

*Aus der Elektronmikroskopischen Abteilung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität Ankara
Prof. Dr. S. Gürtürk*

BEITRÄGE ZUR KENNNTNIS DES VIRUS DER AFRIKANISCHEN PFERDEPEST II. MITTEILUNG

von

Selahattin Gürtürk*

Einleitung

Zum ersten Mal wurde von Mc FADYEAN (9) im Jahre 1900 festgestellt, dass die seit langer Zeit in Afrika bekannte Pferdepest von einem Virus hervorgerufen wird. Die Krankheit ist vorwiegend in Süd-, Ost-, und Mittelafrrika verbreitet, kommt aber auch in Süd-arabien, im Iran, im Irak und in Syrien vor. Von hier breitete sie sich im Jahre 1960 auch auf die Türkei aus.

Die Afrikanische Pferdepest ist eine für Einhufer tödlich verlaufende Infektionskrankheit, die vornehmlich an Kopf, Hals und in den Augenhöhlen Oedeme sowie in den inneren Organen Blutungen hervorruft. Daneben finden sich pathologisch-anatomisch eine hochgradige katarrhalische Schwellung der Magen- und Dünndarmschleimhäute, die mit Blutungen und Geschwürsbildung einhergehen kann, sowie in einem Teil der Fälle ein akutes Lungenödem. Die Milz ist nicht vergrößert.

Im Jahre 1901 wurde durch Theiler und andere Forscher festgestellt, dass die Erreger dieser Erkrankung Chamberland- und Berkefeld-Filter passieren können (AKTAN (1)). Damit war die Virusnatur dieser Erreger bewiesen.

Das Virus ist im Blut, im Exsudat und Bronchialsekret und mitunter auch im Urin der erkrankten Tiere nachweisbar.

* Professor am Bakteriologischen Institut der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Ankara-Türkei

Die Grösse des Virus schwankt nach Ultrafiltrationsversuchen von POLSON (15) zwischen 40 und 60 mu. Bei Ultrazentrifugationsversuchen konnte zwischen den einzelnen Viruspartikeln kein wesentlicher Grössenunterschied festgestellt werden. Das Molekulargewicht des Virus beträgt etwa 41 Millionen. Das Kapsid besteht aus 92 Kapsomeren. Innerhalb der ARBO-Gruppe konnte der Erreger bisher nicht näher eingeordnet werden (*ROLLE u. MAYR* (17)). POLSON fand bei späteren Untersuchungen mit dem Diffusionsverfahren, dass die Viruspartikel eine runde Form aufweisen (*HAZRATI u. TASLIMI* (6)). Im Gegensatz hierzu stellten BAŞKAYA u. GÜRTÜRK (3) elektronenmikroskopisch fest, dass die Pferdepestviruspartikel sowohl runde als auch gerade Formen annehmen können. Nach ihren Untersuchungen liegt die Grösse der Viruspartikel zwischen 40 und 80 mu. Nach Untersuchungen von ALEXANDER (2) weisen die Viren verschiedene antigense Eigenschaften auf. So konnte er mit dem intracerebralen Neutralisationstest bei Babymäusen verschiedene Virustypen identifizieren. Ebenso konnte McINTOSCH (10) von 42 mit dem gleichen Neutralisationstest untersuchten Virusstämmen 7 immunologisch verschiedenen reagierende Typen aussondern. Diese 7 heterologen Typen, die mit der Komplementbindungsreaktion nicht erfassbar sind, scheinen ein einheitliches KBR-Antigen zu besitzen. Hierzu ist noch zu bemerken, dass der von HAZRATI u. TASLIMI (6) in Pakistan und Persien isolierte Virusstamm bei Kreuzimmunisationstesten eine Antigen-ähnlichkeit mit den anderen 7 verschiedenen immunologischen Typen aufweist.

BAŞKAYA, u. GÜRTÜRK (3) untersuchten diese 7 Typen elektronenmikroskopisch und konnten hierbei feststellen, dass zwischen den einzelnen Typen weder in Grösse noch in der Form Unterschiede bestanden.

Zur prophylaktischen Schutzimpfung werden heute in den verschiedensten Ländern polyvalente Lebendvakzine verwendet, die alle immunologisch voneinander abweichenden Stämme und Typen enthalten müssen.

Bisher ist es gelungen, das Virus der Afrikanischen Pferdepest ausser im embryonierten Hühnerei auch bei Versuchstieren und in den verschiedensten Gewebekulturen zu züchten.

Von ALEXANDER (2) wird mitgeteilt, dass sich das Virus im 4 bis 5 Tage alten, embryonierten Hühnerei vermehrt, ohne dass es zu einem Absterben des Embryos kommt. Jedoch ist es noch nicht

gelungen, aus im embryonierten Hühnerei vermehrten Viren eine wirksame Vakzine herzustellen.

Von den gebräuchlichen Laboratoriumstieren erkrankten Mäuse und Meerschweinchen nach intracerebraler Injection von Virusmaterial tödlich. Der Erreger lässt sich in diesen Tieren auch fortlaufend passagieren, wobei er für Mäuse bzw. Meerschweinchen stetig virulenter, für Pferde dagegen immer schwächer virulent wird (*ROLLE u. MAYR* (17)). Ebenso gelingt eine Vermehrung des Virus bei Ratten, Hunden und Frettchen.

MIRCHAMSY u. TASLIMI (11) konnten das asiatische Pferdepestvirus auf aus Hamsternierenepithelzellen hergestellten Gewebekulturen adaptieren.

OZAWA u. HAZRATI (13) versuchten das Virus aus normalen Amnionzellen des Menschen, aus Larynx-Epidermoid-Zellen, Carcinom-Zellen, aus Affennierenepithelzellen (G.M.K. und M.S.), aus Babyhamsternierenepithelzellen und aus Kalbnierenepithelzellen bestehenden Gewebekulturen zu vermehren. Lediglich auf Gewebekulturen aus Babyhamsternierenepithel- und Affennierenepithelzellen (G. M. K. und M. S.) gelang ihnen die Anzüchtung.

Von OZAWA, HAZRATI u. EROL (14) wurde festgestellt, dass die aus Babyhamsternierenepithelzellgewebekulturen hergestellten Vakzine eine bessere Immunität gegen die Afrikanische Pferdepest hervorriefen, als die aus infizierten Mäusehirnen hergestellten Vakzine.

Material und Methode

Die durchgeführten Untersuchungen gliederten sich in 5 Abschnitte:

- 1 . Virusvermehrungsversuche auf Gewebekulturen
- 2 - Elektronenmikroskopische Untersuchung des Pferdepestvirus
- 3 - Bestimmung der hamagglutinierenden Aktivität des Pferdepestvirus.
- 4 - Immunitäts-, Titrations- und Neutralisationsversuche
- 5 . Immunisierungsversuche bei Pferden mit selbst hergestellter Vakzine.

Die zur Untersuchung verwendeten 7 verschiedenen Virusstämme (Karen, L., OD., A 501, 11, VH, Vhyreid) wurden uns vom

bakteriologischen Institut Elazığ zur Verfügung gestellt. Ebenso kam der für die Immunisierungsversuche benutzte pathogene Virustamm von demselben Institut.

1 - Virusvermehrungsversuche auf Gewebekulturen.

Für die Virusvermehrungsversuche sind folgende Gewebekulturen verwendet worden:

- a. Kaninchennierenepithelzellen
- b. Pferdenierenepithelzellen
- c. Eselnierenepithelzellen
- d. Hamsternierenepithelzellen
- e. Lammnierenepithelzellen
- f. Ziegennierenepithelzellen
- g. Kalbnierenepithelzellen
- h. Hundnierenepithelzellen
- i. Monkey kidney stabes (MS)
- k. Green monkey kidneys (G M K)

Für die Herstellung der Gewebekulturen aus Schaf-, Kalb und Ziegennierenepithel Zellen sind 4 bis 8 Monate alte Jungtiere verwendet worden. Die Hundnierenepithelzellen wurden von 1 bis 4 Wochen alten Welpen und die Pferde- und Eselnierenepithelzellen von 3 Monate alten Jungtieren gewonnen. Zur Herstellung von Kaninchen-, Hamster und Mäuseepithelzellkulturen dienten die Nieren unbehaarter Jungtiere.

Als Zellvermehrungsmittel wurden für Kalb- und Schafnierenepithelzellen 5 % iges Kalb- bzw. 5 % iges Pferdeserum, für Eselnierenepithelzellen 10 % iges Kalb- bzw. 5 % iges Schafserum verwendet. Die Seren wurden mit Lactalbumin gemischte Hanks-Lösung aufbereitet, wie es von BÜRKİ (4) beschrieben wurde. Nach der gleichen Methode wurden die Pferde-, Kaninchen- und Mäusenierenepithelzellen behandelt. Anstelle von 5 % igem wurde hierbei 10 % iges Kalbserum benutzt. Für die MS-, die GMK-Zellen und die Babyhamsternierenepithelzellen wurde mit 10 % igem Kalbserum gemischte YLE-Lösung (12) als Zellvermehrungsmittel gebraucht. 10 und 20 % iges Pferdeserum (CSV (13)) diente als Nährmedium für die Hunde und Eselnierenepithelzellen.

Der pH-Wert der Nährmedien wurde mit Natriumbikarbonat eingestellt und in einer 5 % igen CO₂ Atmosphäre gehalten.

Als Virusvermehrungsmittel diente eine 2 % ige, inaktivierte, mit Kalbserum vermischte Hänks-Lösung. Zur ausführung des Plak-Testes wurde dieser Mischung 0,9 % ige Jeloz hinzugefügt.

Die MS- und GMZ-Zellen wurden uns von Dr. Togaya (National institute of health, Tokyo, Japan) und von Dr. Ozawa (Near east animal health institute, Teheran, Iran) zur Verfügung gestellt und nach der Delbecco-Methode (5) vorbereitet. Diese Zellen vermehrten sich nach einer 3 bis 6 Tage langen Bebrütungsdauer bei 370 C. Die Nährmedien wurden alle 3 Tage gewechselt. Auser den MS- und GMK- Zellen und den Babyhamsterniereneithelzellen wurden Gewebekulturen mit Primärzellen angesetzt.

Nach Sterilitätskontrolle wurden die Gewebekulturen mit einer 0,1 cc/cc virushaltigen Gehirnemulsion, die in PBS-Lösung im Verhältnis 1:10 suspensiert war, beimpft. Nach einem Aufenthalt von 45 Minuten im Brutschrank bei 370 C wurde den beimpften Gewebekulturen eine Virusvermehrungslösung hinzugefügt. Nach sich daran anschliessender 72 bis 96 stündiger Bebrütungsdauer bei 370C zeigte sich bei fast allen beimpften Gewebekulturen ein deutlicher "cytopathogenic effect". Die infizierten Gewebekulturen wurden darauf eine Nacht bei - 20° C aufbewahrt, am nächsten Tag bei Zimmer-temperatur aufgetaut und 30 Min. lang mit 3000 Umdrehungen zentrifugiert. Hierdurch war die Gewähr gegeben, dass alle Zellteilchen völlig entfernt und nur noch reine Virussuspension vorhanden war.

Zur Viruspassage wurden nur lückenlose Gewebezellkulturen verwendet. Die Gewebekulturen wurden nach Abgiessen des Zellvermehrungsmediums abgewaschen und mit 0.05 cc/cc Virussuspension beimpft. Danach wurden sie 45 Minuten lang im Brutschrank bei 370 C bebrütet und hierauf mit Virusvermehrungslösung beschickt.

2. Elektronenmikroskopische Untersuchung des Pferdepestvirus.

Zur elektronenmikroskopischen Untersuchung gelangten mit Pferdepestvirus infizierte Gewebekulturen und Mäusegehirne. Zunächst wurden diese nach der Fraktionsmethode zentrifugiert. Tropfen der so erhaltenen Suspension wurden auf mit Formvar überzogene Netze gebracht und mit Platin bedampft.

Die Untersuchung erfolgte mit dem Zeiss-Elektronenmikroskop.

3. Bestimmung der hämagglutinierenden Aktivität des Pferdepestvirus.

Zum Nachweis des Hämagglutinins wurden infizierte Mäusegehirne und Gewebekulturen extrahiert. Für die Hämagglutination wurden Meerschweinchen-, Kaninchen-, Ziegen-, Schaf-, Pferde-, Esel- und Kalb-Erythrozyten in 0,5 % iger Aufschwemmung benutzt.

4. Immunitäts-, Titrations und Neutralisationsversuche.

Für Virus-Titrations wurden infizierte Mäusegehirne und MS-Kulturen verwendet. 5 bis 6 Wochen alte Mäuse wurden mit 0,05 cc verschiedener Virussuspensionen, denen 2 % iges Kalbserum mit YLE-Lösung zugefügt wurde, intracerebral infiziert. Jede so zubereitete Virussuspension wurde 5 Mäusen verabreicht. 5 andere Mäuse, die mit unbeimpften Gewebekulturen intracerebral infiziert wurden, dienten als Kontrolle. Sämtliche Mäuse wurden 2 Wochen lang beobachtet.

Für die Virustitration in der Gewebekultur wurden MS-Zellkulturen benutzt. Für jede Virussuspension wurden 4 Flaschen Gewebekultur benötigt. Jede Flasche, die 10 cc Gewebekultur enthielt, wurde mit 1 cc Virussuspension beimpft. Die Flaschen wurden bei 37°C 45 Min. lang bebrütet. Danach wurde Virusvermehrungslösung hinzugefügt und die Gewebekulturen 10 Tage lang täglich auf ihren "cytopathogenic effect" überprüft. Gewebekulturen, deren "cytopathogenic effect" über 50 % lag, wurden als positiv bewertet. Die LD₅₀ des Virus in den Gewebekulturen wurde nach Reed u. Muench-Verfahren (16) nachgewiesen. Für Neutralisationsversuche wurden bei 56°C 30 Min. lang inaktivierte Seren benutzt. Zur Kontrolle diente inaktiviertes Normalserum.

Die Gewebekulturen wurden mit 1 cc Virus-Serumgemisch, das 1 Stunde lang bei 37°C aufbewahrt worden war, beimpft. Nach einem Aufenthalt von 45 Min. im Brutschrank bei 37°C wurde den Gewebekulturen frische Virusvermehrungslösung hinzugefügt. Danach wurde 10 Tage lang geprüft, ob eventuell eine Neutralisation auftrat.

5. Immunitätsversuche bei Pferden mit selbst hergestellter Vakzine.

Zur Prüfung der Antikörperbildung im Blute von Pferden wurden Viruskulturen in 1/25 PBS gelöst und je 5 cc 1 bis 2 Jahre alten Pferden unter die Haut gespritzt. Die Pferde wurden bereits eine Woche vor sowie 6 Wochen lang nach der Impfung beobachtet, wobei täglich die Körpertemperatur gemessen wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Das Pferderpestvirus lässt sich nach vorliegenden Untersuchungen auf aus MS- und GMK-Zellen, aus Hundewelpennierenepithelzellen, Pferdenierenepithelzellen, Eselnierenepithelzellen sowie aus Babyhamsternierenepithelzellen hergestellten Gewebekulturen vermehren. Eine Vermehrung des Virus auf aus Schaf-, Ziegen-, Kalb- und Kaninchennierenepithelzellen hergestellten Gewebekulturen konnte jedoch nicht festgestellt werden. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen von OZAWA u. HAZRATI (13) überein, die ebenfalls das Pferderpestvirus auf MS-Zellen und Babyhamsternierenepithelzellen bestehenden Gewebekulturen züchten konnten.

Bereits nach 48 Stunden konnte in den mit Viren beimpften Gewebekulturen ein deutlicher "cytopathogenic effect" wahrgenommen werden, der nach 72 Stunden seinen Höhepunkt erreichte, wobei sich die Zellverbände teilweise völlig auf und vom Boden der Kulturflaschen ablösten (Abb. 2 und 3).

Bei aus MS-Zellen bestehenden und mit Virus beimpften Gewebekulturen mit einem pH-Wert von 7,2 konnte ein "cytopathogenic effect" nicht beobachtet werden. Der Virus-Titer betrug in diesem Fall 10^{-3} . Im Gegensatz hierzu beginnt in MS-Gewebekulturen mit einem pH-Wert von 7,4 der "cytopathogenic effect" bereits kurz nach der Beimpfung. Nach 72 Stunden war er vollkommen ausgeprägt. Der Virus-Titer erreichte eine Höhe von 10^{-5} . Hieraus kann geschlossen werden, dass sich das Pferdepestvirus am besten bei einem pH-Wert von 7,4 vermehrt. Die Richtigkeit dieser Feststellung wird durch Untersuchungen von OZAWA u. Mitarb. (14) bestätigt.

Elektronenmikroskopisch konnte zwischen den aus infizierten Mäusegehirnen stammenden (Abb. 4 und 5) und den aus infizierten Gewebekulturen präparierten Viren (Abb. 6) morphologisch kein Unterschied festgestellt werden. Die Viruspartikel waren rund und hatten eine Grösse zwischen 40 und 80 μ . Es wird angenommen, dass der Grösseunterschied der verschiedenen Viruspartikel infolge der ungenügend gereinigten Präparate entstand. Die Untersuchungen Anlass zu der Annahme, dass die Viren zu der kleinen Gruppe gehören, da es auch anderen Untersuchern gelang, bei Siebuntersuchungen mit dem Seitz-EK-Filter etwa die gleiche Grösse der Viren zu ermitteln.

Nach Neutralisation infizierter Mäusegehirne und infizierter Gewebekulturen konnte bei Immunisierungsversuchen an weissen

Mäusen nachgewiesen werden, dass die verschiedenen Virustypen auch eine unterschiedliche Immunität hervorriefen. Die in einer früheren Arbeit veröffentlichten Untersuchungen hinsichtlich der Pluralität der Viren, konnten auch durch diese Feststellungen voll bestätigt werden (GÜRTÜRK (8)).

Zur Bestimmung der hämagglutinierenden Aktivität des Pferdepestvirus wurden Meerschweinchen-, Hasen-, Ziegen-, Schaf-, Pferde-, Esel- und Kalb-Erythrozyten benutzt. Lediglich die Pferde- und Hasen-Erythrozyten zeigten eine ausgeprägte Hämagglutination.

Mit aus MS- Gewebekulturen hergestellten monovalenten (20000 TCID/Dosis) und polyvalenten (120000 TCID/Dosis) Vakzinen durchgeführte Impfungen bei Versuchspferden ergaben, dass weder ein Temperaturanstieg noch ein Anschwellen der Haut in der Umgebung der Injektionsstelle nachweisbar waren. Ferner wurde festgestellt, dass die aus Gewebekulturen hergestellten polyvalenten Vakzine eine grössere Immunität hervorriefen als die aus infizierten Mäusegehirnen hergestellten. Leider konnte die Immunität der Versuchspferde nur über einen Zeitraum von 6 Monaten kontrolliert werden, so dass die tatsächliche Dauer der Immunität noch offen bleibt. Hierüber soll in einer späteren Arbeit berichtet werden.

Zusammenfassung

Zur Züchtung des Virus der Afrikanischen Pferdepest wurden aus Lamm-, Ziegen-, Kalb-, Kaninchen-, Pferde-, Esel, Hund und Babyhamsternierenepithelzellen sowie aus MS- und GMK-Zellen hergestellte Gewebekulturen gebraucht. Hierbei wurde festgestellt, dass das Virus der Pferdepest, nur auf aus MS- und GMK-Zellen sowie auf aus Hunde-, Pferde-, Esel- und Babyhamsternierenepithelzellen bestehenden Gewebekulturen vermehrt werden konnte.

Zur Feststellung der immunologischen Eigenschaften der Viren wurde der Neutralisationstest angewendet. Hierbei zeigte es sich, dass die 7 untersuchten Virustypen unterschiedliche Immunität hervorriefen.

Bei Hämagglutinationsversuchen hämagglutinierte das Pferdepestvirus nur Pferde- und Kaninchen-Erythrozyten.

Von aus MS-Zellen hergestellten und mit Virus beimpften Gewebekulturen wurden monovalente und polyvalente Vakzine gewonnen. Es wurde festgestellt, dass diese Vakzine einen höheren Titer

bei den Versuchspferden hervorriefen, als die uns vom bakteriologischen Institut Elazığ zur Verfügung gestellten und aus infizierten Mäusegehirnen hergestellten Vakzine. Nebenwirkungen der Vakzine bei den Versuchspferden nach der Impfung konnten auch nach einem Zeitraum von 6 Monaten nicht beobachtet werden.

Afrika At Vebası Virusu Üzerinde Araştırmalar

II. Kısım

Özet

Afrika at vebası virusunu üretmek için kuzu, keçi, dana, tavşan at, eşek, köpek ve yavru hamster böbrek epitel hücreleri ile MS ve GMK- hücrelerinden hazırlanmış doku kültürleri kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonunda at vebası virusunun sadece MS ve GMK hücreleri ile köpek, at, eşek ve yavru hamster böbrek epitel hücrelerinden hazırlanmış doku kültürlerinde ürediği tesbit edilmiştir. Virusun immunolojik özelliklerini belirtmek için nötralizasyon testi kullanılmıştır. Bu denemelerde 7 çeşit virus tipinin değişik bağışıklık verdiği görülmüştür.

Hemaglutinasyon deneylerinde at vebası virusu sadece at ve tavşan eritrositlerini hemaglütine etmiştir.

MS-hücreleri ile hazırlanmış ve virus ekilmiş doku kültürlerinden monovalan ve polivalan aşılar hazırlanmıştır. Bu aşılar ile deney atlarında Elazığ viroloji enstitüsü tarafından gönderilmiş bulunan ve enfekte fare beyininden hazırlanmış aşılara nazaran daha yüksek titre elde edilmiştir. Aşılamadan sonra 6 ay müddetle deney atlarında yan etkiler müşahade edilmemiştir.

Literature

- 1- **Aktan, F.** (1961): *At Vebası ve yurdumuzda 1960 Epizootisi*. KKK. Ankara Basımevi, 12-13
- 2 - **Alexander, A. R.** (1935): *Studies on the neurotropic virus of horsesickness III. The intracerebral protection test and its application to Study of immunity*. Onderstepports J., 4, 349
- 3 - **Başkaya, H., und Gürtürk, S.** (1962): *Morpologische Untersuchungen am Virus der Afrikanischen Pferdesterbe*. Dtsch. Tierarztl. Wschr., 69, 451

- 4 - **Bürki, F.** (1962): *Studien über bovine Enteroviren.* Zbl. Vet. Med., 9, 748-759.
- 5 - **Dulbecco, B.** (1952): *Production of plaques in monolayer tissue cultures by single particles of animal virus.* Proc. Vet. Acad. Sci., 38, 447.
- 6 - **Hazrati, A., and Taslimi, H.** (1964): *Study on horse sickness virus strains isolated in Iran.* Arch. Inst. Razi, 16, 90
- 7 - **Hutyra, F. Marek, J. und Manninger, R.** (1945): *Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere, 9. Aufl. I. Band,* Verl. G. Fischer, Jena.
- 8 - **Gürtürk, S.** (1967): *Beiträge zur Kenntnis des Virus der Afrikanischen Pferdesterbe.* 1. Mitteil. New Istanbul Contr. Clin. Sc., 9, 42-48.
- 9 - **Mc Fadyean, J.** (1900): *African horse sickness.* J. Path. Bact. 13, 1
- 10 - **Mc Intosh, B. M.** (1956): *Complement fixation with horse sickness viruses.* Onderstepport, J. 27, 165
- 11 - **Mirchamsy, H. and Taslimi, H.** (1962): *Adaptation de Virus de la peste équine à la culture des cellules.* Academie des Sciences, Paris 255, 424
- 12 - **Michamsy, H., and Taslimi, H.** (1963): *Adaptation of horse sickness virus to tissue culture.* Nature. 198, 704-706
- 13 - **Ozawa, Y., Hazrati, A.** (1964): *Growth of African horse sickness virus in monkey kidney cell cultures.* Am. J. Vet. Res., 25, 505-511
- 14 - **Ozawa, Y., Hazreti, A., Erol, D.** (1964): *African horse sickness live-virus tissue culture vaccine.* Am. J. Vet. Res., 26, 154-168
- 15 - **Polson, A.** (1941): *The Particle size of African horse sickness virus as determined by ultrafiltration and ultracentrifugation.* Onderstepport J. Vet. Sci. 16, 33
- 16 - **Reed, L. J., and Meuench, H.** (1938): *Simple method of estimating 50 percent and points.* Am. Hyg., 27, 493-497
- 17 - **Rolle, M., und Mayr, A.** (1967): *Mikrobiologie und allgemeine Seuchenlehre.* 3. Auflage, Verl. F. Enke, Stuttgart.

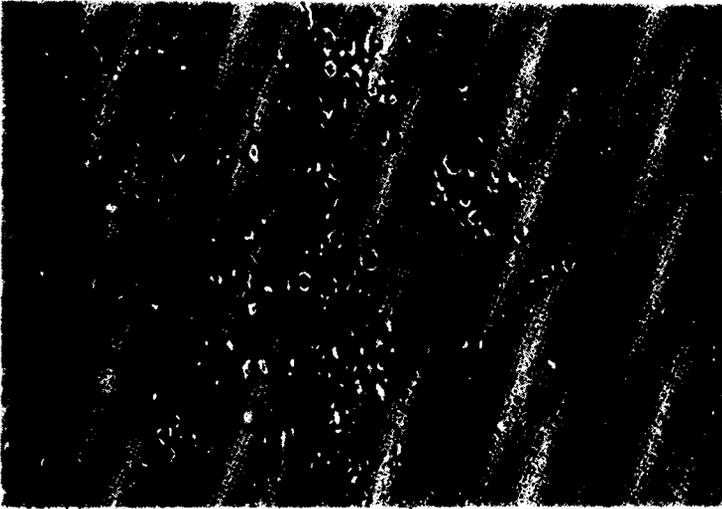


Abb. : Unbeimpfte MS - Zelle aus einer Gewebekultur. 100 x.

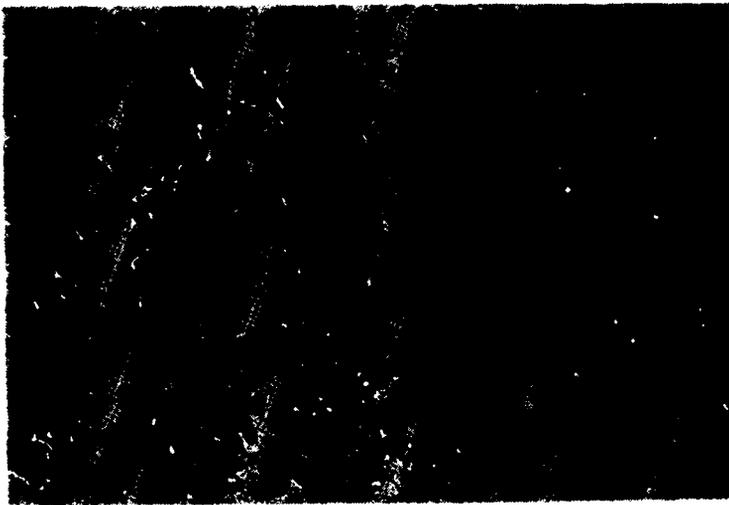


Abb. 2 : "Cytophogenic effect" aus einer MS - Zelle Gewebekultur. 48 Stunden nach der Beimpfung mit Pferdepestvirus. 100 x.

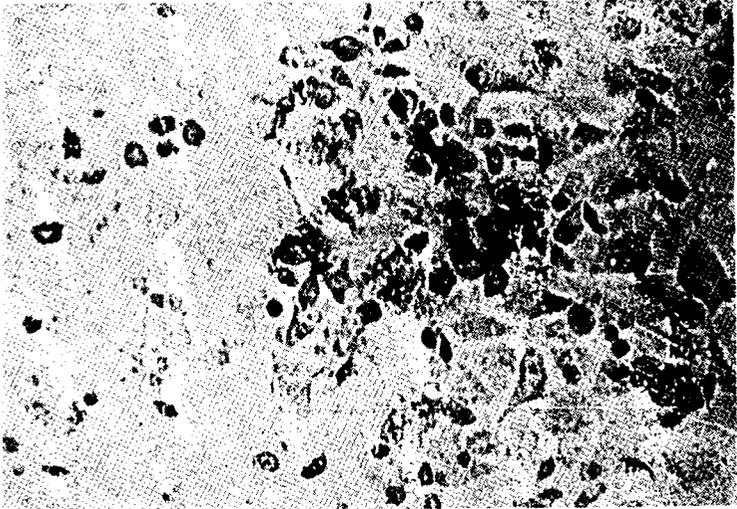


Abb. : 3 Fortgeschnittener "cytopathogenic effect" in einer MS - Zelle aus einer Gewebekultur. 72 Stunden nach der Beimpfung mit Pferdepestvirus. 100 x.

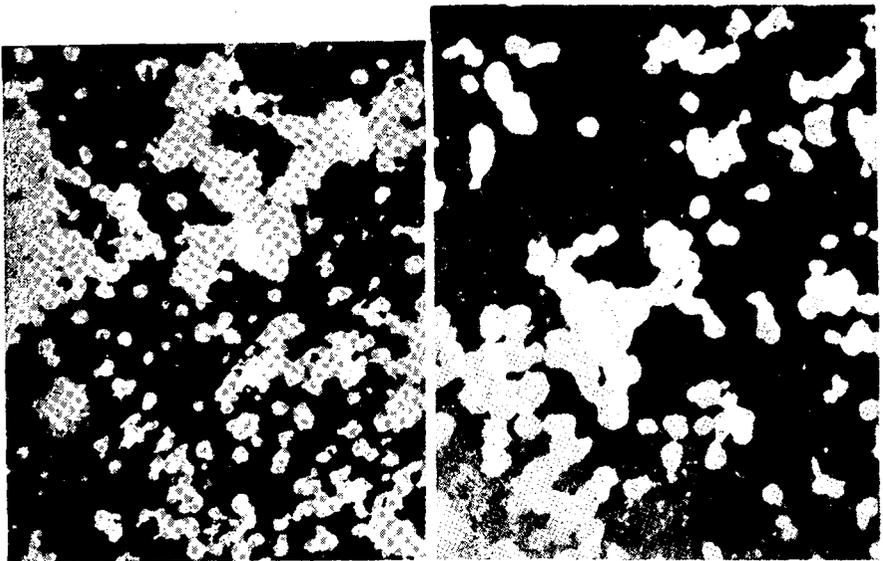


Abb. 4 und 5 : Aus mit Pferdepestvirus infizierten Mäusegehirnen hergestellte Präparate auf einem Formvarfilm, mit Platin bedampft.

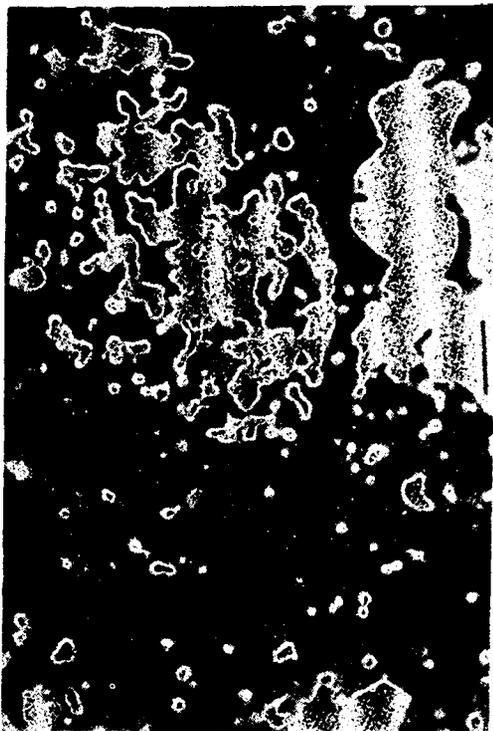


Abb. 6 : Aus mit dem Pferdepestvirus beimpften Gewebekulturen hergestellte Präparate auf einem Formvarfilm, mit Platin bedampft. Vergrößerung : 40 000 fach.