

dem Medizinischen Institut für Umwelthygiene Düsseldorf (Direktor: Prof. Dr. S c h l i p k ö t e r), den Zoologischen Gärten Frankfurt/Main (Direktor: R. F a u s t) und Münster (Direktor: Dr. G. R u e m p l e r) und dem Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. J. S e s s l)

Erkrankungen Zootiere 1982  
Nr. 24

### POCKENERKRANKUNGEN BEI ELEFANTEN UND NASHÖRNERN

Von J. P i l e s k i, K. S c h a l l e r, B. M e t e r n, G. K l ö p p e l  
und H. M a y e r

Die Pockenerkrankungen der Zootiere, vor allem aber die der Elefanten und Nashörner, haben uns in den letzten beiden Jahrzehnten zahlreiche Rätsel aufgegeben, von denen nur ein Teil gelöst werden konnte. Sinn und Zweck dieses Beitrages soll es daher sein, den derzeitigen Kenntnisstand zu umreißen, eigene Ergebnisse mitzuteilen und auf die noch offenen Fragen hinzuweisen.

#### Pockenausbrüche

Nachdem P o t e l et al. (1963) "eine bösartige Haut- und Schleimhautrekrankung bei Elefanten" beschrieben hatten, die im Jahre 1960 im Zoologischen Garten Leipzig aufgetreten war und bei der ein als "Vakzinevirus" angesprochenes Pockenvirus als ätiologisches Agens nachgewiesen wurde, war das Interesse der Zootierärzte und Virologen an diesem Krankheitskomplex geweckt und es folgten weitere Berichte in der Literatur. Sie sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Es fällt hierbei auf, daß diese Ausbrüche auf Mittel- und Osteuropa beschränkt sind. Berichte aus Westeuropa, vor allem aus Frankreich, Spanien und Großbritannien, fehlen bislang.

#### Diagnostik und Virus-Typisierung

Für eine Schnelldiagnose eignet sich der Direktnachweis des Virus aus den Pockenpusteln oder -Krusten im Elektronenmikroskop. Hierfür wird eine Verreibung des Materials auf einem Objektträger oder in einem Glasschälchen mit Aqua dest. durchgeführt. Anschließend wird ein winziger Tropfen davon auf ein Kupfernetzchen gebracht, und es erfolgt eine Negativkontrastierung mit Phosphorwolframsäure. Das Ergebnis liegt häufig schon nach 30 Minuten vor. Bei der Untersuchung verschiedener Proben, die im September 1977 im Bereich von Rücken und Kopf eines jungen Breitmaulnashorns entnommen wurden, fiel auf, daß der Virusnachweis in dem cerumenhaltigen Material aus dem Gehörgang leichter gelang als aus den Hautpusteln des Rückens (S c h a l l e r und P i l e s k i, 1979).

Zur Absicherung der Diagnose ist eine Virusisolierung auf der abgesenkten Chorioallantoismembran (CAM) des 12 Tage bebrüteten Hühnerreis notwendig, wobei Aussehen und Größe der Effloreszenzen als biologische Marker dienen können. Die von Nashörnern und Elefanten stammenden Poxvirus-Isolate erzeugen auf der CAM 0,8 bis 1,5 mm große, graue Effloreszenzen mit einem hämorrhagischen Zentrum. Der Anteil etwas größerer, weißer Pocken liegt im allgemeinen zwischen 2 und 4 %. Mit Hilfe von Ultradünnschnitten kann nach erfolgter Positivkontrastierung nach M i l l o n i g (1961) innerhalb der Effloreszenzen die Einschlußkörperchen nachweisen. Die Elefanten- und Nashornpockenviren erzeugen ähnlich wie einige Stämme des Kuhpockenvirus neben Einschlußkörperchen vom B-Typ andere charakteristische Inklusionen vom Typ A V+. Sie bestehen aus einer proteinhaltigen Matrix, in welcher die einzelnen Elementarkörperchen eingeschlossen sind (K a t o et al., 1963; B a x b y and G h a b o o s i, 1977; D a l e s and S o g o, 1981).

4757

Tabelle 1: Berichte über Kuhpockenähnliche Viruserkrankungen bei Zootieren in Europa

Ort	geograph. Koordinaten	Zeitpunkt d. Ausbruchs	betroffene Tierarten	Todesfälle	Übertragung auf Menschen	Virusnachweis und -Charakterisierung	Literaturangaben
Leipzig (Zool. Garten)	51,19 N 12,20 O	2.5.1960	5 Elephas maximus (2,3) 2 Loxodonta africana (1,1)	2	mehrere Fälle, davon 2 mit Augenveränderungen	positiv, Pockenvirus	Potel et al. (1963) Hass (1963)
Tierpark Berlin	52,20 N 13,25 O	a) 17.9.1960 b) 20.9.1961	3 Elephas maximus (1,2) 1 Elephas maximus (1,0)	0 0	2 Fälle, davon 1 mit Erosion an Lippe	positiv, Pockenvirus negativ	Dathe (1961)
Erfurt (Thüringer Zoopark)	50,58 N 11,01 O	1962	1 Loxodonta africana (0,1)	0	∅	positiv, "Vakzinevirus"	Sprösser et al. (1968)
Rotterdam (Zool. Garten)	51,55 N 4,28 O	23.11.1968	5 Okapia johnstoni	1 Jungtier	∅	positiv, Kuhpockenvirus	Zwart et al. (1971)
Magdeburg (Zool. Garten)	52,07 N 11,38 O	3.7.1971	2 Elephas maximus (0,2) 1 Loxodonta africana (0,1)	0	∅	positiv, dem Kuhpockenvirus ähnlich	Kretschmer u. Köster (1972) Kuntze (1975)
Augsburg (Zirkus C.A.; vorher häufiger Ortswechsel)	48,23 N 10,53 O (48,45-51,35 N 6,34-9,16 O)	7.-14.10.1971	11 Elephas maximus 4 Loxodonta africana	2 (0,2)	2 Fälle: lokale Infektionen an Unterarm bzw. Hand	positiv, "Vakzinevirus"	Gehring et al. (1972); Mayer et al. (1972); Mayer (1973)
DDR (Staatzirkus)	?	20.3.1972	12 Elephas maximus	1	∅	positiv, Vakzinevirus	Kuntze (1975) Kuntze u. Niemer (1975)
Liberec (Zool. Garten)	50,46 N 15,03 O	10.6.1972	2 Elephas maximus (0,2)	0	∅	positiv	Dymal et al. (1973)
Moskau (Zool. Garten)	55,45 N 37,35 O	a) 13.11.1973 b) Okt. 1974	Über 19 Felidae: Felis leo, F. pardus, Leopardus pardalis, Acinonyx jubatus u.a. 2 Myrmecophaga jubata 2 Felis concolor; F. bengalensis (Jungtiere)	Lungenform: fast 100 %  getötet	∅ ∅	positiv, Kuhpockenähnliches Virus	Marenniet al. (1977); Marenniet al. and Shelukhin (1976)
Laxenburg bei Wien (Zirkus)	48,13 N 16,20 O	Anfang 1974	1 Elephas maximus	0	∅	positiv, Kuhpockenähnliches Virus	Kubine et al. (1975)
Münster (Allwetterzoo)	51,57 N 7,37 O	5.9.1977	2 Ceratotherium simum (1,1)	0	∅	positiv, Kuhpockenähnliches Virus	Schaller u. Pilaski (1979); Pilaski et al. (1981a)
Frankfurt/Main (Zool. Garten)	50,07 N 8,40 O	16.9.1977	3 Elephas maximus (0,3) 1 Loxodonta africana (0,1) 1 Diceros bicornis (1,0)	(1 nach 10 Mon.) (nach 20 Mon.) nach 4 Mon.	∅	Positiv, Kuhpockenähnliches Virus	Pilaski et al. (1981a,b)
Weingarten bei Speyer (Zirkus F.)	49,19 N 8,26 O	19.2.1979	4 Loxodonta africana	1 (1,0)	∅	∅	Mayer (1979)

Das eigene Nashornpockenisolat "Münster NP/77" erzeugte ebenso wie das bei einer indischen Elefantenkuh im Frankfurter Zoo isolierte Pockenvirus "Frankfurt EP/77" in Zellen der CAM typische Einschlußkörperchen vom Typ A V+ (Abb. 1 und 2; Schaller und Pilaseki, 1979; Pilaseki et al., 1981 a und b). Beide Stämme wurden daher auf Grund dieses wichtigen biologischen Markers in die Gruppe der "Kuhpockenähnlichen Viren" eingeordnet. Zusätzliche biologische Markerbestimmungen wie z. B. das Verhalten in Zellkulturen, in der Kaninchenhaut nach intrakutaner Inokulation, in der adulten Labormaus (Abb. 3) nach intracerebraler Infektion oder das Grenztemperaturverhalten auf der CAM können zur weiteren Charakterisierung des isolierten Virusstammes herangezogen werden.

Für eine genaue Typisierung der Isolate stehen heute moderne molekularbiologische Methoden zur Verfügung, die allerdings besonders eingerichteten Forschungslaboratorien vorbehalten bleiben werden. So konnten Harper et al. (1979) mit Hilfe einer Analyse von Virus-Strukturproteinen Unterschiede zwischen den "Kuhpockenähnlichen Viren" und dem Vacciniavirus nachweisen. Eine weitere Analyse-Methode ist die Spaltung der gereinigten Virus-DNS mit Hilfe von Restriktionsenzymen (Hüller et al., 1977). Nach eigenen Erfahrungen eignen sich die Enzyme Hind III, Eco RI, Xho I und Kpn I recht gut für eine Analyse der Orthopoxvirus-DNS (Pilaseki et al., 1981 a). Die erhaltenen Spaltmuster lassen erkennen, daß sich die beiden Isolate "Münster NP/77" und "Frankfurt EP/77" untereinander und von zwei weiteren Elefantenpockenvirus-Isolaten (München EP-1 und Wien EP/74) trotz aller Ähnlichkeiten unterscheiden. Deutliche Unterschiede lassen die Restriktionsmuster der Elefanten- und Nashornpocken-DNS zu denen der Vacciniavirusstämme erkennen (Abb. 4).

Für die histologische Untersuchung von Biopsieproben oder Organproben verendeter Tiere ist es notwendig, verschiedene Fixationsmethoden anzuwenden, am besten die Fixation in einem Pikrinsäure-Formol-Eisessig-Gemisch (nach Bouin, 1897; vergl. Romeis, 1968, § 304) und parallel dazu in 3 %-iger Glutaraldehydlösung, damit eine lichtmikroskopische und eine elektronenmikroskopische Untersuchung durchgeführt werden können. Bei dem Pockenausbruch im September 1977 im Frankfurter Zoo traten bei dem Nashornbullen "Peter" in den ersten Tagen einzelne Pusteln im Bereich der Haut des Rückens und der Hintergliedmaßen sowie auf der Nasenschleimhaut auf. Da sich sein Zustand in den nächsten Wochen zeitweise gebessert hatte, dachte nach 4 Monaten, als das Tier verendete, niemand mehr an ein am Krankheitsgeschehen unmittelbar beteiligtes Pockenvirus. Erst der im Sektionsbericht erwähnte Lungenbefund ("chronische Pleuritis") führte beim Seniorautor zu dem Verdacht auf eine chronische Pockenerkrankung, zumal Marennikova et al. (1977) eine besondere Lungenerkrankung bei den von ihnen untersuchten pockenkranken Großkatzen beschrieben hatten. Vom zuständigen Veterinäruntersuchungsamt in Frankfurt wurden freundlicherweise histologische Präparate (H.-E.-Färbung) und in Paraffin eingebettete Lungengewebsproben des Spitzmaulnashorns zur Verfügung gestellt. Im Bereich der Pleura fanden sich entzündliche Veränderungen mit ballonierend bzw. retikulierend degenerierten Bezirken. Aus diesen Bereichen wurden Teile, die besonders verdächtig erschienen, herausgetrennt und nach erfolgter Entparaffinierung in Kunstharz (Araldit) für die Elektronenmikroskopie neu eingebettet. In den entsprechend kontrastierten Dünnschnitten konnten trotz der infolge dieser Prozedur nicht optimal erkennbaren Zellstrukturen eindeutig typische Einschlußkörperchen vom Typ A V+ nachgewiesen werden (Abb. 5). Die Ausmessung einzelner frei liegender Viruspartikeln am Rande der Inklusion ergab einen größten Durchmesser zwischen 250 und 300 nm. Das Beispiel soll zeigen, wie wichtig es ist, daß in den Untersuchungsmütern histologische Präparate und Gewebeproben aufbewahrt werden. Auch sollten wir in Zukunft daran denken, daß eine Pockenkrankung bei Zootieren atypisch verlaufen kann.

### Epidemiologie und Pathogenese

Kuntze (1974) sowie Kuntze und Niemer (1974) hielten bei dem von ihnen beschriebenen Pockenausbruch unter Elefanten in einem Zirkus der DDR eine Einschleppung von Vaccinia-Virus durch frisch vakzinierter Kinder für erwiesen. Trotzdem dürfte diese Vorstellung heute weitgehend überholt sein. Hierfür sprechen in erster Linie die DNS-Restriktionsmuster der bisher untersuchten Isolate Kuhpockenähnlicher Viren (Abb. 4). Es ist danach sehr unwahrscheinlich, daß die Poxvirus-DNS durch eine oder mehrere Elefanten-, Nashorn- oder Großkatzen-Passagen derart verändert wird, daß vom Vaccinia-Virus-DNS-Spaltmuster weitgehend abweichende Muster entstehen. Auch durch die Untersuchungen von Marennikova et al. (1977 u. 1978) ist dieser Infektionsweg nicht mehr wahrscheinlich. Den genannten Autoren gelang es, aus der Niere eines in Turkmenien gefangenen Gerbils (*Rhombomys opimus*) ein Virus zu isolieren, das ähnliche Eigenschaften wie das Kuhpockenvirus aufwies und mit dem aus Großkatzen des Moskauer Zoos isolierten weitgehend identisch war. Eine Virus-Einschleppung in den Zoo erfolgte nach Meinung der Autoren durch Weiße Ratten, die zur Fütterung der Großkatzen verwendet wurden und bei denen zur fraglichen Zeit ein in seinen biologischen Eigenschaften identisches Virus isoliert werden konnte (Marennikova und Shelukhin 1976). Nach einer künstlichen Infektion von Gerbils (*Rhombomys opimus*) und Ziermäusen (*Citellus fulvus*) persistierte dieses Virus, nachdem die Tiere die Krankheit überstanden hatten, in den inneren Organen. So gelang es den Autoren, das Virus 3 Wochen nach der künstlichen Infektion aus Niere, Lunge, Milz und Urin, 5 Wochen lang jedoch nur aus der Niere und seltener aus Niere und Hoden gleichzeitig zu isolieren.

Durch eigene orientierende Infektionsversuche (Plaschke et al., 1981) an adulten NMRI-Mäusen konnte gezeigt werden, daß bei den mit dem Virusstamm "Frankfurt EP/77" künstlich infizierten Tieren ab dem 10. Tag charakteristische Pockerpusteln im Bereich des Schwanzes auftreten können (Abb. 3). Nach Abheilen dieser Hautveränderungen kann sich jedoch offenbar ein chronisches Krankheitsstadium anschließen. So treten etwa 3 bis 5 Monate post inf. gelegentlich deutliche Veränderungen im Bereich der Füße mit Zehenendnekrosen auf. Bei der Sektion einer am 10. Tag post inf. getöteten Maus konnte neben diesen beschriebenen Veränderungen eine deutliche Schwellung von Milz, Leber und Niere sowie entzündliche Veränderungen im Bereich beider Nieren nachgewiesen werden. Mit Hilfe der indirekten Immunfluoreszenzreaktion konnten einzelne infizierte Zellen in der Niere festgestellt werden. Der Befund wurde elektronenmikroskopisch überprüft. Es fanden sich ganz vereinzelt kleine Ansammlungen von typischen Poxvirus-Partikeln im Zytoplasma. Bei einer im Elefantenhaus des Frankfurter Zoos eingefangenen Hausmaus (*Mus musculus*) konnte am 12.5.78, also 8 Monate nach dem Pockenausbruch unter Elefanten und Nashörnern in diesem Haus, Veränderungen im Bereich der Füße und des Schwanzes festgestellt werden, die eine auffallende Ähnlichkeit mit dem beschriebenen chronischen Krankheitsbild der Weißen Maus nach einer künstlichen Infektion mit dem Virusstamm "Frankfurt EP/77" zeigten. Eine Virusisolierung gelang in diesem Stadium weder bei Wildmäusen noch bei künstlich infizierten Weißen Mäusen. Wir müssen also in Europa den Nagetieren, die in allen Zoos vorhanden sind, besondere Aufmerksamkeit widmen. Aus dem Blickwinkel der experimentellen Virus-Epidemiologie hat das Halten von Säugern fremder Klimaregionen in unserem Bereich eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Aussetzen von Indikatoren (sentinel animals). Da eine besondere Empfänglichkeit der Elefanten und Nashörner für die kuhpockenähnlichen Viruserkrankungen als gegeben angesehen werden muß, sollte es möglich sein - nach einer genauen Erfassung aller Ausbrüche und Typisierung der Virus-Isolate -, Verbreitungskarten für die kuhpockenähnlichen Viruserkrankungen in Europa anzufertigen.

Prophylaxe

Immunprophylaxe haben wir ähnlich wie G e h r i n g und M a y e r (1978) von Prof. Dr. A. M a y r, München, entwickelten MVA-Stamm verwandt. Es ist empfehlenswert, vor einer durchzuführenden Impfung die Antikörper-Titer zu überprüfen. Jungtiere zeigen auch in Beständen, in denen Jahre zuvor ein Pockenausbruch erfolgt war, gelegentlich (späterer Zukauf) negative Titer. Das ist sicher im Grund dafür, daß sie bei Pockenausbrüchen häufig zuerst erkranken. Ob die Impfung, im Abstand eines oder von zwei Jahren wiederholt werden sollte, ist unklar. Weiterhin ist nicht geklärt, ob sie einen belastbaren Schutz gegen alle Typen der pockenähnlichen Virusserkrankungen (z. B. Frankfurt EP/77) verleiht.

Zusammenfassung:

Pockenerkrankungen bei Elefanten und Nashörnern

In den letzten beiden Jahrzehnten durch kuhpockenähnliche Viren (B a x b y und G h a b o o s i, 1977) hervorgerufenen Krankheitsausbrüche in Zoologischen Gärten und Zirkusunternehmen Europas betrafen in erster Linie Elefanten (*Elephas maximus*, *Loxodonta africana*) und Nashörner (*Ceratotherium simum*, *Diceros bicornis*), neben aber auch Angehörige der Säugetierfamilien Felidae und Giraffidae sowie der Ordnung Edentata. Es werden einige neuere Befunde zur Pathogenese, Epidemiologie, Diagnostik und Prophylaxe mitgeteilt.

Summary:

Outbreaks of Fox among Elephants and Rhinoceroses

Elephants (*Elephas maximus* and *Loxodonta africana*) as well as rhinoceroses (*Ceratotherium simum* and *Diceros bicornis*) were more often than any other species affected by pathological outbreaks caused in zoological gardens and circuses of Europe by viruses which resembled the cowpox virus (Baxby and Ghaboosi, 1977) over the last decades. Also involved were mammals of the felidae and giraffidae families of the edentata order. Reported in this paper are some of the recent findings regarding pathogenesis, epidemiology, diagnoses, and prophylaxis.

Gehring: bij uitbraak in Stuttgart in 6 dieren niet gestoven, pas geïmpant stierf (wech. door herkende passages).

Résumé:

Manifestations de la variole chez des éléphants et des rhinocéros

Manifestations de variole constatées au cours des deux dernières décennies dans des jardins zoologiques et dans des cirques européens provoquées par des virus analogues à la vaccine (Baxby et Ghaboosi, 1977), ont en premier lieu frappé des éléphants (*Elephas maximus*, *Loxodonta africana*) et des rhinocéros (*Ceratotherium simum*, *Diceros bicornis*) mais aussi d'autres mammifères de la famille des félidés et des giraffidés ainsi que de l'ordre des edentata. Les auteurs présentent quelques résultats concernant la pathogénie, l'épidémiologie, le diagnostic et la prophylaxie.

Краткое содержание:

Заболевания у слонов и носорогов.

Сообщают о возникновении оспенных заболеваний в последние два десятилетия у слонов и носорогов в зоопарках и цирках Европы. Поражения наблюдаются также у Felidae и Giraffidae в порядке Edentata. Описаны новые данные по патогенезу, эпидемиологии, диагностике и профилактике.

Literaturverzeichnis:

- BAXBY, D. and B. GHABOOSI (1977): Laboratory Characteristics of Poxviruses Isolated from Captive Elephants in Germany. J. gen. Virol. 37, 407-414.
- BOUIN, P. (1897): Etudes sur l'évolution normale et l'involution du tube séminifère. Ac. Anat. Micr. 1, 225-339.
- DALES, S. and B. G. POGO (1981): Biology of Poxviruses. Wien, New York: Springer-Verlag.
- DATHE, H. (1967): Ober weitere Fälle von Elefantenpocken, D. Zool. Garten (NF) 33, 194-204.
- DYML, B., P. DIMITROV, J. DOUSEK und P. MINARIK (1973): Pockenerkrankung bei Elefanten im Liberec-Zoo. Veterinařství 23, 232-235.
- GEHRING, H., H. MAHNEL und H. MAYER (1972): Elefantenpocken. Zbl. Vet. Med. B 19, 258-261.
- GEHRING, H. und H. MAYER (1978): Beitrag zur Diagnostik und Bekämpfung der Pockeninfektion bei Elefanten. D. Prakt. Tierarzt 59, 106-109.
- HARPER, L., H. S. BEDSON and A. BUCHAN (1979): Identification of Orthopoxviruses by Polyacrylamide Gel Electrophoresis of Intracellular Polypeptides. I. Four Major Grouping. Virology 93, 435-444.
- HASS, H. D. (1963): Ober die Beteiligung des menschlichen Auges bei der in Leipzig aufgetretenen "Bösartigen Haut- und Schleimhauterkrankung der Elefanten". D. Zool. Garten (NF) 27, 104-106.
- KATO, S., J. HARA, M. OGAWA, H. MIYAMOTO and J. KAMAHORA (1963): Inclusion markers of cowpox viruses and Alastrim virus. Biken J. 6, 233-235.
- KRETZSCHMAR, C. und H. KÖTHER (1972): Verlauf und Ätiologie von Elefantenpockenerkrankungen im Magdeburger Zoologischen Garten. Verhandlungsber. XIV. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Wroclaw, 197-210.
- KUBIN, G., KÜLBL, O. und F. GERSTL (1975): Charakterisierung eines vom Elefanten isolierten Pockenvirusstammes. Wien. Tierärztl. Mschr. 62, 271-276.
- KUNTZE, A. (1974): Zur Klinik der Pocken bei Asiatischen Elefanten (*Elephas maximus*). 1. Mitt.: Pockeneinbruch und Verlauf in einer elfköpfigen Elefantenherde. Verhandlungsber. XVI. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Erfurt, 281-288.
- KUNTZE, A. und U. NIEMER (1974): Zur Klinik der Pocken bei Asiatischen Elefanten. 2. Mitt.: Serologie und Epidemiologie. Verhandlungsber. XVI. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Erfurt, 291-296.

- BRITZE, A., BÖRGER, M., JANCKE, S. und I. TÖPFER (1975): Exungulation aller Extremitäten bei einer Elefantin infolge einer Pockeninfektion. *Mh. Vet.-Med.* 30, 703-707.
- MARENNIKOVA, S. S., and E. M. SHELUKHINA (1976): White rats as source of pox infection in Carnivora of the family Felidae. *Acta virol.* 20, 442.
- MARENNIKOVA, S. S., MALTSEVA, N. N., KORNEEVA, V. I. and N. M. GARANINA (1977): Outbreak of Pox Diseases among Carnivora (Felidae) and Edentata. *J. Inf. Dis.* 135, 358-366.
- MARENNIKOVA, S. S., I. D. LADNYI, Z. I. OGORODNIKOVA, E. M. SHELUKHINA and N. N. MALTSEVA (1978): Identification and Study of a Poxvirus Isolated From Wild Rodents in Turkmenia. *Arch. Virol.* 56, 7-14.
- WAYER, H. (1973): Eine generalisierte Vaccinia-Pockeninfektion eines Zirkuselefanten als Ursache menschlicher Erkrankungen. *Zbl. Bakt. I. Orig. A* 224, 448-452.
- WAYER, H. (1979): Unveröffentlichte Untersuchungsbefunde.
- WAYER, H., GEHRING, H. und H. MAHNEL (1972): Elefantenpocken in einem Wanderzirkus. *Verhandlungenber. XIV. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Wrocław*, 211-216.
- WINSCH, R. (1966): Serologische Differenzierung von Viren der Pockengruppe mit Hilfe der Präzipitation im Agar-Diffusionstest. *Med. Diss. Erfurt*.
- WILSONIG, G. A. (1961): A modified procedure for lead staining of thin sections. *J. biophys. biochem. Cytol.* 11, 736.
- WOLLER, H. K., WITTEK, R., SCHAFFNER, W., SCHÜMPERLI, D., MENNA, A. and R. WYLER (1977): Comparison of Five Poxvirus Genomes by Analysis with Restriction Endonucleases Hind III, Bam I and Eco R I. *J. gen. Virol.* 38, 135-147.
- WOLSKI, J., SCHALLER, K., OLBERDING und H. FINKE (1981 a): Characterization of a poxvirus isolated from White Rhinoceros (*Ceratotherium S. simum*). Vortrag, 38. Tagung Dtsch. Gesellsch. Hyg. Mikrob., 5.-8.10.81, Göttingen.
- WOLSKI, J., KLÜPPEL, G. und B. MATERN (1981 b): Ein Pockenausbruch unter Elefanten und Nashörnern im Frankfurter Zoo. (in Vorbereitung).
- WOLSKI, K., VOIGT, A., HIEPE, T., KRONBERGER, H., HEIDER, G., ELZE, K. und L. DITTRICH (1963): Eine bösartige Haut- und Schleimhauterkrankung bei Elefanten. *D. Zool. Garten (NF)* 27, 1-103.
- WOLSKI, B. (1968): *Mikroskopische Technik*. München, Wien.
- WOLSKI, P., R. GISPEN and J. C. PETERS (1971): Cowpox in Okapis (*Okapia johnstoni*) at Rotterdam Zoo. *Brit. vet. J.* 127, 20-24.

Danksagung:

Für die Überlassung von Virusstämmen zu Vergleichszwecken danken wir den Herren Dr. B a x b y, Liverpool, Dr. H e k k e r, Utrecht, Prof. Dr. K u b i n, Wien und Prof. Dr. M a h n e l, München und für wichtige Literaturhinweise Herrn Dr. J e r o f k e, Berlin. Für ihre exakte technische Mitarbeit schulden wir Dank den Assistentinnen Gerlinde K a l w a, Hildegard H u s s und Irene L o m b e r g.

Anschrift der Verfasser: Dr. med. vet. J. P i l a s k i  
Medizinisches Institut für Umwelthygiene  
Auf'm Hennekamp 50  
4000 Düsseldorf 1 (BRD)

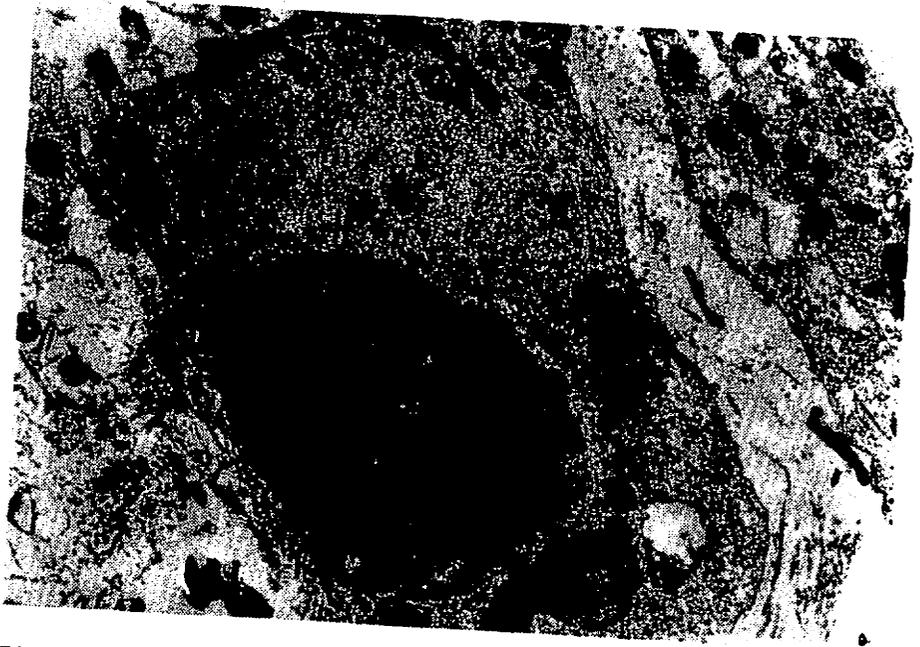


Abb. 1: Einschlusskörperchen vom Typ A V+ umgeben von Inklusionen vom B-Typ in einer Zelle der Chorioallantoismembran des bebrüteten Hühnereis (+35°C) 72 Stunden nach einer Infektion mit dem Virusisolat "Münster NP/77"

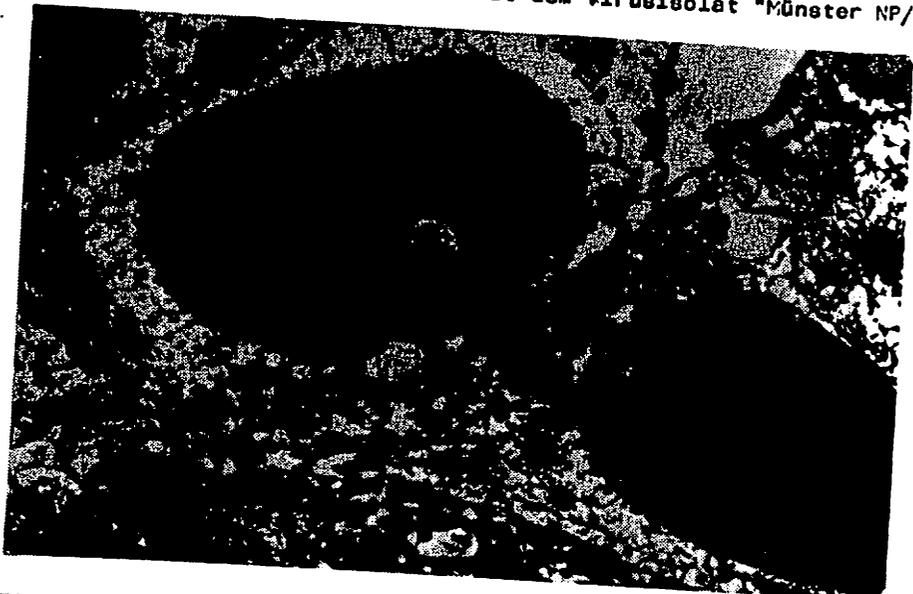


Abb. 2: Einschlusskörperchen vom Typ A V+ in Zellen der Chorioallantoismembran des bebrüteten Hühnereis (+35°C) 72 Stunden nach einer Infektion mit dem Virusisolat "Frankfurt EP/77"

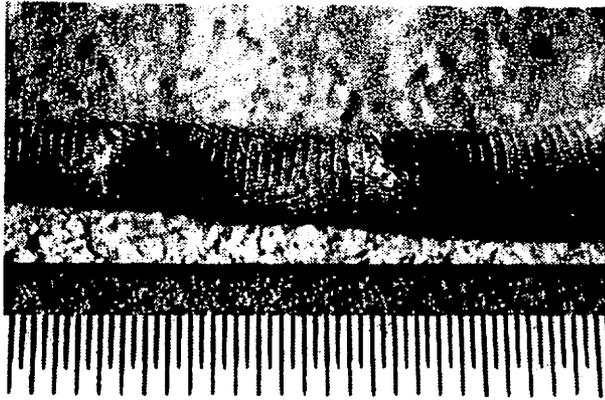


Abb. 3: Zwei Pockenpusteln im Bereich der Schwanzhaut einer adulten Weißen Maus 19 Tage nach einer künstlichen Infektion mit dem Virusstamm "Frankfurt EP/77"

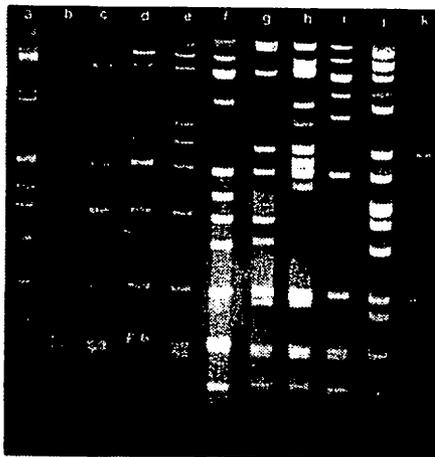


Abb. 4: Xho I-Spaltmuster von 11 Orthopoxvirus-DNS vergleichend: Positionen a-c: Elefantepockenvirusstämme (a=Wien EP/74, b= Frankfurt EP/77, c= München EP-1); d= Nashornpockenvirus Münster NP/77; e= Stamm Moscow-73; f= Kuhpockenvirus, Stamm Brighton; g= Vacciniavirus, Stamm Elstree; h= Vacciniavirus, Stamm Bern; i= Vacciniavirus, Stamm MVA; j= Mäusepockenvirus, Stamm München (Vertikalelektrophorese; 0,6 % Agarose; Laufzeit 23 h).

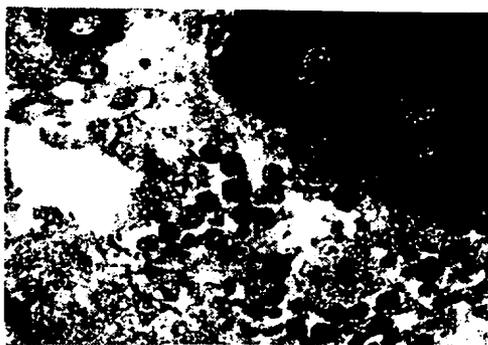


Abb. 5: Einschlusskörperchen vom Typ A V+ in einem durch retikulierende Degeneration gekennzeichneten Pleurabezirk eines Spitzmaulnashorns. Am Rande der Inklusion freiliegende Viruspartikeln. Paraffinpräparat nach Entparaffinierung, Einbettung in Araldit und Positivkontrastierung mit Bleicitrat.