dreschmaschinenarbeiter C. W. aus R. wurde am 15. X. Pustelmaterial entnommen und in der üblichen Weise auf Objektträgern angetrocknet an das Pockenzlaboratorium zur Diagnose eingesandt. Am 16. X. wurde der Tierversuch nach Paul angestellt. 48 Stunden später ergab die Untersuchung der geimpften Hornhäute des eben geschlachteten Kaninchens nach dem Einlegen in Sublimat-Alkohol die für Pocken charakteristischen Veränderungen. Bei der histologischen Untersuchung der Hornhaut wurden reichlich Guarnierkörperchen nachgewiesen, so daß die Pockendiagnose einwandfrei gestellt war.

Am 21. X. 1916 wurde ein Kaninchen mit demselben angetrockneten Material des Pockenkranken C. W. geimpft, und zwar auf eine Hautfläche, die mit dem schiefen Löffel oberflächlich verletzt war und auf die Hornhaut. Nach 4 Tagen wies die Hornhaut lediglich leichte Unebenheiten auf, die Impfstelle auf der Haut war mit einem dünnen Schorf bedeckt, wie er nach sterilen Verletzungen niemals beobachtet wurde. Die histologische Untersuchung der Hornhaut von dieser I. Passage ergab keine Veränderungen, die nicht durch die Epithelverletzung und deren Heilung verursacht waren.

Der von der Haut abgenommene Schorf wurde auf die Haut eines weiteren Kaninchens (II. Passage) in derselben Weise verimpft, und abgekratztes Material der Hornhaut der I. Passage auf die Hornhaut des 2. Kaninchens dieser Reihe. Nach 5 Tagen war die Schorfbildung stärker als bei der I. Passage, die Hornhaut wies eine leichte Trübung auf. Die histologische Untersuchung der Hornhaut ergab eine unregelmäßige Schichtung des Epithels, Auftreten von Ringzellen, wie ich sie bereits bei anderen Gelegenheiten beschrieben habe und wenige Zelleinschlüsse. Unter diesen fanden sich bereits wenige unverkennbare Guarnierkörperchen, daneben aber Gebilde, deren Bedeutung noch nicht klar ist. Einzelne Epithelzellen waren angefüllt mit kleinen kugeligen Gebilden von 1 bis 2 μ Durchmesser und mit einer Chromatinansammlung in ihrem Körper. Teile zerfallender Epithelzellen waren es jedenfalls nicht. Die Verimpfung von Schorf dieser Kaninchen auf die Haut und von Hornhautmaterial auf die Hornhäute des nächsten Kaninchens (III. Passage) ergab insofern ein unerwartetes Resultat, als das Hornhautmaterial seine Virulenz eingebüßt zu haben schien. Weitere Übertragungsversuche damit unterblieben. Die Hautimpfung des III. Passagetiervers führte zur Bildung eines derben, braunen,

panzerartigen Schorfes, der sich an dem getöteten Tiere nur schwer ablösen ließ.

Die weitere Übertragung des Schorfes auf das IV. Passagetier ergab nun bei der Hornhautimpfung nach 4 Tagen eine starke Trübung mit lebhafter perikornealer Injektion und auf der Haut eine ganz auffallende rissige Schorfbildung, deren Randpartien in die lebhaft gerötete und geschwollene Haut überging. Es war also makroskopisch das Bild einer sehr virulenten Vakzineinfektion erreicht. Die histologische Untersuchung der Hornhaut konnte kein klares Bild mehr geben, denn das Epithel war völlig zerstört. In dem Bindegewebe dagegen, in welchem zahllose Wander- und Spindelzellen vorhanden waren, konnten in den letzteren Guarnierkörperchen reichlich festgestellt werden.

Die Erwartung, daß mit der IV. Passage die Umwandlung der Variola in Lapine vollendet war, wurde durch die Übertragung des von diesem Kaninchen gewonnenen Schorfmaterials auf ein Kalb der staatlichen Impfanstalt bestätigt. Auf eine Impffläche von etwa 50 qcm entwickelte sich nach Schnittimpfung eine konfluierende, sehr starke Pustelbildung, die sich im Aussehen ganz unverkennbar abhob von der Vakzineeruption in einzelnen Schnittlinien der übrigen Impffläche. (Bei diesem wie bei den anderen Versuchen war es wegen des Tiermangels nicht möglich, jedesmal ein besonderes Kalb nur für die Passageprüfung zu verwenden. Es lag aber dafür auch kein Grund vor, da ja die Umwandlung unter einwandfreien Bedingungen im Pockenlaboratorium am Kaninchen vor sich ging und das Kalb nur zur Bestätigung der gelungenen Umwandlung herangezogen wurde.)

Die auf diese Weise mittels Kaninchenpassagen erzielte Variolavakzine wurde später mit Erfolg zur weiteren Anzucht von animaler Lymphe für Kinderimpfungen verwendet. Bei der Verimpfung auf Kinder ergab sich ein Pustelerfolg, wie er bei Verwendung guten Impfstoffs üblich ist.

2. Umwandlung von Schweinepocken.

Das Ausgangsmaterial verdanke ich dem Hilfsarbeiter im Institut „Robert Koch“ Dr. med. et med. vet. R. Weber. Er fand Ende Oktober 1917 anlässlich der Fleischbeschau auf dem Berliner Zentral-Schlachthof einige junge Schweine, deren Haut mit pockenähnlichen Gebilden bedeckt war. Über die Herkunft der Tiere konnte er lediglich feststellen, daß sie aus einer Sammelstelle im Reg.-Bez. Bromberg nach Berlin verladen worden waren. Krankheitserscheinungen waren nicht vorhanden. Die Pocken waren etwa pfennigstückgroß, mit einem bräunlichen Schorf bedeckt. Nach

Abnahme der Schorfdecke trat das feuchte entzündliche Korium zutage. Pustelbildung war nicht wahrnehmbar. Die Pocken fanden sich zahlreicher an dem Rüssel und den Ohren, an Rumpf und Beinen fast nicht.

Als Impfmateriel wurde der mit dem scharfen Löffel abgekratzte Pockengrund ausgeschnittener Hautstücke des geschlachteten Tieres verwendet.

Die Verimpfung auf das Kaninchen erfolgt in die leicht gekratzte Hornhaut und auf eine mit Hilfe des scharfen Löffels verletzte Hautfläche. Nach 4 Tagen ist die Hautimpffläche entzündlich gerötet und mit einem Schorf bedeckt. Die Hornhaut läßt auch in Sublimat-Alkohol keine Veränderungen erkennen, die histologische Untersuchung bleibt ergebnislos (I. Passage). Die Verimpfung des zerriebenen Schorfes auf das nächste Tier bietet ungefähr dasselbe Bild, die Schorfbildung ist etwas stärker. Hornhaut makro- und mikroskopisch ohne Veränderung, abgesehen von der Narbe der Kratzer (II. Passage). Bei der Weiterübertragung des nun gewonnenen Hautschorfes auf Haut und Hornhaut des nächsten Kaninchens ist nach 4 Tagen eine starke Schorfbildung auf lebhaft geröteter und stark durchtränkter Haut nachweisbar, die Hornhaut ist leicht getrübt (III. Passage).

Die histologische Verarbeitung dieser Hornhaut läßt an einer umschriebenen Stelle des Epithels eine vermehrte Zuwanderung von Leukozyten erkennen. Einige Epithelzellen enthalten bei der Färbung mit Manson'schem Methylenblau Einschlüsse, die wohl an Guarnierikörperchen erinnern, aber ohne Kenntnis der Vorgeschichte dieser Impfung nicht zur Diagnose einer spezifischen Epithelveränderung hätten dienen können. Bei der Mannschen Färbung verhielten sich die Einschlüsse wie die Negri'schen Körperchen bei Lyssa und wie die Schafpockenkörperchen nach der Beschreibung von Bosc, d. h. sie färbten sich leuchtend rot.

Die dann folgende IV. Kaninchenpassage mittels des Hautschorfes ergibt nach Schnittimpfung das typische Bild der Lapine, konfluierende starke Infiltration, an deren Rändern einzelne pustelähnliche Gebilde vorhanden sind. Die mit dem Schorf der III. Passage in der üblichen Weise geimpfte Hornhaut ist in der mikroskopischen Diagnose nicht zu benutzen, weil das Epithel vollständig zerstört und ein Durchbruch der schweren Infektion nach der vorderen Kammer erfolgt ist. Die bakteriologische Untersuchung des Eiters aus der vorderen Kammer bleibt ergebnislos, es ist eine besonders schwere spezifische Infektion vorhanden, wie sie nach Verimpfung sehr virulenten unverdünnten Kälber-Vakzine-Rohstoffs gelegentlich auftritt.

Die Übertragung dieser aus Schweinepocken hervorgegangenen Lapine auf das Kalb führt insofern zu einem auffälligen Fehlschlag, als das am Kaninchen hochvirulente Material auf der Kälberhaut lediglich vereinzelte, schlecht entwickelte Pustelchen liefert. Erst die Verimpfung des

Hautmaterialies von der VI. Kaninchenpassage liefert eine Vakzine von hoher Wirksamkeit am Kalb und später am Kind. Es war also das bemerkenswerte Ergebnis zu beobachten, daß die Anpassung der Schweinepocke an den Kaninchenkörper anscheinend vollständig war, dagegen noch nicht an den Organismus des Kalbes.

3. Umwandlung von Ziegenpocken.

Anfang November 1916 erfuhr Dr. med. et med. vet. R. Weber, zufällig, daß in der Stadtgärtnerei eines Berliner Vorortes unter dem dortigen Ziegenbestande eine Seuche ausgebrochen sei. Wir stellten wenige Tage später bei allen vorhandenen Ziegen echte Ziegenpocken fest. Die hauptsächlichsten Krankheitserscheinungen bestanden in Freßunlust, Kurzatmigkeit und Flankenschlagen bei den schwerer erkrankten Tieren, während einige leichter erkrankte Ziegen in ihrem Verhalten kaum gestört waren. Der charakteristische Hautausschlag fand sich bei allen Tieren in Gestalt pfennigstückgroßer schorfbedeckter Pocken vorwiegend um Maul und Nase, weniger am behaarten Kopf in der Gegend des Hornansatzes. Der übrige Körper war, soweit die Untersuchung in dem schlecht beleuchteten Stall ergab, von Pocken frei. Eine Ziege erlag der Infektion unter den Erscheinungen einer Lungenentzündung.

Über die Herkunft der Ziegen und die wahrscheinliche Übertragungsquelle ließ sich nichts Sicheres feststellen. Wir erfuhren lediglich, daß die Tiere aus einer Sammelstelle in Herzfelde bezogen waren und dorthin aus den verschiedensten Gegenden der Mark Brandenburg zusammenkamen.

Für die Übertragungsversuche stand Pockenmaterial von 3 verschiedenen Tieren zur Verfügung. Die Art des Vorgehens war ebenso wie bei den vorhergeschilderten Versuchen.

Die Verimpfung auf die Kaninchenhaut ergab bei der I. Passage starke Schorfbildung, bei der II. Passage sehr starke rissige Schorfbildung auf lebhaft entzündlichem Untergrund, blieb bei der III. Passage ebenso und gab schon einzelne Stellen, bei denen die Lapineähnlichkeit des Prozesses zum Vorschein kam.

Die IV. Passage, bei der die Schnittimpfung angewendet worden war, sah nach 4 Tagen aus, wie die mit sehr virulenter Vakzine beschickte Kaninchenhaut.

Besonders wichtig scheinen aber die histologischen Veränderungen, die bei den Ziegenpocken sich glücklicherweise in allen Passagehornhäuten studieren ließen. Die Verimpfung des Ausgangsmaterialies auf die Hornhaut der I. Kaninchenpassage führte nach 4 Tagen zu einer deutlichen Trübung und zu lebhafter perikornealer Injektion. Bei Lupenbesichtigung ließen sich keine Epitheldefekte nachweisen, nach dem Einlegen des Bulbus

im Sublimatalkohol traten keine makroskopisch sichtbaren Veränderungen auf. Die histologische Untersuchung der nach Giemsa gefärbten Schnitte ließ folgende Veränderungen erkennen:

Das Hornhautepithel lag unregelmäßig und enthielt Ringzellen. In den Epithelzellen fanden sich an einigen Stellen multiple Einschlüsse, die den Guarnierischen Körperchen ähnlich waren. Teilweise waren sie aus den Zellen ausgetreten. Daneben aber fanden sich ganz vereinzelt echte Guarnierikörperchen, und zwar große Formen, bei denen keinerlei Differenzierung des Inhaltes kenntlich war.

Die Hornhäute der II. Kaninchenpassage zeigten 3 Tage nach der Impfung starke Trübung und perikorneale Injektion. Im Sublimatalkohol waren keine charakteristischen Veränderungen nachweisbar. Bei der mikroskopischen Untersuchung aber ergab sich ein Bild, welches die Diagnose Guarnierikörperchen sicher erlaubte, wenn auch diese Zelleinschlüsse an Zahl nicht reichlich waren. Während, wie schon erwähnt, in der Hornhaut der I. Kaninchenpassage wenige Guarnierikörperchen von großem Umfang aufgetreten waren, überwiegten bei der II. Passage die kleineren Formen. Nach meinen bisherigen Erfahrungen läßt sich aber aus der Größe nicht ohne weiteres auf das Alter schließen. Finden wir doch bei den Pockendiagnosen häufig nach 48 Stunden schon Einschlüsse aller Größen. Neben den Guarnierischen Körperchen traten in den Hornhäuten der II. Passage vereinzelt Epithelzellen mit Initialkörperchen auf. Es war nicht möglich, bei dieser Gelegenheit über die Natur dieser von v. Prowazek gefundenen Gebilde etwas näheres zu erfahren. Daß sie spezifisch für die Vakzine-Variola-Infektion der Hornhaut sind, ist mir nicht zweifelhaft — ich habe niemals auch nur ähnliche Dinge in anderen Hornhäuten gesehen — aber es ist vorläufig nicht möglich, sich über ihre Beziehungen zu dem Virus und zu den Guarnierischen Körperchen bestimmt auszusprechen. Nach Art der Hornhäute, in denen ich sie bisher fand, scheint es mir wahrscheinlich, daß sie der Ausdruck eines Virus von starker Wachstumsintensität sind. Alte Vakzinen ergeben nach meiner Erfahrung diese Gebilde niemals.

Die Hornhäute der III. Kaninchenpassage bedürfen keiner besonderen Beschreibung mehr, denn sie unterscheiden sich weder makroskopisch noch mikroskopisch von solchen nach Impfung mit stark wirksamer echter Vakzine.

Die Umwandlung der Ziegenpocke in Lapine wurde durch Übertragung des durch Hautschnittimpfung am Kaninchen gewonnenen Pustelmateriales auf das Kalb und später den Impfling bestätigt. Der Impferfolg entsprach völlig demjenigen, der nach Vakzineimpfung zu erwarten war.

4. Umwandlung von Schafpocken.

Für die Schafpockenversuche stand Virus zur Verfügung, das mir Herr Dr. Angeloff-Sofia in Glaskapillaren übersandte. Ich sage ihm dafür auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank. Das von ihm gelieferte Schafpockenvirus war sehr kräftig, es verursachte bei uns in mehreren Fällen tödliche künstliche Infektion. Über die klinischen Erscheinungen

der Schafpockeninfektion bringe ich keine näheren Angaben, da sie in einer weiteren Mitteilung ohnedies ausführlicher behandelt werden müssen.

Um einen Überblick über den Bau des Schafpockenknötens — Pusteln haben wir nicht immer gesehen — zu gewinnen, wurde etwa am 7. Tag nach der Hautimpfung ein Knötchen exzidiert und in Sublimat-Alkohol fixiert. Die Färbung der Schnitte nach Giemsa zeigte dieselben Erscheinungen, die Bosc bereits eingehend beschrieben hat und die ich daher übergehen kann. Von Bedeutung aber scheint mir die Tatsache zu sein, daß weite Gebiete des Epithels in jeder Zelle ein Guarnierisches Körperchen zeigten, so typisch, wie es bei Vakzine oder Variola auch gefunden wird. Schon aus diesem Befund war die Wahrscheinlichkeit zu entnehmen, daß sich das Schafpockenvirus bei der Kaninchenpassage auch nicht anders verhalten würde, als die bereits erwähnten Pockenarten. Die Verarbeitung des Materiales ging so vor sich, daß von dem aus Sofia geschickten Material hier ein Lamm infiziert wurde, und zwar durch Schnittimpfung in der Flanke und durch subkutane Injektion an der Lippe. Von den Knöten, die an der Schnittimpfstelle nach 5 Tagen entstanden waren, wurde eine Emulsion mit Glycerin-Kochsalzlösung hergestellt und diese zur Verimpfung auf die Haut und Hornhaut eines Kaninchens verwendet. Es entstand bei diesem auf der Haut nach 5 Tagen eine entzündliche Rötung und Schorfbildung, die schon lebhaft an Vakzine erinnerte. Die Hornhäute dagegen blieben makroskopisch unverändert. Mikroskopisch war keine Veränderung wahrnehmbar, die an Vakzine hätte denken lassen.

Die Übertragung des Hautmateriales auf das zweite Kaninchen führte auf der Haut zu einem harten rissigen Schorf, der auf entzündlich gerötetem Korium saß. In der Hornhaut entstand eine milchige Trübung, während ihre Umgebung lebhaft perikorneale Gefäßinjektion aufwies. Bei der mikroskopischen Untersuchung wurden sichere Guarnierikörperchen in großen Mengen gefunden. Dieser mikroskopische Befund konnte bei der II. Kaninchenpassage nicht mehr erhoben werden, weil der Hornhautprozeß derart virulent geworden war, daß ihm bereits vor dem 4. Tage nach der Infektion das ganze Epithel zum Opfer fiel. Das reichlich mit Leukozyten durchsetzte Bindegewebe ließ jedoch massenhaft Zelleinschlüsse erkennen, deren Beziehungen zu den Guarnierikörperchen nicht zweifelhaft sein konnte. Von dem Hautschorf der IV. Kaninchenpassage wurde Material auf das Kalb Nr. 56 der staatlichen Impfanstalt am 16. XI. 1918 übertragen. Diese Verimpfung ergab eine konfluierende Pusteleruption, wie sie nur bei stärkster Vakzine beobachtet wird. Auf etwa 40 qcm Impffläche konnten 3.0 g Rohstoff gewonnen werden. Lymphe zur Kinderimpfung ist aus dieser Schafpockenvakzine noch nicht hergestellt worden.

Um uns über die Wirksamkeit des durch Kaninchenpassage von der Schafpocke herstammenden Materiales ein Bild zu machen, haben wir den

Hautschorf der III. Passage nach Groths Vorgang mittels intrakutaner Injektion an der Kaninchenhaut geprüft. Die Injektionsstelle der Verdünnung 1:10000 ergab noch eine 4 mm Durchmesser große Papel. Die Virulenz war also derjenigen einer guten Vakzine gleichwertig.

Kritische Besprechung dieser Versuchsergebnisse.

Aus den oben mitgeteilten Übertragungsversuchen ergibt sich, daß die Kuhpocke das gemeinsame Ergebnis aller Pockenarten ist, wenn die künstliche Übertragung angewendet wird. Da diese Feststellung, die ja wie schon erwähnt wurde, nicht neu ist, für das Verständnis der Pocken-seuche noch von Bedeutung werden kann, ist zu erörtern, ob bei unseren Versuchen keine Irrtümer unterlaufen sein können, die uns eine Umwandlung vorgetäuscht haben, wo es tatsächlich sich um spontane Infektion gehandelt hat. Wie ich in einer früheren Arbeit (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 82, 1916) mitteilen konnte, dürften spontane Übertragungen der Vakzine auf Kaninchen, selbst wenn sie in einem gemeinsamen Käfig sitzen, zu den größten Seltenheiten gehören. Um so leichter sind derartige Übertragungen zu vermeiden, wenn die Tiere stets in gesonderten Käfigen gehalten werden, was bei unseren Versuchen selbstverständlich geschah. Außerdem wurden gleichzeitig mit den Übertragungsversuchen im Pockenlaboratorium keine Arbeiten mit Vakzinevirus unternommen, so daß von vornherein keine Möglichkeit für eine unkontrollierbare Infektion mit Vakzinevirus vorhanden war. Wird durch Angabe dieser äußeren Gründe ein etwaiger Versuchsfehler schon ausgeschaltet, so beweist die Art der Erscheinungen an den Passagetieren ganz zweifellos die Besonderheit des Prozesses.

Die Vakzineinfektion* auf der Kaninchenhaut führt, auch wenn sie schwach ist, zu gut unterscheidbaren Erscheinungen, die charakterisiert sind durch die scharf umschriebene Rötung und Schwellung eines infizierten Hautbezirkes, im Umfang einer kleinen Pustel. Im Zentrum tritt manchmal etwas gelbliches Sekret auf, fehlt aber häufig. Bei weiterem Verlauf stößt sich die Oberhaut unter Schorfbildung ab. Bei unseren Übertragungen handelte es sich niemals darum, daß einzelne Stellen der Impffläche wie Vakzine aussahen, sondern die ganze Impffläche wies Erscheinungen auf die von Passage zu Passage immer vakzineähnlicher wurden, während sie es bei der ersten Passage nicht waren.

Es ist also erwiesen, daß man bei der Übertragung von Menschen-, Schaf-, Schweine- und Ziegenpocken auf das Kalb unter Zwischenschaltung des Kaninchens immer zu der echten Kuhpocke kommt. Und es ist jetzt die Frage zu beantworten, ob diese Tatsache für die Zusammengehörig-

keit der Pockenarten beweisend ist. Nach Bollinger haben wir uns gewöhnt, eine gewisse Trennung nur vorzunehmen zwischen den beiden Pockenseuchen, den Menschen- und Schafpocken, diesen aber auch eine nähere Verwandtschaft zuzuerkennen und die anderen nichtseuchenhaften Tierpocken als Abkömmlinge dieser beiden anzusehen. Die Kuhpocke wurde also als Ableger der Menschenpocke, die Ziegenpocke als Ableger der Schafpocke betrachtet, während für die Schweinepocke die alleinige Abstammung von einer dieser Pockenseuchen nicht einmal vermutet werden konnte. Meine Versuche können hier naturgemäß keine Klärung bieten, da die Herkunft der zur Verfügung stehenden Ziegen- und Schweinepocken unbekannt war.

Dagegen scheint unsere gelungene Umzüchtung der Schafpocke in die Kuhpocke doch eine weit nähere Verwandtschaft zwischen diesen und der Menschenpocke zu beweisen, als es bisher anerkannt zu werden pflegt. Es erscheint nach diesem Versuchsergebnis nicht nur denkbar, sondern wahrscheinlich, daß die Beziehungen zwischen den beiden Pockenseuchen nicht nur in dem Vorhandensein einer gemeinsamen Wurzel bestehen. Es wäre doch ein eigenartiger Vorgang, wenn sich vor mehreren Jahrhunderten aus irgendeiner Ursache die Schafpocken von der „Urpocke“ abgetrennt und sich dann nur noch auf der Spezies „Schaf“ weiterverbreitet hätten. Wäre dies der Fall, dann würde man erwarten, daß die Schafpockenseuche seitdem auch ihre ganz selbständige Epidemiegeschichte aufweist. Und das scheint mir nur bedingt richtig zu sein. Besonders wichtig erscheint mir die Tatsache, daß Schafpocken in größerer Verbreitung in Ländern, die frei von Menschenpocken sind, nicht vorkommen. Als Bollinger seine Mitteilungen über die Tierpocken im Jahr 1877 herausgab, waren in Deutschland reichlich Schafpockenepidemien vorhanden, so reichlich, daß natürliche Infektionen bei Versuchstieren manches Resultat verschleierten, z. B. die Beziehungen der Vakzineimmunität zu den Schafpocken. Die früher übliche Ovination der Schafe mag ja an der Verbreitung der Schafpocken einen gewissen Anteil gehabt und ihr Verbot zur Verminderung der Schafpocken beigetragen haben — aber auffällig bleibt die Tatsache, daß damals die schwere Menschenpockenepidemie 1870/73 kurze Zeit zurücklag, als Abschluß mehrerer Jahrzehnte, in denen die Menschenpocken dauernd in kleineren Epidemien auftraten. Bis zum Kriegeausbruch 1914 war Deutschland jahrelang fast ganz frei von Schafpocken, zu einer Zeit also, in der die Menschenpocken kaum eine Rolle bei uns spielten. Die menschenpockenarme Schweiz ist frei von Schafpocken, ebenso ist es in den skandinavischen Ländern. Dagegen haben Rußland, die Balkanländer, Frankreich und seine nordafrikanischen Bestandteile dauernd Schafpockenepidemien.

Ich möchte aus diesem Verhalten den Schluß ziehen, daß eine gewisse Abhängigkeit der Schafpockenausbrüche von den Menschenpocken vorhanden ist, wenn sich auch im einzelnen Fall der Zusammenhang zwischen natürlichen Infektionen bei beiden Krankheiten nicht nachweisen lassen wird. Der umgekehrte Fall, die Entstehung von Pocken bei Menschen infolge des Schafpockenausbruches wäre dann als theoretische Möglichkeit anzuerkennen, wird aber bei unserer durchgeimpften Bevölkerung kaum sicher nachweisbar sein. Als in den Jahren 1905 und 1906 in Preußen kleine Schafpockenepidemien ausbrachen, über die u. a. Ostertag berichtet hat und die aus Polen eingeschleppt waren, ereignete sich im Anschluß daran keine nachweisbare Pockenerkrankung bei Menschen.

Das schon erwähnte Auftreten der echten Guarnierikörperchen in dem Schafpockenknötchen, und zwar in einer Form, die derjenigen aus der Menschenpocken- und der mit Kuhpocken infizierten Kaninchenhornhaut völlig gleicht, scheint mir ein weiterer Beweis dafür zu sein, daß die beiden Erkrankungen in engen Beziehungen zueinander stehen. Bei der Übertragung von frischem Pustelinhalt eines an Pocken verstorbenen ungeimpften Kindes auf die verletzte Haut eines Schafes und auf die unverletzte Nasenschleimhaut, entstand auf der Haut nach 5 Tagen ein kleinerbsengroßes Pustelchen im Verlauf eines Impfschnittes. Gleichzeitig trat am 4. Tag nach der Infektion eine Temperatursteigerung um etwa $1\frac{1}{2}^{\circ}$ auf, die mit einigen Unterbrechungen 12 Tage bestand und dann zurückging. Allgemeines Exanthem oder Störung des Befindens war innerhalb dieser Zeit nicht zu beobachten. Ob diese Infektion eine Immunität gegen Schafpocken verursacht hat, soll noch geprüft werden.

Da wir zurzeit wieder eine Vermehrung der Pockenfälle erleben, wäre es sehr interessant und für die hier behandelte Frage von Bedeutung, festzustellen ob sich bei uns jetzt auch wieder Schafpockenfälle zeigen, bei denen keine Einschleppung aus dem Ausland stattgefunden hat.

Zusammenfassung.

1. Vermittels mehrerer Passagen über die Kaninchenhaut ist die Umzüchtung von echten Menschenpocken, Schweinepocken, Ziegenpocken und Schafpocken in Kuhpocken einwandfrei gelungen.

2. Die Annahme, daß die bei Menschen und Tieren vorkommenden Pockenarten alle von der weitest verbreiteten Pockenart, den Menschenpocken, abstammen, findet durch diese experimentellen Ergebnisse eine weitere Stütze.

Literaturverzeichnis.

1. Voigt, *Zeitschr. f. Tierhygiene*. 1907.
 2. Bollinger, *Sammlung klinischer Vorträge von Volkmann*. Nr. 116. 1877.
 3. Risel, *Hyg. Rundschau*. 1909. Bd. XIX.
 4. Freyer, *Hyg. Rundschau*. 1909. Bd. XIX. S. 309.
 5. Bosc, *Centralbl. f. Bakt. Orig.* Bd. XLI, XLII.
 6. Groth, Bericht über die staatlichen Impfanstalten 1913 und 1914. *Mediz. stat. Mitteil. a. d. Ges.-Amt*. 1917.
 7. Anders, *Diese Zeitschrift*. 1919. Bd. LXXXVIII.
 8. Chaumier, Bericht über die Versammlung der Deutschen Impfanstaltsvorsteher. *Hyg. Rundschau*. 1909.
 9. Ostertag, *Zeitschr. f. Tierhyg.* 1906.
-