

Der wissenschaftliche Film in der Bundesrepublik Deutschland

Gotthard Wolf



Gotthard Wolf

**Der wissenschaftliche Film
in der
Bundesrepublik Deutschland**

1975 Inter Nationes
Bonn-Bad Godesberg

Inhaltsübersicht

Der wissenschaftliche Film in der Bundesrepublik Deutschland

Seite 5

Das Institut für den Wissenschaftlichen Film (IWF)
–eine Institution um eine Methode

6

Die ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA

Biologie

Zoologie

Vogelflug – Rotschwänzchen

Vogelflug – Kolibri

Insektenflug – Wasserläufer

Giftbiß – Puffotter

Beutefang – Kröte

Entwicklung des Molcheies

Molch – Zwillingsbildung

Hausbock – Entwicklung

Kommensalismus bei *Nereis fucata*

Chamäleon – Beuteerwerb

Werkzeuggebrauch beim Spechtfink

8

13

14

16

18

20

22

24

26

28

30

32

34

Botanik

Phototropische Bewegungen beim Zymbelkraut

Ausschleudern des Samens bei der Spritzgurke

Aufspringen der reifen Frucht beim Springkraut

Ausschleudern der Samen beim Storchschnabel

Bewegungen der Teilfrüchte beim Reiherschnabel

Photosynthese

36

38

41

42

45

46

Physiologie

Schweißausscheidung beim Menschen

Bewegungen der menschlichen Stimmbänder

Phagozytose beim Menschen

Emigration von Leukozyten

Blutstillstand und Thrombenbildung unter Endotoxin-Einwirkung

Bewegungen der Lymphgefäße

Teilung einer menschlichen Krebszelle

48

50

52

54

56

58

60

Mikrobiologie

Befruchtung und Teilung beim Seeigeele

Befruchtung und Teilung beim Kaninchenei

Entwicklung des Auges beim Fisch-Embryo

Kern- und Zellteilung

Saugvorgang an Wurzeln

Beutefang bei Sauginfusorien

Entwicklungsphasen des Wassernetzes

62

64

66

68

70

72

74

Ethnologie

Geburt im Knien

Initiation bei den Yatmül

Begräbnis eines Knaben

Totenklage in Desa

Beim Zauberdoktor

Weitere Thematiken des ethnologischen Filmes

77

78

80

82

84

86

88

Technische Wissenschaften

Seite 93

Fadenförmige Korrosion

94

Härtung bei Stahl

96

Zugbeanspruchung bei Reinstaluminium

98

Zugbeanspruchung einer Nickellegierung bei höheren Temperaturen

100

Zerspanen von Metallen – Schnittvorgang im Feingefüge

102

Diffusion auf Palladium-Oberflächen bei gleichzeitigem Ionenbeschuß

104

Aufnahmetechnik

107

Aufnahmen mit extrem hohen Aufnahmefrequenzen

108

Aufnahmen im Inneren eines Schmelzofens

113

Röntgenkinematographische Aufnahmen der Atmung bei Labyrinthfischen

114

Aufnahmen im Dunkeln mit hochfrequenten Blitzen

116

Aufnahmen bei äußerst geringen Lichtintensitäten

118

Auswertung von Filmen

120

Mitglieder der ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA

122

Das Institut für den Wissenschaftlichen Film

124

Autoren, Mitarbeiter, Herkunft der Abbildungen

129

Der wissenschaftliche Film in der Bundesrepublik Deutschland

100 Jahre nach einer Erfindung sollte man etwas über ihre Bedeutung aussagen können – knapp 100 Jahre sind es her, seit Kinematographie und Film in die Welt eintraten. Es war eine merkwürdige Entstehungsgeschichte. Ein Elternteil des Films stammte aus der Wissenschaft, der andere, das kann nicht verschwiegen werden, aus einem Milieu des Jahrmarkt-Amusements. Der seriöse Elternteil hatte sich die Aufgabe gestellt, eine Methode zu entwickeln, die es gestattete, Bewegungsvorgänge in Einzelbildern aufzunehmen und diese zu analysieren; der andere Partner wollte die Besucher der Jahrmärkte illusionieren: schnell hintereinander bewegte Einzelbilder sollten den Eindruck eines „lebenden“ Bildes vermitteln.

Aus der Ehe dieses analysierenden mit dem illusionierenden Partner entstand das, was wir heute den Film nennen. Schon von seiner Herkunft her ist es also nicht verwunderlich, daß diese Methode sowohl von einer illusionierenden Unterhaltung wie von der analysierenden Wissenschaft in Anspruch genommen wird. Die Vertreter zahlreicher Nationen waren an der Entwicklung der Kinematographie beteiligt; Franzosen, Deutsche, Engländer und Amerikaner waren es vor allem. Bei zahlreichen Nationen hat der Spielfilm seinen Siegeszug gehalten. Später als dieser begann der wissenschaftliche Film eine ähnliche Entwicklung auf seinem Arbeitsgebiet. Knapp 100 Jahre nach der Zeit der Pioniere beginnen hier Aufgaben von universaler, ja enzyklopädischer Prägung, die nur mit Hilfe einer weltweiten Zusammenarbeit zu realisieren sind. Diese Entwicklung ging diesmal von deutscher Seite aus.

Ein weiter Bogen spannt sich vom Beginn bis zu dieser gegenwärtigen, noch andauernden und in die Zukunft führenden Arbeitsrichtung.

Der wissenschaftliche Film ist ein Film für die Wissenschaft, d. h. für die Forschung und die wissenschaftliche Lehre. Er hilft der Forschung, unbekannte Bewegungsvorgänge zum ersten Mal zu fixieren, sichtbar und damit leichter erforschbar zu machen, und er hilft dem Studenten im Unterricht Bewegungszusammenhänge durch Anschauung leichter zu verstehen und leichter im Gedächtnis zu behalten. Wir kennen deshalb Forschungsfilme und wissenschaftliche Unterrichtsfilme.

Wer versuchen will, etwas kompliziertere Bewegungsabläufe, z. B. Verhaltensweisen von Tieren, zu beschreiben oder nur aufgrund einer Beschreibung sich die Bewegungsvorgänge genau vorzustellen, wird bald auf Schwierigkeiten stoßen. Nicht ohne Grund hat deshalb die moderne Verhaltensforschung von dem Forschungsfilm in besonderer Weise Ge-

brauch gemacht. Die (geschwindigkeitsgleiche) Aufnahme ein und desselben Vorgangs kann immer wieder erneut, möglicherweise unter ganz verschiedenen Fragestellungen, vorgeführt und die Einzelbilder analysiert und diskutiert werden. Am Originalvorgang wäre dies nur in Ausnahmefällen möglich. Hier spielt die bildmäßige Fixierung eine besondere Rolle. Dem flüchtigen Geschehen wird hierdurch die Flüchtigkeit genommen und damit eine Analyse erst ermöglicht.

Die Filmaufnahme ist dadurch charakterisiert, daß sie aus einer Folge von Einzelbildern besteht. 24 Bilder pro Sekunde (B/s) aufgenommen und mit derselben Frequenz bei der Projektion dem Auge dargeboten, ergeben den Eindruck eines geschwindigkeitsgleichen Ablaufes wie im Naturvorgang. Nehmen wir mit 240 B/s auf und projizieren wieder mit der Normalfrequenz von 24 B/s, erhalten wir den Eindruck einer 10fachen Zeitdehnung; rasch ablaufende Vorgänge erscheinen nun 10fach langsamer verlaufend. Nehmen wir mit 2 B/s auf und projizieren wieder mit der Normalfrequenz, so erscheinen unsere aufgenommenen Vorgänge 10fach beschleunigt.

Die bildmäßige Zeittransformation mit Zeitdehner und Zeitraffer stellt für die Forschung ein Hilfsmittel von besonderer Bedeutung dar. In ungezählten Forschungsinstituten der Welt laufen täglich Zeitrafferaufnahmen über das Wachstum von Gewebezellen, um die Wirkung von Heilmitteln zu erproben oder um neue Mittel zu finden. Ohne die kinematographische Zeitraffung blieben solche Bewegungsphänomene in ihrem Ablauf weitgehend unsichtbar.

Ungezählte Zeitdehnerapparaturen werden täglich in vielen Teilen der Welt für Aufnahmen von Beanspruchungen unserer Metalle, Legierungen und Konstruktionen eingesetzt. Bildmäßige Fixierung, Zeitraffung und Zeitdehnung sind die bedeutenden Grundelemente des Forschungsfilms. Andere Möglichkeiten treten hinzu.

Die photographische Emulsion kann so hergestellt, so „sensibilisiert“ werden, daß sie eine andere Empfindlichkeit hat als das menschliche Auge. Damit bilden sich auf ihr andere Einzelheiten eines Objektes ab als auf der Netzhaut unseres Auges. Wir können außer dem sichtbaren Licht auch Infrarot-, Ultraviolett-, Röntgen- und Elektronenstrahlen als abbildendes Medium benutzen.

Die Filmkamera kann auch mit dem Mikroskop kombiniert werden. Wir vermögen dann die Bewegungen kleinster Lebewesen festzuhalten und für die Forschung auszuwerten. Auch der Farb- und Tonfilm ist für die For-

schung von Bedeutung. Eine weitere Eigenschaft des Films ist bedeutungsvoll: Neben der subjektiven Betrachtung des Laufbildes in der Projektion kann derselbe Film auch am Meßtisch ausgemessen werden und eine Bewegungsanalyse in Form von Diagrammen liefern.

Es ist ein vielfältiges, kompliziertes, methodisches Arsenal, was den Forschungs-Instituten und den zentralen Institutionen für den wissenschaftlichen Film hier zur Verfügung steht. Es wird ständig weiterentwickelt. Auch neuere Methoden zur Bildaufzeichnung, wie das elektronische Video-Prinzip, gewinnen neben dem photographischen Prinzip des Films für die Forschung an Bedeutung.

Schon in der Frühzeit der wissenschaftlichen Kinematographie wurde der Forschungsfilm – vom Wissenschaftler zur Analyse aufgenommen – als Unterrichtsmittel verwendet. Zunächst unterrichtete der Forscher sich anhand der Aufnahmen selbst, dann seine Kollegen auf wissenschaftlichen Kongressen und schließlich auch seine Studenten in der wissenschaftlichen Lehre. Heute werden die für den Unterricht bestimmten Filme von vornherein nach didaktischen Gesichtspunkten gestaltet. Sie sollen als Baustein eine vorhandene Lücke im Unterricht schließen helfen.

Es war ein weiter Weg von der Vorführung kurzer Filmteile mit dem umständlichen, feuerpolizeilichen Vorschriften unterliegenden 35-mm-Nitrofilm bis zu den heutigen Kassettengeräten, die einfach zu handhaben und leicht zu bedienen sind.

In ähnlicher Weise wurden auch die Aufnahmegерäte in den letzten Jahrzehnten verbessert und vereinfacht, so daß nunmehr zahlreiche Institute in der Lage sind, Forschungsfilmaufnahmen selbständig durchzuführen; einzelne haben auch mit der Herstellung von Filmen für den wissenschaftlichen Unterricht begonnen.

Es gibt in der Bundesrepublik einige gute kommerzielle Filmproduzenten, die in der Hauptsache medizinische Fortbildungsfilme im Auftrag der pharmazeutischen Industrie herstellen. Der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Filmarbeit, auch der Herstellung von Filmen, liegt bei dem Institut für den Wissenschaftlichen Film in Göttingen.

Bereits verhältnismäßig früh gab es in Deutschland Ansätze, den Film für die Wissenschaft nutzbar zu machen. Im Jahre 1935 erhielt die damalige Reichsstelle für den Unterrichtsfilm, die spätere Reichsanstalt für Film und Bild in Berlin, eine Abteilung Hochschule und Forschung; sie begann ihre Arbeit im Jahre 1936 mit 2 Mitarbeitern. Ihre Hauptaufgabe war damals die Entwicklung und Förderung des Hochschulunterrichtsfilms. Bald wurde die Bedeutung des Films für die Forschung erkannt und dieser als besonderer Schwerpunkt in die Arbeit einbezogen. Nach wechselvollen Schicksalen in den Kriegs- und Nachkriegsjahren entstand aus dieser Arbeit 1956 das selbständige Institut für den Wissenschaftlichen Film in Göttingen.

Es hat die Rechtsform einer gemeinnützigen GmbH., Gesellschafter sind die Länder der Bundesrepublik und West-Berlin. 1961 erhielt das Institut einen Neubau, bestehend aus einem apparativ gut ausgestatteten Gebäudekomplex inmitten eines weiträumigen Geländes, das auch Erweiterungsmöglichkeiten bietet.

Die Hauptaufgabe des Instituts, auf einen Nenner gebracht, besteht darin, die Verwendung des Films in der Wissenschaft in jeder Hinsicht zu fördern. Hierzu gehören die Herstellung, Veröffentlichung und Verteilung solcher Filme. Das Institut hat die forschenden Institutionen bei der Durchführung von wissenschaftlichen Arbeiten mit Hilfe des Forschungsfilms zu unterstützen und wissenschaftliche und technische Hilfe zu leisten. Eine besondere Aufgabe stellt die Entwicklung und Weiterentwicklung technisch-wissenschaftlicher Aufnahme- und Auswert-Verfahren dar. Geeignete Forschungsfilme müssen veröffentlicht und damit der wissenschaftlichen Allgemeinheit zugänglich gemacht werden. Ein nicht unbedeutender Teil der Institutsaufgaben besteht in dem Aufbau und in der Wartung der Archive, der Betreuung des Verleihs, der außer in die Bundesrepublik in über 30 Länder erfolgt, und der Bearbeitung und Herausgabe der dazugehörigen Druckschriften.

Die auf den verschiedenen Fachgebieten des Forschungs- und Hochschulunterrichtsfilms gesammelten Erfahrungen müssen geordnet und durch Druckveröffentlichungen und Veranstaltungen von Symposien und Tagungen der Wissenschaft zugänglich gemacht werden.

Die Einrichtung der Räume, des Geräteparks und die Auswahl der Mitarbeiter ist so getroffen, daß sie die verschiedenartigen Aufgaben des zentralen Instituts für den Wissenschaftlichen Film in der Bundesrepublik optimal erfüllen. Zu den rund 100 Mitarbeitern gehören etwa 20 Referenten (Mediziner, Biologen, Ingenieure, Völkerkundler und Vertreter anderer

Disziplinen); 10–15 Mitarbeiter bilden den wissenschaftlichen Aufnahmedienst. – Ein wissenschaftlicher Film entsteht aus einer Zusammenarbeit von mindestens 3 Personen: dem wissenschaftlichen Autor – einem Fachwissenschaftler der betreffenden Thematik, bei dem auch die wissenschaftliche Verantwortung liegt –, dem Fachreferenten des IWF und dem wissenschaftlichen Kameramann.

Der Auswahl der aufzunehmenden Filmthematiken wird besondere Sorgfalt gewidmet. Die Themen der durchzuführenden Forschungsfilme werden weitgehend von der Deutschen Forschungsgemeinschaft benannt und von dieser in einem Gutachter-Verfahren ermittelt.

Die Themen von Hochschulunterrichtsfilmen werden in einer Umfrage ermittelt, bei der zahlreiche Institute beteiligt werden.

Ein Hochschulunterrichtsfilm ist didaktisch gestaltet. Er benutzt alle filmdramaturgischen Mittel in einer sinnvollen Kombination: die Totalaufnahme, die Halbnahe-, Nah- und Großaufnahme, Schwenkaufnahme, Blenden, Einstellungswechsel. Der Hochschulunterrichtsfilm benutzt Ton, Farbe, Zeichen- oder Modell-Trickaufnahmen, um dem Studenten optimal den zu erlernenden Stoff zu vermitteln.

Er wird von vornherein an die verschiedenen Aufgaben angepaßt: als Film für die große, allgemeine Vorlesung, die kleinere Spezial-Vorlesung, als Film für ein Seminar zur Anregung einer Diskussion, als Film für ein Praktikum zur Vorbereitung von in Gruppen durchzuführenden Experimenten oder als Film für den Einzelstudenten, der zur Vorbereitung eines Examens den Lernstoff noch einmal intensiv wiederholt. Eigenartigerweise kann dieses Massenmedium auch in einer sehr individuellen Art gehandhabt und eingesetzt werden.

Die Länge des Unterrichtsfilms richtet sich ganz nach dem zu vermittelnden Stoff. Meist bewegt sie sich um 8–10 Minuten. Es gibt jedoch auch Filme von nahezu einer Stunde Vorführzeit. Einen besonderen Platz nehmen die Kurzfilme für Biologie und Medizin ein, die eine Länge von etwa 2 Minuten nicht überschreiten. Sie stellen meist nur ein Phänomen dar: eine Zellteilung, ein spezielles Flugprinzip beim Vogelflug, das typische Verhalten von Blutzellen usw. Früher wurde der Stummfilm bevorzugt, der von dem Hochschullehrer während der Projektion persönlich erläutert wurde. Heute überwiegt der Film mit Tonkommentar. Die Mitwirkung eines Hochschullehrers wird hier noch vorausgesetzt. Diskutiert wird aber auch der Film ohne eine solche Mitwirkung im Sinne eines selbstlehrenden Films.

Hauptanwendungsgebiete des Hochschulunterrichtsfilms stellen Biologie, Medizin und Technische Wissenschaften dar.

Eine andere Arbeitsrichtung ist die des historischen Films. Hierbei geht es um die wissenschaftliche Auswertung schon bestehender Filmaufnahmen von historischen Ereignissen, z. B. von Wochenschauen. Eine historisch-kritische Methode mußte entwickelt werden, um solche Aufnahmen für die Wissenschaft zu erschließen, sie exakt auszuwerten und zu veröffentlichen. Der Begleitveröffentlichung kommt hier eine besondere Bedeutung zu. –

Lange vor Einführung des öffentlichen Fernsehens begann das Institut, Aufnahmen von bedeutenden Zeitgenossen aus Wissenschaft, Kunst und Politik, die sogenannten „Persönlichkeitsaufnahmen“, durchzuführen, die für Forschung und Hochschulunterricht bestimmt waren.

Als wir vor 25 Jahren darangingen, unsere Arbeit systematisch aufzubauen, hatte der wissenschaftliche Film es schwer. Er wurde von den Vertretern der exakten Wissenschaften als Methode nicht akzeptiert. In der Tat: Wissenschaft hat mit Ratio zu tun. Der Film, auch der wissenschaftliche Film, hat oft eine emotional wirksame Komponente, die manchmal stören kann. – Ihm haften auch noch Merkmale an, die aus jenem illusionierenden Herkunftsbereich stammen, die zahlreiche, auch wohlmeinende Wissenschaftler irritieren mußten. – Wir zogen die Konsequenz. Der wissenschaftliche Film mußte zu einer wissenschaftlichen Methode weiterentwickelt werden. Es setzte daraufhin eine bei uns bis dahin nicht gekannte Bemühung um den sogenannten Wirklichkeitsgehalt ein; auch die unbewußten Täuschungsmöglichkeiten wurden in die Untersuchungen mit einbezogen. Der Gesamtarbeit des Instituts für den Wissenschaftlichen Film wurde diese strenge Auffassung des Films als Forschungsmethode zugrunde gelegt; gerade dadurch wurde es auch zu einem Mittelpunkt internationaler Zusammenarbeit.

In dem Maße, wie wir damals vor 20 Jahren erkannten, welche zahlreichen, wichtigen Aufgaben der Forschungsfilm lösen kann, begannen sich uns bedrängende Fragen zu stellen.

Sollten wir nicht angesichts der sich abzeichnenden zunehmenden Bedeutung der Verhaltensforschung das Dauerpräparat Film für diese Entwicklung bereitstellen und systematisch Dokumentationen über die wichtigsten Verhaltensweisen bei Tieren herstellen?

Sollten wir nicht die Bewegungsphänomene der wichtigsten Parasiten und pathogenen Mikro-Organismen durch die Kinematographie besser

kennenlernen, um damit die Möglichkeit zu eröffnen, sie besser bekämpfen zu können?

Sollten wir nicht die Lebenszyklen der 50 wichtigsten Nutzpflanzen, von denen die Menschheit weitgehend lebt, durch die Kinematographie mit Hilfe der Zeittransformation erstmalig sichtbar machen und damit neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Ernährung ermöglichen?

Sollten wir nicht diejenigen Werkstoffe und ihre Legierungen, mit denen es gerade unsere technische Zivilisation zu tun hat, durch die kinematographischen Untersuchungsmethoden näher kennenlernen und damit zu ihrer Verbesserung beitragen?

Sollten wir nicht, nachdem wir erstmalig eine Methode hatten, die es gestattete, Bewegungsphänomene bildmäßig zu fixieren, die einem ständigen Wechsel unterliegenden, ja vom Aussterben bedrohten, kulturellen Strukturen bei den wichtigsten Völkern der Erde für die Zukunft festhalten?

Und – sollten wir nicht dies alles schon in Anbetracht des fast utopischen Umfangs von vornherein auf einer übernationalen Basis tun?

Das waren einige der drängenden Fragen am Anfang der 50er Jahre. Sie führten schließlich zu jener ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA „durch die die freundschaftliche internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Films in einzigartiger Weise angeregt und gefördert wird“ (Deutsche Gesellschaft für Photographie, 1973).

Ausgangspunkt dieser Arbeit war eine einfache Überlegung: Zahlreiche Disziplinen der Wissenschaft haben es mit Bewegungsvorgängen zu tun, die zu erfassen, zu analysieren und zu vergleichen sind. Bewegungsvorgänge sind flüchtiger Natur. Der Film kann Bewegungsvorgänge fixieren. Der Film kann darüber hinaus Bewegungsvorgänge erstmalig sichtbar machen. Aus diesem Sachverhalt erschien der Schluß einfach und zwingend: also braucht die Wissenschaft Generalarchive von Bewegungsvorgängen in Form des Films.

Unter einer Enzyklopädie versteht man im allgemeinen die Zusammenfassung des Wissens über bestimmte Objekte. Es gibt Spezial-Enzyklopädien, die spezielle Bereiche des Wissens behandeln, z. B. die Wörterbücher, die den Bedeutungsinhalt von Wörtern der einen Sprache in eine andere übertragen. Das Konversationslexikon – auch eine Spezial-Enzyklopädie – antwortet auf die Frage: „Was weiß man über ein Objekt?“ Diese Frage wird in der Wortsprache mit dem gedruckten Wort beantwortet. Die wissenschaftliche Film-Enzyklopädie antwortet auf die Frage: „Wie sehen die Bewegungsvorgänge eines Objektes aus?“ Diese Frage wird beantwortet mit Hilfe des enzyklopädischen Films, wobei die Antwort kurz und erschöpfend sein soll. Die Film-Enzyklopädie ist also ein ständig zu erweiterndes Generalarchiv bestimmter Filme, dessen Aufgabe es ist, der Forschung und der wissenschaftlichen Lehre zu dienen. Der Enzyklopädie-Film wird so angelegt, daß er einen hohen Wirklichkeitsgehalt hat. Er wird immer unter der Verantwortung eines Fachwissenschaftlers hergestellt, und es wird mit aller Strenge darauf geachtet, daß unbeabsichtigte Selbsttäuschungen und suggestive Wirkungen des Films vermieden werden. Aus diesem Grund haben diese Filme im allgemeinen auch keinen Ton-Kommentar; sie sind stumm. Tonaufnahmen werden nur dort berücksichtigt, wo der Ton ein integrierender Bestandteil des Filmes ist, z. B. bei völkerkundlichen Tänzen, Lautäußerungen von Tieren und ähnlichen Fragestellungen. Der Ton muß dabei von vornherein synchron aufgenommen sein. Farbaufnahmen werden vorgenommen, wenn der Farbfilm wesentlich mehr erbringt als der Schwarzweiß-Film.

Zu jedem Enzyklopädie-Film gehört eine gedruckte Begleitveröffentlichung. Diese enthält eine genaue Beschreibung der Aufnahmen sowie aller Daten und Randbedingungen, die für die Beurteilung der aufgenommenen Bewegungsvorgänge und für einen Vergleich mit anderen Enzyklopädie-Filmen wichtig sind. Die Enzyklopädie umfaßt zurzeit 3 Sektionen:

1. Biologie mit den Untersektionen Zoologie, Botanik, Mikrobiologie
2. Ethnologie
3. Technische Wissenschaften

Grundsätzlich handelt es sich dabei immer wieder um die Erfassung und Fixierung der Grundbewegungsvorgänge und Grundverhaltensweisen bei Tieren, Pflanzen, Mikro-Organismen, Stoffen und schließlich auch beim Menschen, d. h. um die Grundlagen für eine Verhaltensforschung in einem denkbar allgemeinen Sinn. Über die Form dieser Filme machten wir uns viele Gedanken. Man kann in der Zoologie keinen exakten wissenschaftlichen Film über ein Thema wie „Das Leben des Schimpansen“ herstellen. Das wäre viel zu umfassend. Man kann aber leicht kleine thematische Einheiten herstellen über den Nahrungserwerb, das Sozialverhalten, das Paarungsverhalten des Schimpansen usw. Stellen wir uns also folgendes Schema vor: In den vertikalen Unterteilungen finden wir die einzelnen Tierarten, z. B. Schimpanse, Gorilla, Orang-Utan usw. In der horizontalen Richtung wird unterteilt in die Verhaltensweisen und die typischen Bewegungsvorgänge der Tiere, z. B. Lokomotion, Nahrungserwerb, Sozialverhalten usw. Der einzelne Kasten in dem entstehenden Feld ist die thematisch kleinste Einheit und entspricht der Enzyklopädie-Einheit. Die Summe aller Einheiten in der vertikalen Richtung stellt das Bewegungsinventar einer Tierart dar. In der horizontalen Richtung haben wir die Möglichkeit des Vergleiches mit den analogen Bewegungsvorgängen bei anderen Tierarten.

Dieses Bauprinzip gilt mit gewissen Modifikationen auch für die anderen Sektionen der Enzyklopädie. An der Stelle der Tierarten stehen in der Botanik die Pflanzenarten, in der Ethnologie die Völkerstämme, in der Technik die Werkstoffe. Das benutzte Baukastenprinzip erlaubt, daß von verschiedenen Seiten angebaut wird, d. h. es werden etwa zu vorhandenen deutschen Filmen in Amerika oder Frankreich neue aufgenommen, die senkrecht oder waagrecht in dieses Schema passen.

Blättert man einmal durch das Verzeichnis der zoologischen Filme, dann fällt schon heute die Vielfalt der Thematik auf. Zu dem Komplex Fortpflanzung gehören Einheiten wie Rivalenkampf, Kommentkämpfe, Drohen, Kampf der Männchen, Kämpfe der Weibchen, ritualisierte Bewegungsweise im Paarverhalten, Sozialverhalten während der Paarungszeit, Solobalz, Balz, Paarungsaufforderung, Paarung, Kopulation, Nestbau, Eiablage, Brüten, Laichablage, Laichbetreuung, Geburt, erste Lebensstunden, Fütterung der Jungen, Brutverteidigung, Brutablösung, Spiel der Jungtiere und viele andere.

Einen sehr wichtigen Arbeitsbereich stellt die Physiologie dar. Wir finden dabei schon jetzt hervorragende Einheiten, z. B. die Lymphgefäß-Motorik, die Schweißausscheidung, die Stimmbandschwingungen und Gehörknöchelchenbewegung beim Menschen, den Harnstrom in der Niere, die

Blutströmungen in der Lunge, die Ovulation und den Eitransport sowie zahlreiche andere. Mit der Verhaltensforschung bei Tieren, der Ethnologie, ist die beim Menschen, die Humanethnologie, verbunden. Sie begegnet uns immer wieder auch in der Sektion Ethnologie.

Der zweite Bereich der Sektion Biologie ist die Untersektion Botanik. Hier hat der Enzyklopädie-Film die Aufgabe, die Wachstums-, Entwicklungs- und Fortpflanzungsvorgänge der Pflanzen durch die Zeitraffung dem menschlichen Auge als Bewegungsvorgänge erkennbar zu machen. Hierzu gehören das Wachstum von Keim, Sproß, Blättern und Wurzeln. Ferner die Wachstumsvorgänge von Pflanzen-Individuen über die ganze Lebenszeit. Zahlreiche andere Aufgaben, beispielsweise die Erfassung der periodischen Bewegungen von Blättern, Blüten sowie der autonomen Bewegungen kommen hinzu.

Die Untersektion Mikrobiologie beschäftigt sich mit den Protozoen, Bakterien und Pilzen sowie mit den Aufgaben der Zytologie. „Eine Fülle von Formänderungen und Bewegungsabläufen sind bei Mikro-Organismen bekannt, ohne daß wir sie – genau genommen – wirklich kennen. Sie sind entweder zu schnell oder zu langsam für unser Auge und – seien wir ehrlich – 90, wenn nicht 99% verlaufen im Dunkel des Brut-schranks.“ (Poetschke). Verheißungsvolle Ansätze mit vielen neuen Erkenntnissen liegen in zahlreichen Film-Einheiten bereits vor. Eine Vielzahl unbekannter, aber auch für das menschliche Leben höchst wichtiger Bewegungsphänomene stehen als Aufgabe für den Enzyklopädie-Film der Zukunft vor uns.

Die zweite Sektion der Enzyklopädie umfaßt den Bereich der Ethnologie. Hier besteht die Aufgabe darin, die für die Ethnologie bedeutsamen Bewegungsphänomene, die unter dem Einfluß der Zivilisation sich rasch verändern oder aussterben, filmisch festzuhalten und damit zu konservieren. Solche Vorgänge existieren in der materiellen Kultur in großer Zahl bei den Handwerken und Fertigkeiten. Im immateriellen Kulturbereich handelt es sich um die brauchwürdigen Abläufe, die Tänze, Riten, Opfer und religiösen Kulte, die Brauchkreise um Geburt, Initiation, Hochzeit und Tod, die fixiert und dokumentiert werden müssen. – Schon im Jahre 1900, kurz nach der ersten öffentlichen Projektion von Filmen überhaupt, faßte der internationale Ethnologen-Kongress in Paris eine Entschliebung, nach der alle ethnologisch wichtigen Bewegungsabläufe mit Hilfe dieser eben gerade gefundenen Methode dokumentiert und auf diese Weise für die Zukunft erhalten werden sollten. Freilich ist dann von dieser ersten Begeisterung offenbar nur wenig geblieben, denn die Entschliebung wurde niemals praktiziert. Hier fühlt sich die ENCYCLO-

PAEDIA CINEMATOGRAPHICA als Testamentsvollstreckerin dieser ersten internationalen Entschließung aus dem Jahre 1900. Das Institut für den Wissenschaftlichen Film hat mit einer Reihe in- und ausländischer Ethnologen und mit Unterstützung der Stiftung Volkswagenwerk und der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit dieser Arbeit begonnen; über 1 000 Filme liegen bereits vor. Auch hier haben sich die Grundsätze der Enzyklopädie, die Abhandlung eines Themas in der kleinsten thematischen Filmeinheit und die strenge Einhaltung eines hohen Wirklichkeitsgehaltes, bewährt.

Man kann in der Ethnologie keinen Film herstellen, der etwa „das Leben der Schammar-Beduinen“ zum Inhalt hat. Das wäre viel zu komplex und umfangreich und damit zwangsläufig unwissenschaftlich und falsch. Man kann aber kurze, jedoch thematisch hinreichend vollständige Einheiten über die materielle Kultur, z. B. die verschiedenen Handwerke der Schammar, und über die immaterielle Kultur, wie ihre Feste, Tänze, Riten, Opfer und andere Kult-Handlungen, herstellen. Wir können diese Enzyklopädie-Filme wieder, wie in der Biologie, mit anderen Enzyklopädie-Filmen vergleichen und auf diese Weise neue forschungsmäßige Erkenntnisse erzielen. Die Grundlagen dieser ethnologischen Dokumentation wurden im Institut für den Wissenschaftlichen Film entwickelt. Zahlreiche Ethnologen wurden inzwischen in der wissenschaftlichen Filmaufnahmetechnik ausgebildet und in den Grundlagen der Dokumentation unterwiesen. Jetzt werden in allen Erdteilen laufend Filme für die Enzyklopädie aufgenommen. Mehrere Expeditionen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film, die ausschließlich die Aufgabe hatten, solche Dokumentationen für die Enzyklopädie aufzunehmen, führten nach der Republik Tschad, nach Südarabien, Thailand und der Elfenbeinküste. Sie erbrachten 200 Film-Einheiten, darunter die ersten vollsynchron aufgenommenen Tonfilme von völkerkundlichen Tänzen. Erstmals war hieraus eine Transkription in Notenschrift möglich. Neue Arbeitsbereiche tun sich für die Zukunft auf. Musik-Ethnologie, Ethno-Medizin und Religionskunde sind an der Durchführung solcher Dokumentationen in hohem Maße interessiert.

Die nach den Enzyklopädie-Gesichtspunkten hergestellten Filme brachten uns selbst weitere Überraschungen. Zusammenhänge zwischen Ethnologie, Psychologie und Verhaltensforschung im Sinne der Human-Ethnologie wurden deutlich, an die früher noch nicht gedacht werden konnte. Häufig stehen nun die Filme im Mittelpunkt gemeinsamer Diskussionen verschiedener Fachbereiche. Zunächst führen sie meist zum Erkennen der Verschiedenheit ihrer Fachsprache, dann aber zum Bemühen, sich gerade anhand der Filme gegenseitig zu verstehen. Schon jetzt stellt

die ethnologische Sektion einen gewaltigen Schatz für die Forschung dar. Darüber hinaus breitet sich die Erkenntnis aus, daß diese exakten filmischen Dokumentationen eine erhebliche Bedeutung für das kulturelle Selbstverständnis der Entwicklungsländer gewinnen.

Das dritte große Aufgabengebiet der Enzyklopädie ist die Sektion Technische Wissenschaften. Wir leben in einer Zeit der technischen Zivilisation, die eine immer genauere Kenntnis der Stoffe und Konstruktionen erfordert, die die Technik als Bauelemente verwendet. Diese Bauelemente müssen heute nicht nur unter den extremen Bedingungen im Weltraum oder unter Wasser, sondern selbst in der Technik, die uns täglich umgibt, Beanspruchungen standhalten, an die noch vor kurzer Zeit niemand denken konnte. Hier kommen auf den Film wieder Aufgaben zu, die durch keine andere Methode zu lösen wären, nämlich dem Forscher und Ingenieur alle solchen Bewegungsphänomene sichtbar zu machen, die von ihm ohne bildmäßige Fixierung, ohne Zeitdehnung, Zeitraffung oder Vergrößerung nicht beobachtet werden können. Auch hier wurde wieder für den Enzyklopädie-Film die kleinste thematische Einheit gewählt, z. B. das Thema „fadenförmige Korrosion“. Hier gibt der Enzyklopädie-Film die Antwort auf die Frage: Wie sehen die Bewegungsvorgänge aus, die bei dieser wichtigen Art der Korrosion unter bestimmten Bedingungen auftreten? Parallele und Vergleichseinheiten würden die anderen Arten der Korrosion darstellen.

Mehrere Hauptaufgabengebiete sind erkennbar, z. B. die Vorgänge bei der Bearbeitung unserer Werkstoffe. Benutzt man hierbei systematisch den Forschungsfilm, so kommt es fast immer zu neuen Erkenntnissen (z. B. beim Gießen, Walzen, Schmieden, beim Drehen, Fräsen, Schneiden, Hobeln usw.).

Aber auch die Umwandlungserscheinungen bei den Metallen selbst (z. B. Umwandlungen über große Temperaturbereiche, Martensitkristallisation) und die zahlreichen Vorgänge der Verfahrenstechnik können durch den Forschungsfilm gefördert werden.

Eine gerade in den Anfängen stehende Unterabteilung „Geschichte der Technik“ berührt sich mit ihren Filmeinheiten mit denen einer vorwissenschaftlichen oder handwerklichen Technik der Ethnologie. Interessante Vergleiche künden sich an.

Technische Filme sind für den Laien häufig wenig attraktiv. Geradezu aufgrund für den Fachmann können die Enzyklopädie-Filme über das Verhalten von Metallen sein. Tausende von Zeitdehneraufnahmen existie-

ren in aller Welt über das Zerspannen von Metallen, das Abheben des Spans usw. Sie haben manche bisher unbekanntes Hinweise gegeben. Wenn man hier weiterkommen will, braucht man Aufnahmen mit hoher Vergrößerung und gleichzeitig hoher Zeitdehnung. Lange wurde an einer Versuchseinrichtung entwickelt, und erst nach Jahren konnten die ersten Aufnahmen durchgeführt werden. Jetzt kann der Fachmann mit Erstaunen bei einer Bildfeldbreite von Bruchteilen eines Millimeters und bei hoher Zeitdehnung erkennen, wie sich die einzelnen Kristallite eines Metallgefüges bei dem Vorgang der Spanabhebung verhalten. Aber auch solche erstaunlichen Aufnahmen stellen noch nicht den Endpunkt der Entwicklung dar. Wir wollen beim Zugversuch nicht nur die Entstehung der Gleitbänder, sondern die der einzelnen Gleitlinien sehen, aus denen die Gleitbänder bestehen. Wir müssen die Kombination mit dem Lichtmikroskop verlassen und zu Filmaufnahmen mit den verschiedenen Arten der Elektronen-Mikroskopie übergehen. – Vor wenigen Jahren hielt man es noch für ausgeschlossen, von der Entstehung jener sagenhaften Whisker etwas zu sehen, diesen haarförmigen Kristallen mit einer nicht vorstellbaren Festigkeit. (Die Festigkeit von Zinnwhiskern entspricht der Festigkeit von bestem Stahl). Heute liegen solche Filme über die Entstehung von Whiskern innerhalb der Enzyklopädie vor.

Die Enzyklopädie wurde Anfang der 50er Jahre von deutscher Seite begründet; sie von vornherein, wie es geplant war, auf eine internationale Basis zu stellen, erwies sich damals als nicht möglich. Das Bundesministerium des Inneren der Bundesrepublik war weitschauend. Es gab die Mittel, damit das Institut für den Wissenschaftlichen Film mit dieser großen Arbeit beginnen konnte. Einige Jahre später wurde daraus eine internationale Gemeinschaftsarbeit. Als Enzyklopädie-Sprachen wurden Deutsch, Englisch und Französisch bestimmt. In einer dieser Sprachen sind auch die Filmtitel und Begleitveröffentlichungen abgefaßt.

Ein internationaler Redaktionsausschuß, der sich aus 10–15 Mitgliedern aus zur Zeit 8 Ländern zusammensetzt, entscheidet über die Annahme neuer Filme. Vorsitzender dieses Ausschusses ist der Editor. Der Editor kann sich gemäß internationaler Vereinbarung zur Durchführung der Aufgaben einer bestehenden Einrichtung bedienen. In diesem Sinn ist das Institut für den Wissenschaftlichen Film in die Arbeit praktisch eingeschaltet.

Die Enzyklopädie umfaßt heute (1975) 2 300 verschiedene Filme, jährlich kommen ca. 100 Filme neu hinzu. Die über 400 Autoren dieser Filme sind die Mitglieder der Enzyklopädie. Sie stammen aus 30 Ländern. Vollständige Archive befinden sich in Deutschland, Holland, Österreich, den

USA und Japan. In diesen Archiven ist ein kompletter Satz aller Enzyklopädie-Filme vorhanden. Teilarchive der Enzyklopädie befinden sich in Frankreich, Großbritannien, Portugal, der Schweiz, Brasilien, Kanada, der Türkei, Ungarn, Indien und Südafrika. (Archive in anderen Ländern befinden sich in einer Vorbereitungsphase). Die Archive können ihrerseits die Filmeinheiten für Zwecke der Forschung und Lehre verleihen. Sie fungieren so wie wissenschaftliche Bibliotheken.

Woraus speist sich nun die Enzyklopädie? Eine Enzyklopädie-Einheit kann entstehen bei der Durchführung von Forschungsfilmern, aus schon bestehendem Filmmaterial oder aus besonderen Dokumentationsaufnahmen (z. B. in der Ethnologie), bei denen von vornherein das Enzyklopädie-Schema berücksichtigt wird. Nach den Erfahrungen der ersten 20 Jahre kann festgestellt werden, daß sich die Herstellung von Enzyklopädie-Filmern häufig gut mit der Herstellung von gezielten Forschungsfilmern und Dokumentationsfilmern verbinden läßt.

Der Editor muß die Ziele immer weiter stecken. Er fordert, so scheint es, die Durchführung „unmöglicher“ Aufnahmen. Doch was sind unmögliche Aufnahmen? Mit dem Elektronenmikroskop können wir 100 000fache Vergrößerungen erzielen. Die moderne Hochfrequenzkinematographie kann Aufnahmefrequenzen von Millionen Bildern pro Sekunde erreichen. Eine Koppelung beider Methoden würde eine unübersehbare Fülle neuer Erkenntnisse auf den verschiedenen Gebieten ermöglichen. Eine solche Koppelung ist zur Zeit tatsächlich unmöglich. Hier liegt eine Begrenzung in der Methode vor. Eines Tages werden wir hier weiterkommen. Als der Editor vor einigen Jahren den Botanikern vorschlug, Forschungsfilmaufnahmen über den Befruchtungsvorgang innerhalb einer pflanzlichen Zelle vorzunehmen, wurde das für unmöglich gehalten. Hier ging es darum, ein pflanzliches Objekt zu finden, das man optisch betrachten und mit dem man solche Vorhaben aufnehmen konnte. Solche Objekte wurden in der Zwischenzeit gefunden. Es konnten deshalb wesentliche Phasen des pflanzlichen Befruchtungsvorganges erstmalig erfaßt und in der Enzyklopädie veröffentlicht werden. – Filmaufnahmen im Inneren des Herzens eines lebenden Menschen galten bisher als unmöglich. Sie sind jetzt durchführbar. Unsere Grenzen liegen also einmal in den Methoden der wissenschaftlichen Kinematographie, aber auch in dem Zugang zu dem aufzunehmenden Objekt. Besondere Schwierigkeiten liegen in der Ethnologie speziell in dem religiösen oder magischen Bereich, z. B. bei geheimen Initiations-Zeremonien, vor. Filmaufnahmen über die Mädchen-Beschneidung in Zentralafrika erschienen uns vor 20 Jahren unmöglich. Heute existieren darüber 2 Enzyklopädie-Einheiten, eine französische und eine deutsche. Lange Zeit forderte der Editor eine wissen-

schaftlich einwandfreie Dokumentation im europäischen Raum in Bild und Ton über das „Besprechen“, eine Krankenheilung durch Beschwörung. 8 Jahre später führten rumänische Wissenschaftler eine Dokumentation über diese Thematik vor.

Die moderne Gynäkologie und Geburtshilfe ist an Dokumentationen höchst interessiert, die den menschlichen Geburtsvorgang so zeigen, wie er früher auch vielfach in Mittel-Europa ablief. Viele Jahre voller Bemühungen und Enttäuschungen mußten hingenommen werden. Schließlich gelang es einer Mannschaft des IWF, bei den Zulu eine Reihe von Geburten im Knien in Bild und Ton aufzunehmen.

Die internationale Zusammenarbeit der Enzyklopädie-Mitglieder ist beglückend. Wir freuen uns, wenn von Wissenschaftlern irgendeines Landes durch Bereitstellung von Filmen das Enzyklopädie-System vervollständigt wird und Lücken geschlossen werden. Rund 20% aller Filme stammen zur Zeit von außer-deutschen Institutionen. Jedoch einen viel größeren Prozentsatz stellen Enzyklopädie-Filme mit „gemischter“ Besetzung dar. Die durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film in Rumänien aufgenommenen 40 Filme haben rumänische Fachwissenschaftler, die je 20 in Jugoslawien und Portugal haben jugoslawische und portugiesische Fachwissenschaftler als Autoren. Eine weitgehende Verzahnung tritt ein. Filme mit wissenschaftlichen Autoren aus 3 Nationen sind keine Seltenheit. In der „Enzyklopädie-Familie“ mit ihren Mitgliedern aus 30 Nationen gab es bisher keinen Zwist. In der Tat wird durch die ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA „die freundschaftliche internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Films in einzigartiger Weise angeregt und gefördert.“

In den vorigen Jahrhunderten ist die äußere Gestalt unserer Erde weitgehend erforscht worden. Wir haben selbst noch die ausgehende Zeit der großen Forschungsreisenden miterlebt. Mit ihnen sind auch die letzten weißen unbekannteten Flecken verschwunden. Durch ihre Arbeit wurden sie „kartiert“.

Die Erforschung der Welt der Bewegungsvorgänge bei Mensch, Tier, Pflanze, Mikroben und Stoffen steht dagegen erst am Anfang. Hier existieren für unabsehbare Zeit noch große unbekanntete Flächen. Ihre „Kartierung“ ist die internationale Gemeinschaftsaufgabe der ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA.

Wahrscheinlich wird diese Enzyklopädie, die vor etwa 25 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland ihren Anfang nahm, und die nun ein welt-

weites Echo findet, niemals als vollständig abgeschlossen werden können. Die ersten 2 300 Filme mit den dazugehörigen Begleitpublikationen im Umfang von 23 000 Druckseiten enthalten schon eine fast unübersehbare Fülle neuer Erkenntnisse; sie stellen aber nur einen bescheidenen Teil der Enzyklopädie der Zukunft dar. – Dagegen treten heute bereits die Konturen des Werkes erkennbar hervor. Aus dem Kreise der Universitäten stammt die Feststellung, daß diese Arbeit ein Studium generale sei, in dem die Idee der Universitas literarum noch lebendig ist. Diese Feststellung sollte uns eine Verpflichtung für die Zukunft sein.

Nicht nur das künstlerisch gestaltete Bild, auch das fotografische Abbild kann zum Sinnbild werden und mit Bildung zu tun haben. Zu den glücklichsten Stunden unseres beruflichen Lebens gehörten solche, in denen wir Bewegungsphänomene zum ersten Mal sichtbar machen konnten. Wir hatten dieses Glück viele Male, und wir erlagen auch als Leute der Wissenschaft oft der Faszination dieser erstmaligen Bilder, besonders wenn es sich um Grundvorgänge des Lebens handelte. Wir möchten denjenigen, die in Zukunft sich mit dem wissenschaftlichen Film und der Enzyklopädie in aller Welt beschäftigen, etwas von jener beglückenden Faszination der Bilder wünschen, die wir in unserer Arbeit erleben durften.

Biologie

Die Biologie als Wissenschaft vom Lebendigen ist dadurch gekennzeichnet, daß ihre Objekte sich laufend verändern und eines Tages absterben. Lebensäußerungen sind fast immer mit Bewegungsabläufen verbunden. Diese Bewegungsvorgänge des Lebens in seinen mannigfaltigen höheren oder niederen Formen sind die Objekte der biologischen Filmarbeit.

Vogelflug – Rotschwänzchen

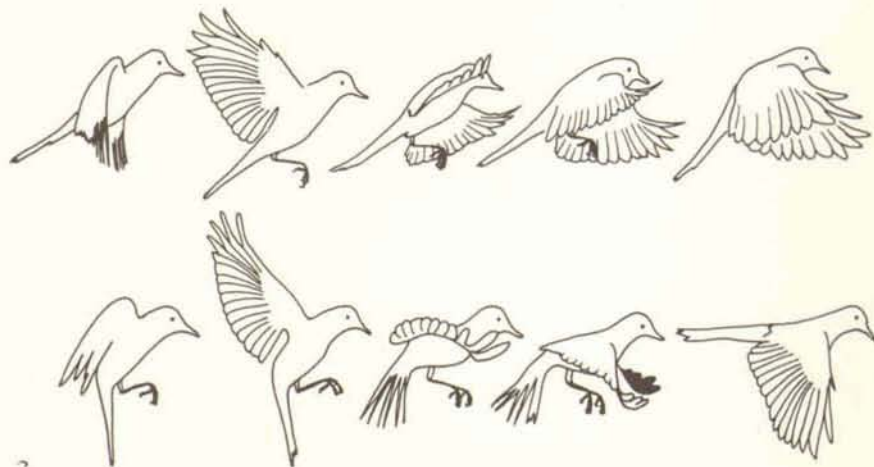
Schon von jeher interessierte sich der Mensch für den Flug der Vögel. Mit Hilfe von Forschungsfilm-Aufnahmen kann man weit besser als vorher die verschiedenen Flugmethoden der Vögel studieren.

Als Vertreter der kleinen Singvögel wurde der Gartenrotschwanz gewählt und sein Flug mit Hilfe von Zeitdehneraufnahmen untersucht.

Allein der Abschlag der Flügel (Abb. 1) erzeugt Auftrieb. Bei dem nach oben gerichteten Aufschlag werden die Flügel zusammengefaltet und dicht am Körper nach oben in die Ausgangslage geführt (Abb. 2). Damit ist der Aufschlag aerodynamisch nicht wirksam.

Abb. 3 zeigt Phasen eines Flügelschlages beim Flug auf der Stelle (obere Reihe) und beim Übergang in den Geradeausflug (untere Reihe).

Fotos gelegentlich der Durchführung von Forschungsfilmaufnahmen im Freiland.





1



2

Vogelflug – Kolibri

Kolibris sind sicherlich die besten Flieger unter den Vögeln, nicht nur wegen ihrer Flugschnelligkeit, sondern auch wegen ihrer erstaunlichen Manövrierfähigkeit. Dies erklärt sich aus ihrer besonderen Flugtechnik, die sie von allen andern Vögeln unterscheidet und eher einen Vergleich mit den Insekten zuläßt. Anders als bei den übrigen Vögeln, bei denen nur der Abschlag der Flügel aerodynamisch wirksam wird, nutzt der Kolibri Ab- und Aufschlag zur Luftkraftherzeugung. Die Flügelspitzen beschreiben eine liegende 8.

Die Bildserie zeigt den Kolibri *Chlorostilbon melanorhynchus* von oben beim Trinken am Futterröhrchen.

Abb. 1a – 1f: Die Einzelbilder zeigen, daß die Flügel während des Aufschlages verdreht sind, die Flügelunterseiten also nach oben zeigen. Die Abbildungen 1g–1h veranschaulichen den Abschlag der Flügel.

(Zeitdehneraufnahmen, aufgenommen mit 3000 B/s)

Vogel von oben gesehen

Aufschlag: Die Flügelunterseiten zeigen nach oben b-f



1a



1b

Abschlag: Die Flügeloberseiten zeigen nach oben h-k



1g



1h



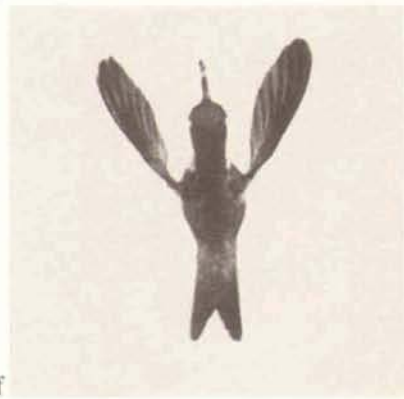
1c



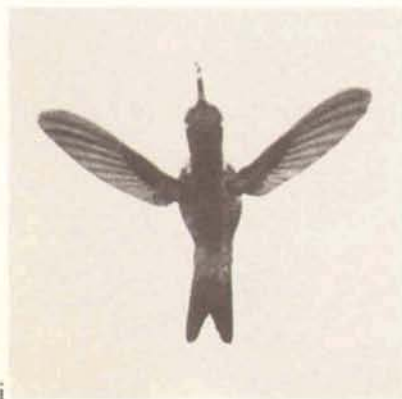
1d



1e



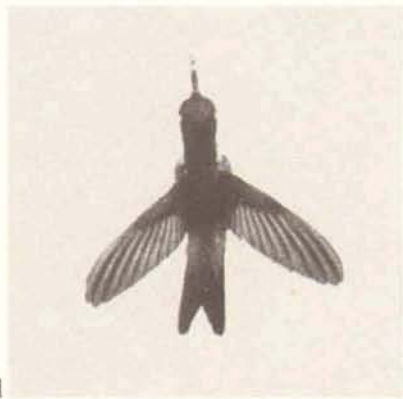
1f



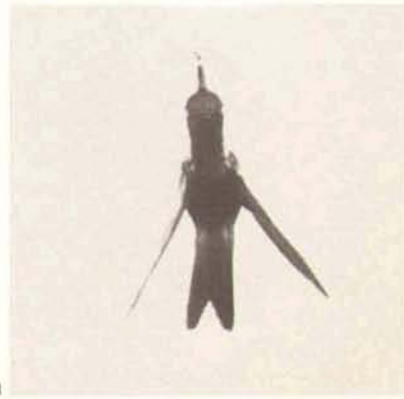
1i



1k



1l



1m

Insektenflug – Wasserläufer

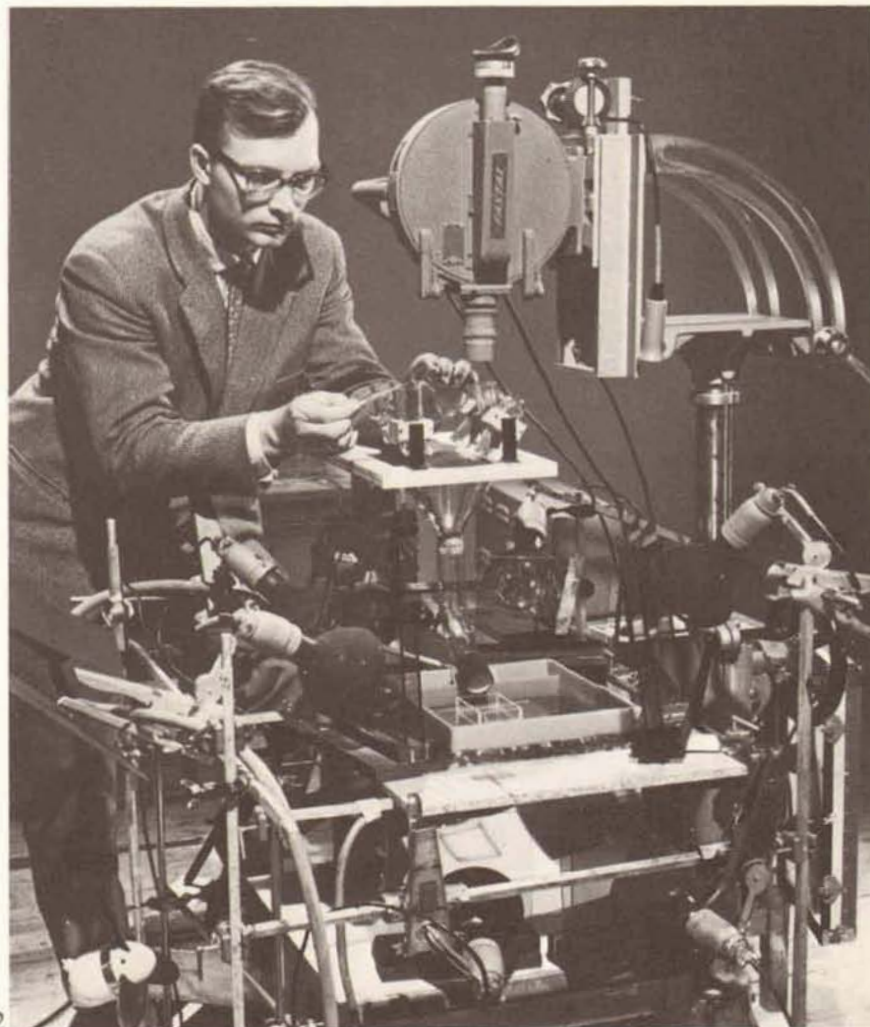
Die Aufnahmen vom Start und Flug des Wasserläufers *Gerris lacustris* erschienen zunächst undurchführbar. Dieses kleine Insekt bewegt sich sehr schnell; die Endglieder seiner Beine sind nur wenige hundertstel Millimeter dick. Bereits 1 Sekunde nach Einschalten der für die Hochfrequenz-aufnahmen erforderlichen intensiven Aufnahmebeleuchtung waren die Tiere durch die Wärmestrahlung tot. Erst nach vielen Versuchen waren die Aufnahmen möglich.

Hochfrequente Zeitdehneraufnahmen mit 3000–4000 B/s ergaben erstmalig Einblicke in die Bewegungszusammenhänge.

Abb. 1a zeigt einen Wasserläufer auf dem Wasser stehend. Einige Sekundenbruchteile später bringt er seine Flügel, die aus Doppelflügeln bestehen, in Bereitschaftsstellung (Abb. 1b). Dann beginnen sie mit zunehmender Geschwindigkeit zu schlagen. Das schnelle, fast senkrechte Abheben des Insektes von der Wasseroberfläche wird wesentlich durch ein kräftiges Abdrücken mit den langen Beinen gefördert (Abb. 1c–1h).

Diese Aufnahmen sind nicht nur für Zoologen, sondern auch für Physiker und Ingenieure aufschlußreich.

Abb. 2 zeigt die für die Erfassung der Bewegungsweisen der Wasserläufer entwickelte Aufnahmeanordnung; die Beleuchtungsstärke erreicht max. 1,4 Millionen Lux.





1a



1b



1c



1d



1e



1f



1g



1h

Giftbiß – Puffotter

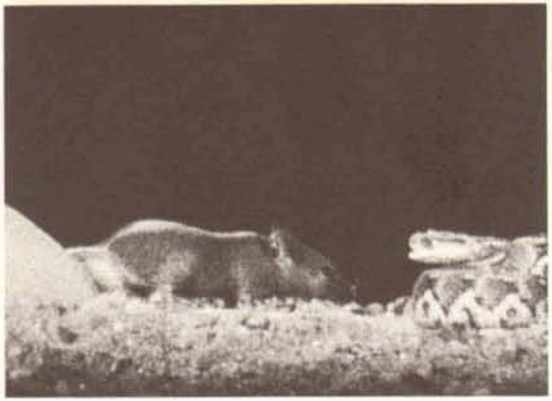
Bei Giftschlangen erfolgt der Beuteerwerb mit Hilfe des Giftbisses.

Den Zoologen war bekannt, daß die Giftzähne der Puffotter und anderer Giftschlangen beim Zubeißen durch ein kompliziertes System aufgerichtet werden. Kein Mensch hatte bisher gesehen, wie der Giftbiß in seinen Einzelheiten wirklich ablief. Das war erst durch die Anwendung von Hochfrequenz-Zeitdehner-Aufnahmen möglich.

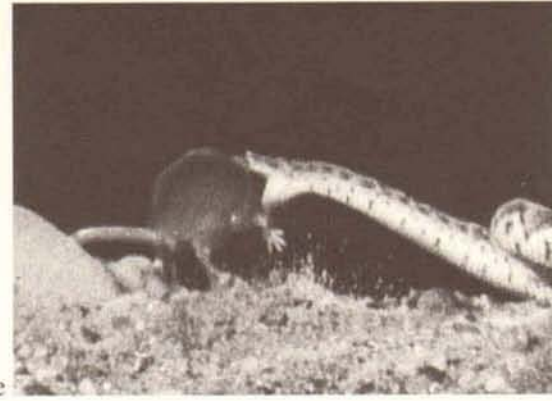
Die Schlange hat die Maus erspäht (Abb. 1a). Beim Beuteschlag stellen sich die Giftzähne auf und dringen tief in den Körper des Beutetieres ein (Abb. 1c und 1d). Kurz nach dem Biß, der nur wenige hundertstel Sekunden dauert, zieht die Schlange den Kopf wieder zurück.

Relativ große Beutetiere werden nach dem Giftbiß sofort losgelassen (Abb. 1f bis 1h). Die Schlange wartet, bis die Maus verendet ist, verfolgt dann ihre Spur mit Hilfe des feinen Geruchsinns und beginnt nach dem Auffinden sofort mit dem Schlingakt.

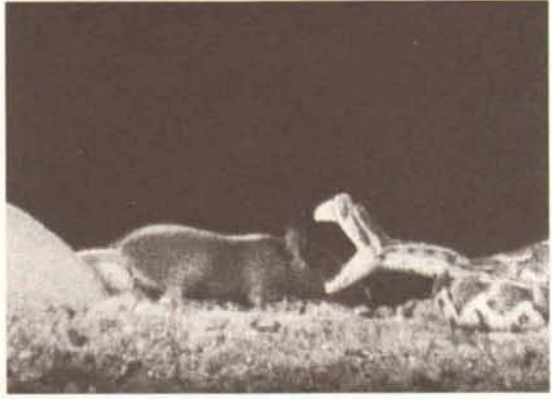
Gelegentlich kann die Schlange das Beutetier erst nach mehreren Fehlbissen richtig treffen. Während dieser Fehlbisse klappen die Giftzähne nicht ein, sondern bleiben in Bereitschaftsstellung und werden seitlich außen am Unterkiefer vorbeigeführt, so daß sich das Tier nicht selbst beschädigen kann. Auch dieses Phänomen wurde den Zoologen erst durch diesen Film bekannt.



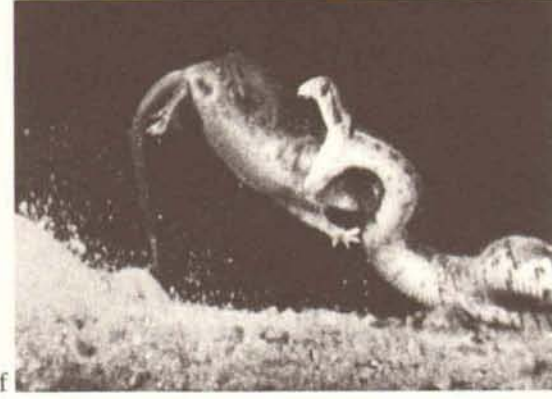
1a



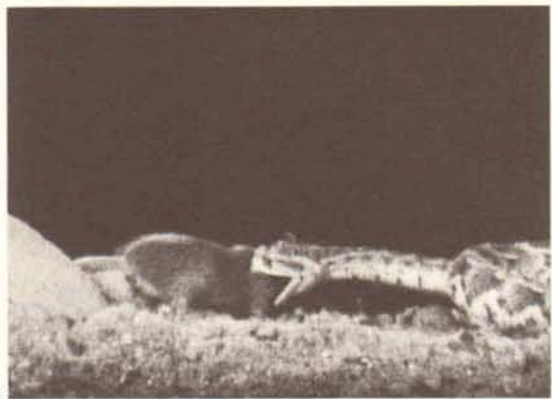
1e



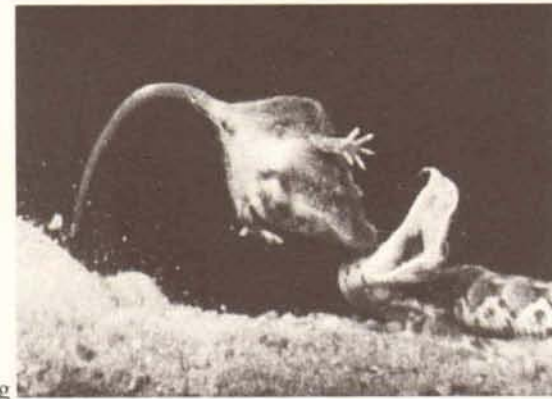
1b



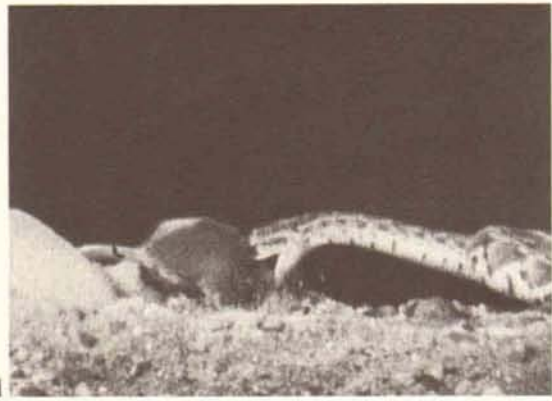
1f



1c



1g



1d



1h

Beutefang – Kröte

Das Ziel dieser Forschungsfilm-Aufnahmen war, die vollständige Beutefanghandlung bei der Aga-Kröte (*Bufo marinus*) hinsichtlich der Fangtechnik und der zeitlichen Abläufe zu analysieren. Die Kröte ist ein dämmerungsaktives Tier, das an das intensive Aufnahmelicht erst gewöhnt werden mußte.

Als überraschendes Nebenergebnis stellte sich heraus, daß die Kröte während der gesamten Aktion ihrer Klappzunge die Augen geschlossen hält. Wahrscheinlich liegt diesem Verhalten eine Schutzfunktion zugrunde.

Zeitdehneraufnahmen mit 1200 B/s.

In Abb. 1a hat die Kröte die Beute – einen Mehlwurm – erspäht, aber die Augen bereits wieder geschlossen.

In Abb. 1b bis 1d wird das Maul geöffnet und die am Vorderende des Unterkiefers befestigte, vorn verdickte Zunge herausgeschleudert. Die Beute wird in das Maul transportiert (Abb. 1e und 1g) und mit der Zunge tief in den Schlund gedrückt (Abb. 1h und 1i).

Das Maul wird geschlossen (Abb. 1k); noch immer sind die Augen nicht geöffnet.



1a



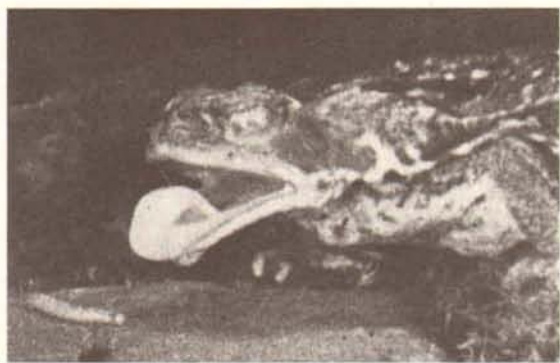
1b



1f



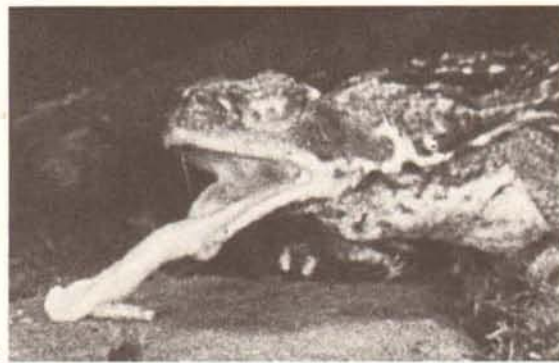
1g



lc



ld



le



lh



li



lk

Entwicklung des Molcheies

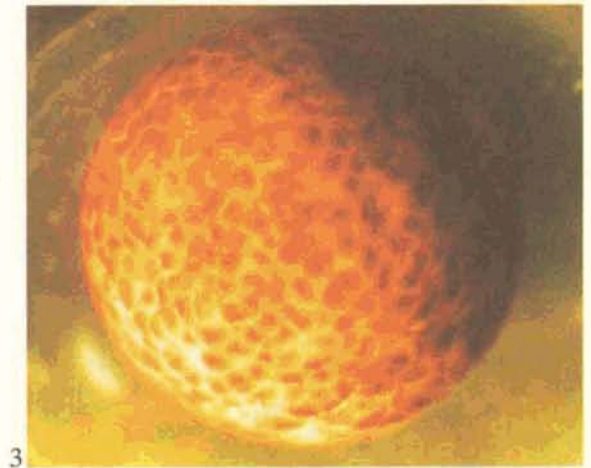
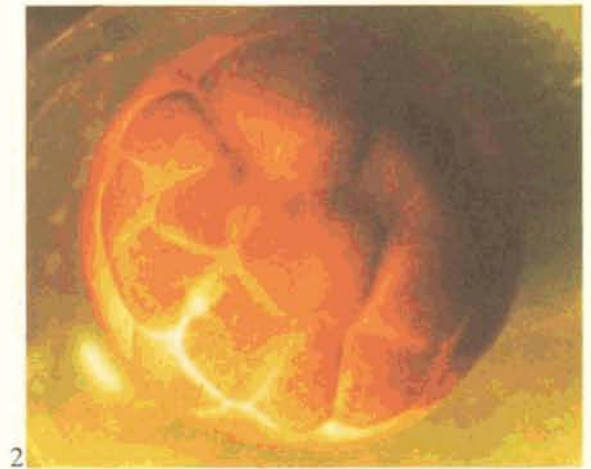
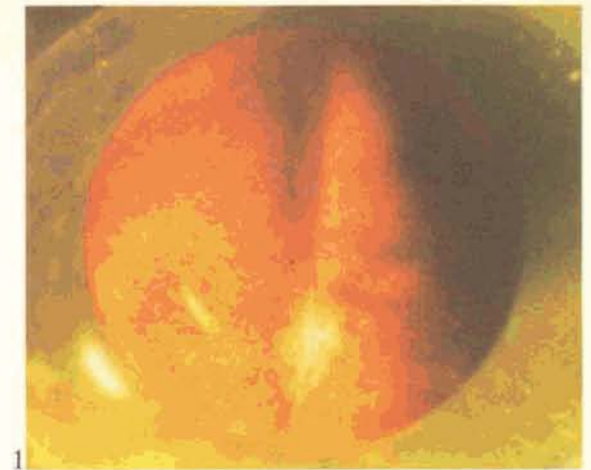
Eine wesentliche Rolle beim modernen Hochschulunterrichtsfilm spielt eine sinnvolle Kombination zwischen Real- und Trickaufnahme.

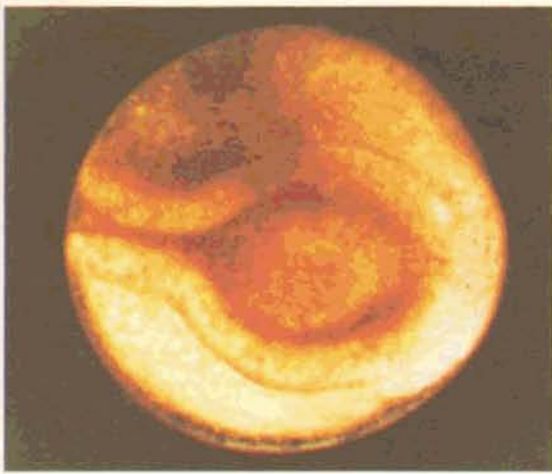
Im biologischen Hochschulunterricht wird die Entwicklung der Wirbeltiere an der Entwicklung des Molcheies demonstriert. Dem Studenten wird die in der Natur etwa 12 Tage dauernde Entwicklung im Laufe von 10 Minuten vorgeführt. Wesentliche, jedoch schwer verständliche Stadien der Entwicklung spielen sich im Inneren des Keimes ab. Hier kommt dem Zeichenfilm die besondere Aufgabe zu, diese nicht sichtbaren Vorgänge aufzuzeigen und verständlich darzustellen.

Die Abbildungen geben die wichtigsten Phasen der Frühentwicklung beim Bergmolch (*Triturus alpestris*) wieder. Abb. 1 zeigt das Ei nach der ersten Zellteilung (Zweizellenstadium). Bei den weiteren Teilungen (Abb. 2 und 3) entsteht zunächst ein kleines, kompaktes Zellhäufchen, die Morula (Abb. 2), dann die Blastula (Abb. 3), die einen Hohlraum in sich birgt und eine Öffnung (Urmund) aufweist. In diesem Stadium wandert Zellmaterial durch den Urmund in das Innere des Keimes und es findet die erste Anlage der späteren Körperregion statt. Auf die Gastrulation folgt die Neurulation (Abb. 4). Es bildet sich die Neuralplatte, die sich zu einem Rohr zusammenschließt, aus dem später das Zentralnervensystem entsteht. In den Abbildungen 4 und 5 bildet sich bereits die Körperform der Molchlarve heraus. Kopf, Schwanz, Wirbel- und Extremitätenanlagen werden sichtbar.

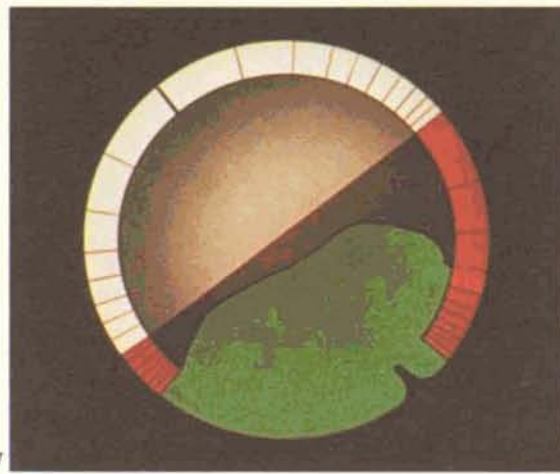
Zur Erläuterung der von außen nicht wahrnehmbaren Vorgänge der Embryonalentwicklung wurden aus dem gleichen Film einige Phasenbilder des ergänzenden Zeichentrickteils zusammengestellt. Abb. 7 zeigt einen Schnitt durch eine frühe Gastrula (die Entwicklungsphase entspricht Abb. 3). Der grüngezeichnete Bereich kennzeichnet das durch den Urmund einwandernde innere Keimblatt, durch welches die primäre Furchungshöhle allmählich ausgefüllt wird (Gastrulation). Abb. 8: Das innere Keimblatt (grün) hat gemeinsam mit dem späteren mittleren Keimblatt (rot) einen neuen Hohlraum, den Urdarm, gebildet. Abb. 9: Das Bild gibt jetzt die Ansicht von vorn wieder; der Blick geht in den angeschnittenen Urdarm hinein.

Abb. 10: Das mittlere Keimblatt (rot) trennt sich an beiden Seiten des Urdarms vom inneren Keimblatt (grün) und beginnt dieses zu umwachsen. Abb. 11: Nachdem das mittlere Keimblatt sich vom inneren gelöst und es vollständig umhüllt hat, ist der Keim somit dreischichtig geworden. Abb. 12: Das Anlagenmaterial des Embryos ist nun am Ort seiner Bestimmung angelangt. Dieses Entwicklungsstadium entspricht etwa den Phasenbildern 4 und 5 der Realaufnahmen.





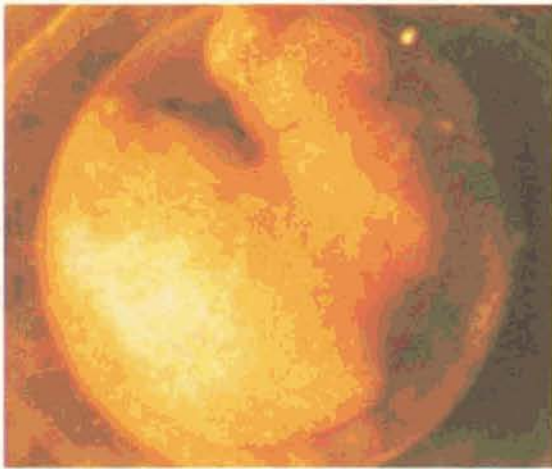
4



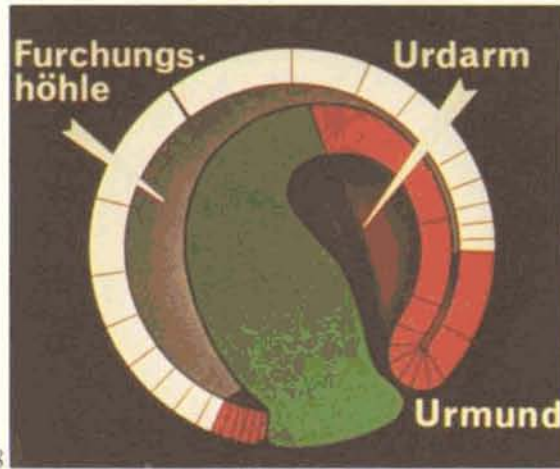
7



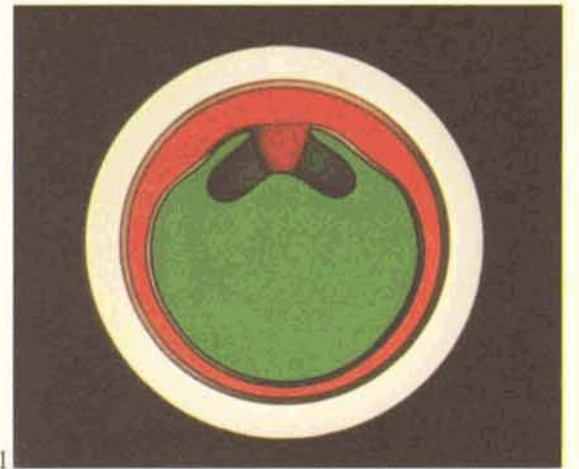
10



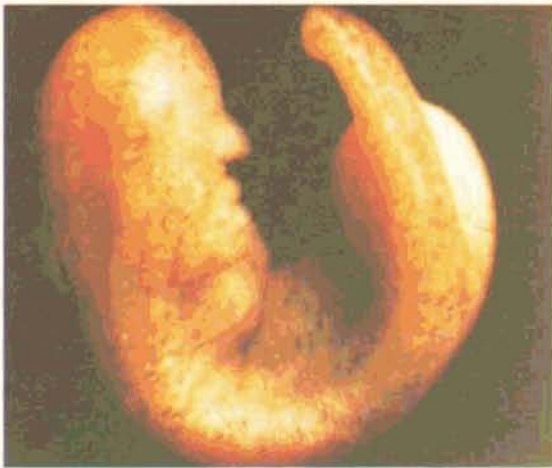
5



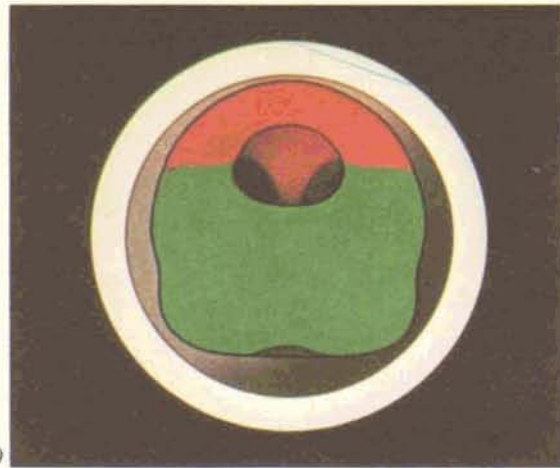
8



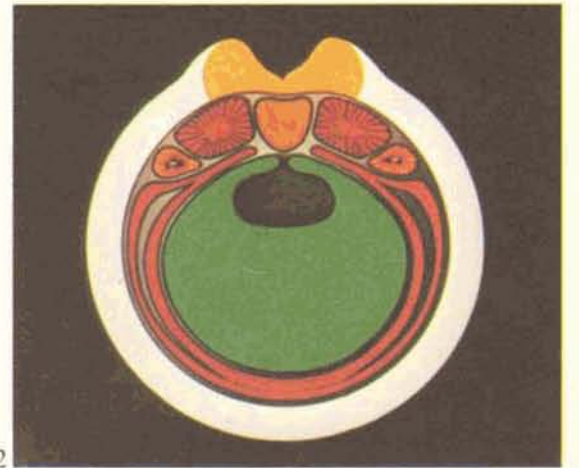
11



6



9



12

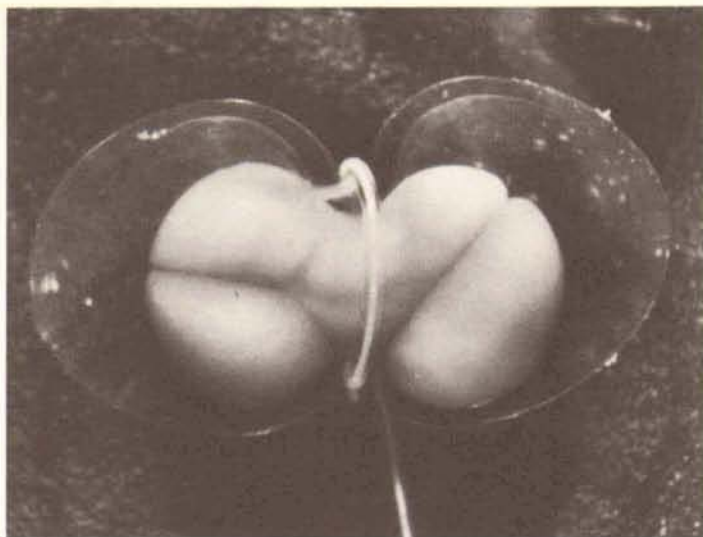
Molch – Zwillingsbildung

Künstliche Zwillingsbildungen durch Schnürversuche an Molcheiern gelangen bereits kurz vor der Jahrhundertwende. Wenn die nach der ersten Furchung aus dem Ei entstandenen beiden Blastomeren mit einem feinen Tierhaar voneinander abgeschnürt werden, kann aus jeder Blastomere ein vollständiger, allerdings halb so großer Embryo entstehen (eineiige Zwillinge).

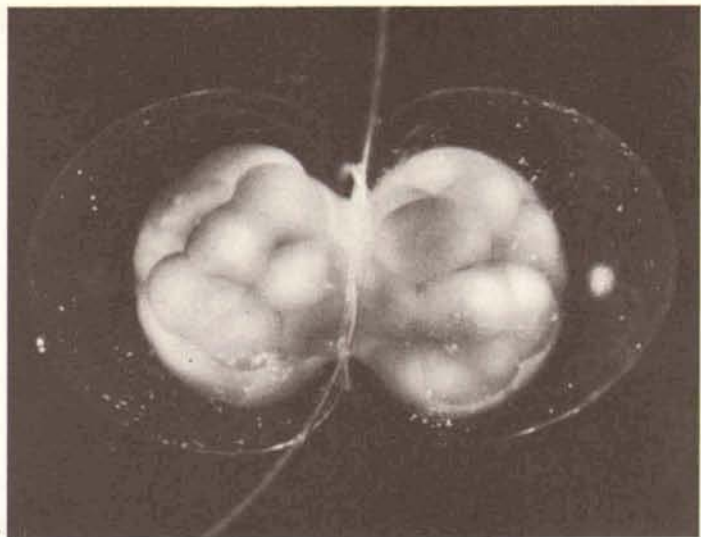
Dies glückt jedoch nur dann, wenn die erste Furche mit der künftigen Körperlängsachse in einer Ebene liegt.

Wenn nun die Schnürung in der künftigen Körperlängsachse nicht vollständig erfolgt (Abb. 1a und 1b) und zwischen den beiden Blastomeren eine Verbindung bestehen bleibt, entwickeln sich Doppelbildungen.

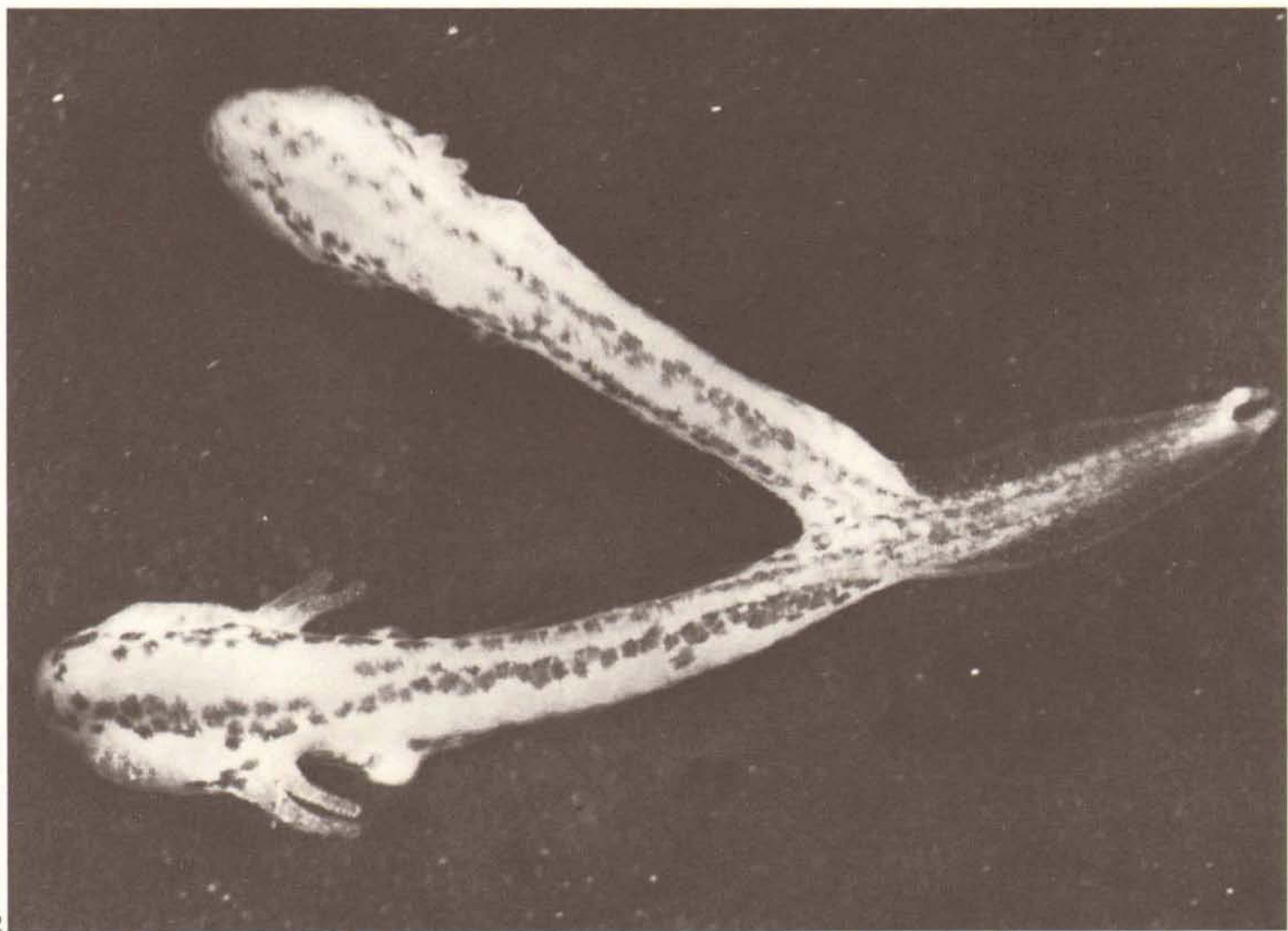
Es können so Molchlarven entstehen, die nur einen Körper mit Schwanz, aber 2 Köpfe besitzen. Im vorliegenden Fall wurde bei der Schnürung die Schlinge ziemlich stark zugezogen, so daß zwei Larven mit getrenntem Kopf und Rumpf, aber gemeinsamem Schwanz entstanden (Abb. 2).



1a



1b



2

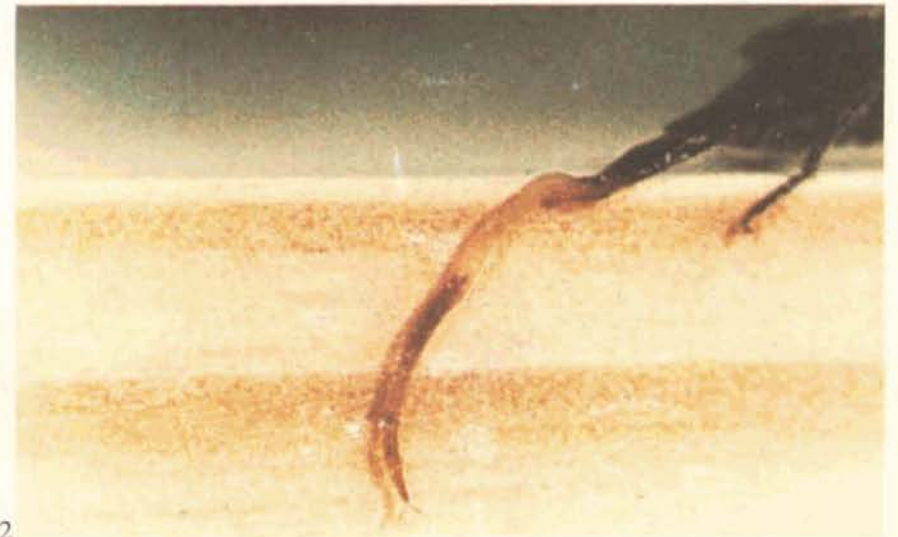
Hausbock – Entwicklung

Der Hausbock *Hylotrupes bajulus* war früher ein bedeutender Holzschädling; heute ist er durch geeignete Bekämpfungsmaßnahmen in Ländern mit intensiver Forstwirtschaft stark zurückgegangen.

Das Weibchen führt seine Legeröhre in einen Holzspalt ein (Abb. 1 und 2). Aus der Legeröhre tritt gerade ein Ei aus (Abb. 3). Typisches Hausbockgelege, Austritt eines weiteren Eies (Abb. 4).

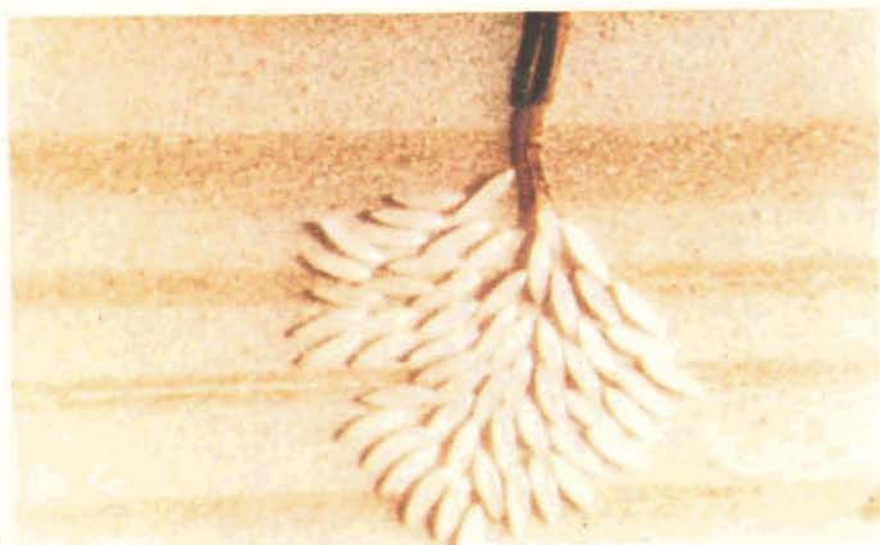
Die Hausbock-Larve zeigt in ihren Fraßgängen interessante Verhaltensweisen beim Transport von Bohrmehl. Sie transportiert es portionsweise in einer Beuge zwischen Abdomen und Thorax und bewegt sich dabei rückwärts (im Bild nach links; Abb. 5). Im nächsten Bild (Abb. 6) hat sich die Larve umgedreht und befördert nun das Bohrmehl mit dem Kopf zum Gangende, um es dort festzudrücken.

Enzyklopädie-Film
„*Hylotrupes bajulus* (Cerambycidae) – Entwicklungszyklus“ (E 374)





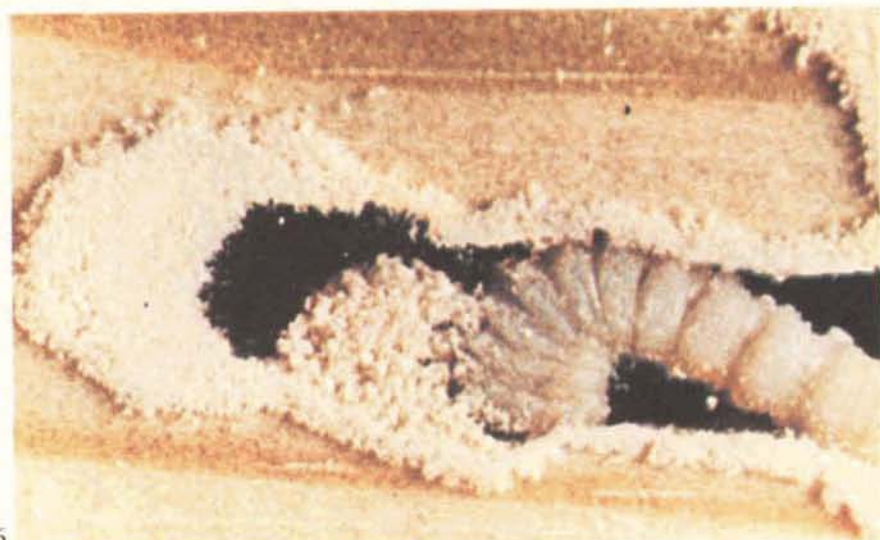
3



4



5



6

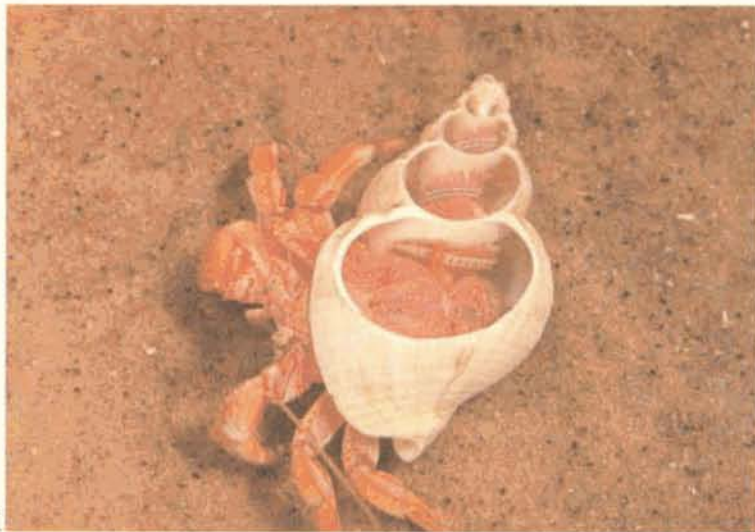
Kommensalismus bei *Nereis fucata*

Eine bestimmte Art (*Nereis fucata*) der Meeresringelwürmer benutzt Schneckenhäuser als Wohnung, die gleichzeitig von einem Einsiedlerkrebs bewohnt werden. Dieser Wurm ernährt sich dadurch, daß er dem Krebs Teile von dessen Beute entreißt. Zieht der Einsiedlerkrebs in ein neues Schneckenhaus um, weil er für das alte zu groß geworden ist, so zieht auch der Einmieter mit um. Hierbei besteht für den Wurm die Gefahr, daß er von dem Krebs ergriffen und zerrissen wird, oder aber daß er den Umzug „verpaßt“.

Abb. 1 zeigt einen Einsiedlerkrebs (*Eupagurus bernhardus*), dessen Gehäuse angeschliffen und mit Hilfe einer durchsichtigen Kunststoffplatte wieder verschlossen wurde. Diese Präparation, die weder den Krebs noch seinen Einmieter, den Wurm, beeinträchtigt, ermöglicht genaue Beobachtungen über die Verhaltensweisen der Würmer im Schneckenhaus.

Normalerweise hält sich der Wurm nur in den hinteren Windungen des Gehäuses auf und hat dadurch keinen ständigen Kontakt mit dem Krebs, der nur die vordere Windung bewohnt. Beginnt der Krebs zu fressen, kriecht der Wurm nach vorn (Abb. 2) und versucht dem Krebs Teile seiner Nahrung zu entreißen. Die Abb. 3a bis 3c zeigen, wie er sich zu den Mundwerkzeugen des Krebses vordrängt, dort einen Nahrungsbrocken mit den Mundgliedmaßen ergreift und sich anschließend mit seiner Beute wieder in das Gehäuseinnere zurückzieht.

Enzyklopädie-Film
„*Nereis fucata* (Nereidae) – Kommensalismus: Nahrungserwerb“ (E 1892)





3a



3b



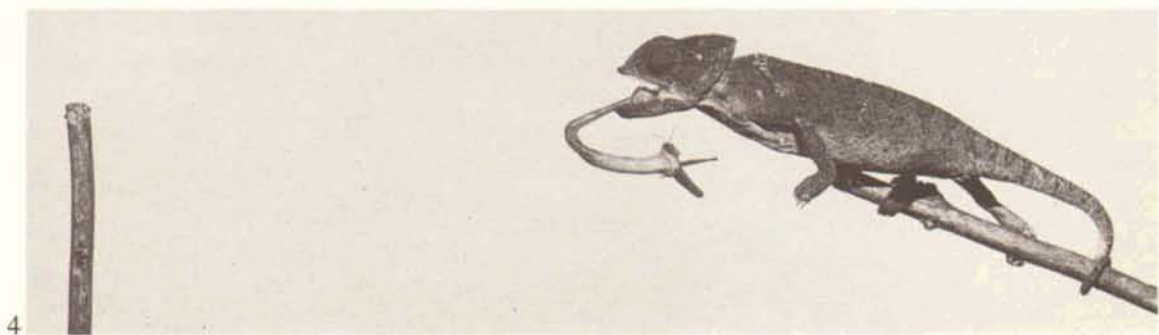
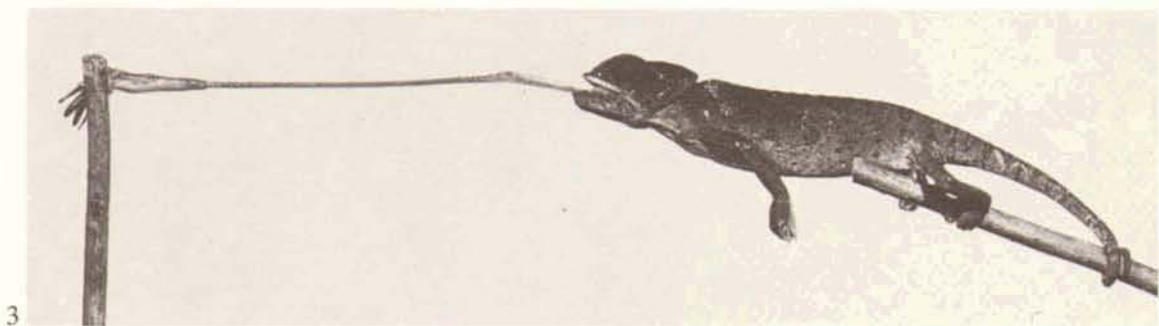
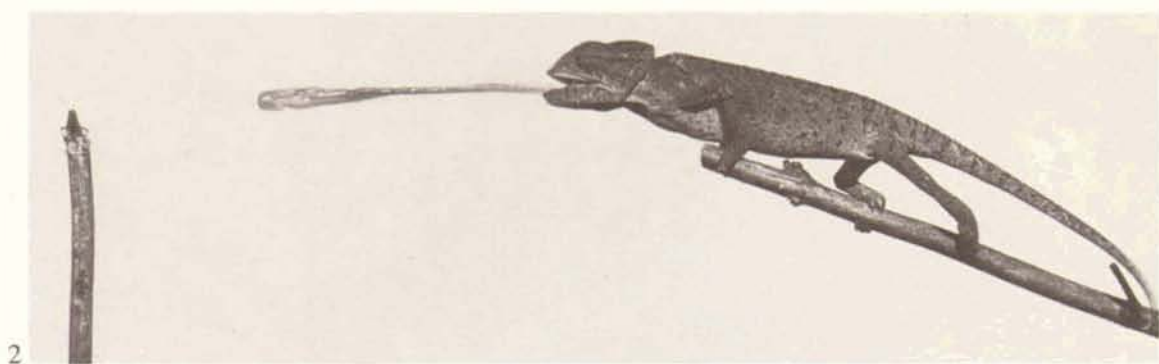
3c

Chamäleon – Beuteerwerb

Chamäleons „schießen“ ihre vorwiegend aus Insekten bestehende Beute mit einer Zunge, die annähernd so lang ist wie ihr Körper. Weit verbreitet in der wissenschaftlichen Literatur findet man die unbewiesene Aussage, daß beim Beuteschlag auf ein Insekt dieses an dem vorderen, verdickten Ende der Zunge „kleben“ bleibt. Durchgeführte Forschungsaufnahmen ergaben nahezu beweiskräftig, daß nicht Kleben allein, sondern auch ein aktives Greifen der Zunge mit ihrem verdickten Vorderende die Ursache ist (Abb. 4). Möglicherweise kommt zusätzlich auch ein Saugnapfeffekt für das Festhalten der Beute mit der Zunge in Betracht.

Der Anfang der Beutehandlung erfolgt noch relativ langsam (Abb. 1); jedoch wird die Zunge bis zum Auftreffen immer schneller, so daß das Beuteobjekt in den seltensten Fällen eine Fluchtchance hat.

Die Fotos stammen nicht aus dem angeführten Film, sondern sind Einzelaufnahmen.



Werkzeuggebrauch beim Spechtfink

Auf den Galapagos-Inseln gibt es eine größere Anzahl von Finken-Arten. Sie boten Charles Darwin ein wertvolles Beispiel für seine Vorstellungen von der Entstehung der Arten, denn sie stammen zweifellos von einigen wenigen Individuen *einer* Vogelart ab, die vielleicht ein Sturm vor Millionen von Jahren 600 Meilen weit von Südamerika nach den Galapagos verschlagen hat. Hier haben sie sich dann den verschiedensten Lebensräumen und Ernährungsbedingungen angepaßt.

Eine Art dieser „Darwin-Finken“ ist der hier gezeigte *Cactospiza pallida*, der Spechtfink. Dieser Vogel benutzt ein Werkzeug zu seiner Jagd; er nimmt einen Kaktusdorn oder ein Zweigstückchen in seinen kurzen Schnabel, verlängert ihn auf diese Weise und stößt aus Rindenspalten Insektenlarven heraus (Abb. 1). Ab und zu legt der Vogel den Kopf an den Stamm, um mit Hilfe des Gehörs Insekten im Holz auszumachen.



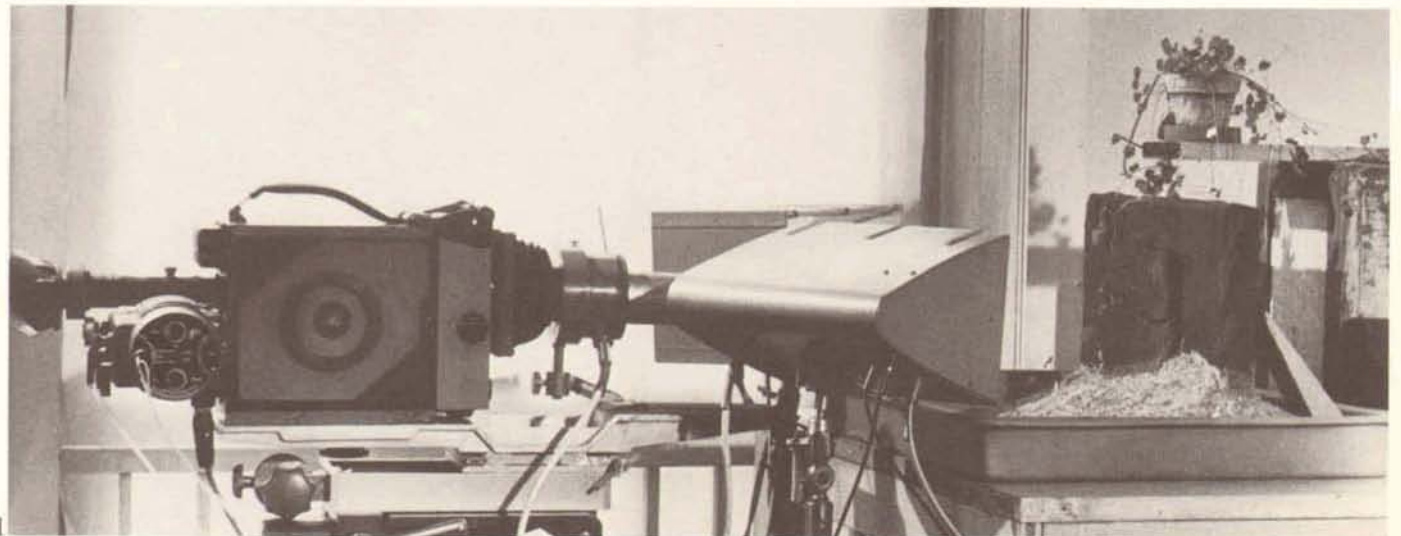
Phototropische Bewegungen beim Zymbelkraut

In der botanischen Filmarbeit können durch die Anwendung des Zeitraffers Bewegungsabläufe sichtbar gemacht werden, die dem Menschen bei subjektiver Betrachtung als Vorgänge nicht erkennbar sind.

Das Zymbelkraut *Linaria cymbalaria* verbreitet sich dadurch, daß infolge negativer phototropischer (vom Licht abgewendeter) Bewegungen der Blütenstiele die Früchte tief in Mauerspalten eingebracht werden. Interessant ist, daß die Blütenstiele zunächst positiv phototropisch (zum Licht gewandt) reagieren; erst in einem späteren Entwicklungszustand wenden sie sich vom Licht ab.

Vor der Zeitrafferkamera (Abb. 1) konnten bei einer Aufnahmefrequenz von 6 Bildern/Stunde über 14 Tage lang die phototropischen Reaktionen dieser Pflanze verfolgt werden (Abb. 2a–f). Der junge Blütenstiel ist während des Aufblühens dem Licht zugewandt (positiver Phototropismus) (Abb. 2a). Es folgt die Umstimmung, der Blütenstiel strebt in die Dunkelheit der Mauerspalte (Abb. 2b und c, negativer Phototropismus).

Die Blütenblätter sind abgeworfen (Abb. 2d). Der Blütenstengel beugt sich weiter in das Dunkel der Mauerspalte; der Fruchtkörper schwillt an (Abb. 2e–f).



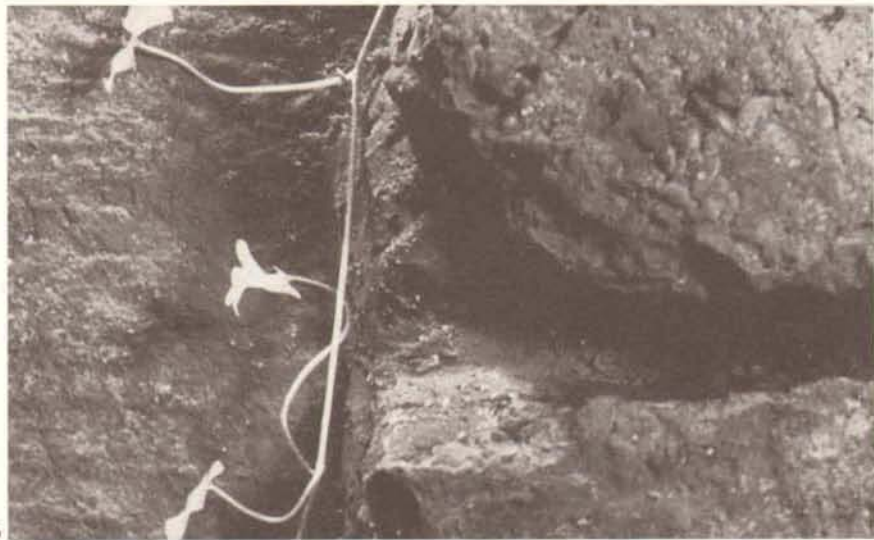
Enzyklopädie-Film
„*Linaria cymbalaria*
(Scrophulariaceae)—
Phototropische Bewegungen
der Blütenstiele“ (E 399)



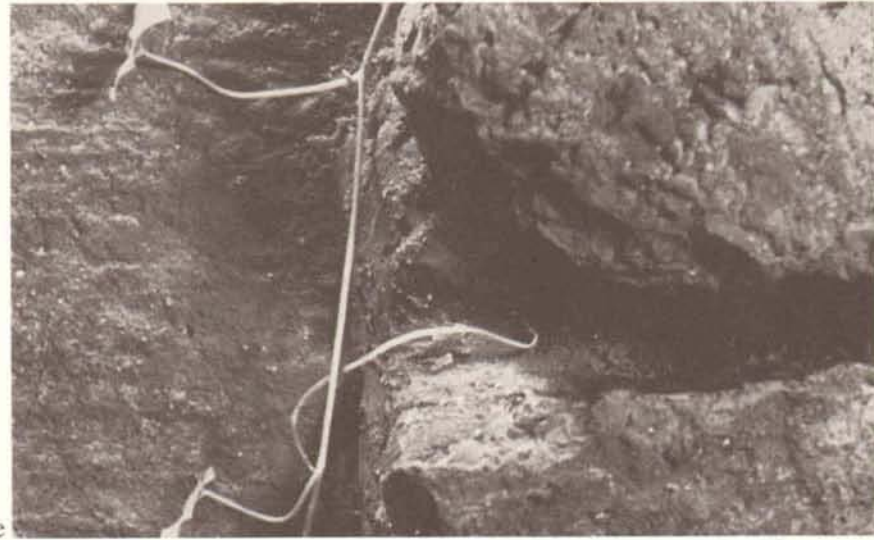
2a



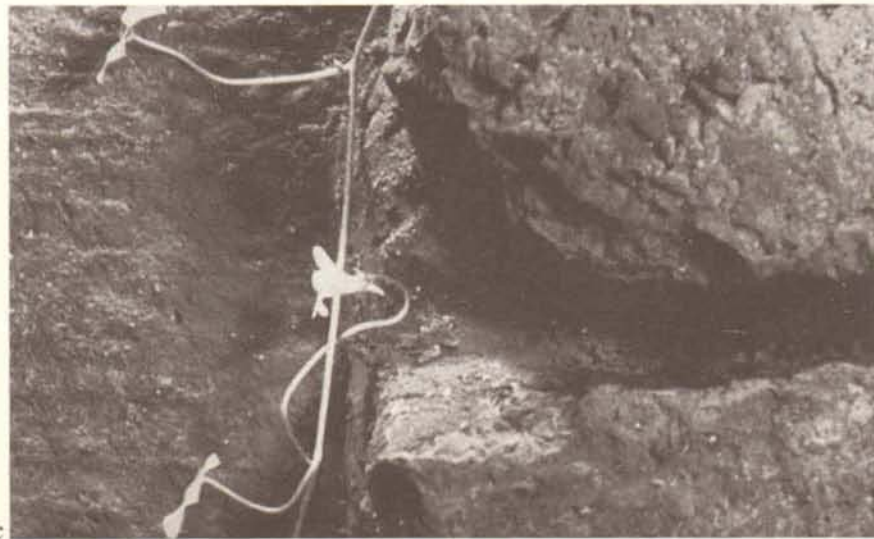
2d



2b



2e



2c



2f

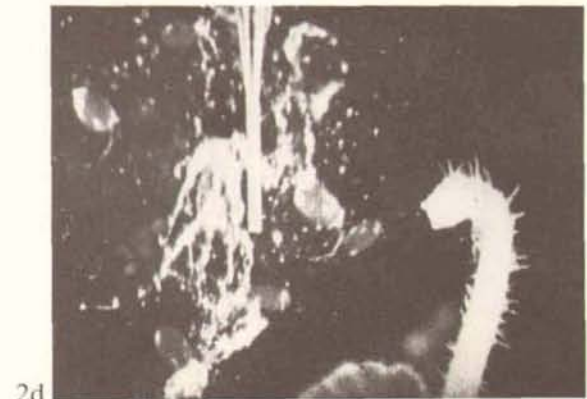
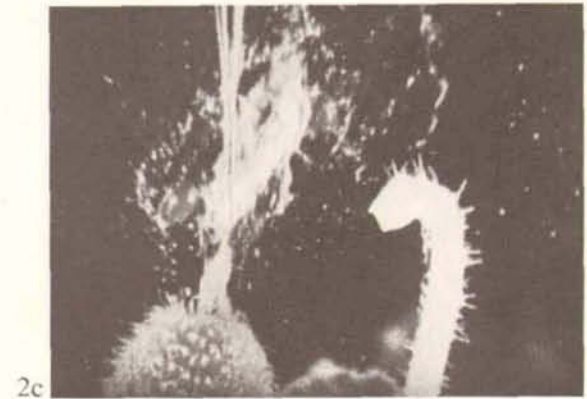
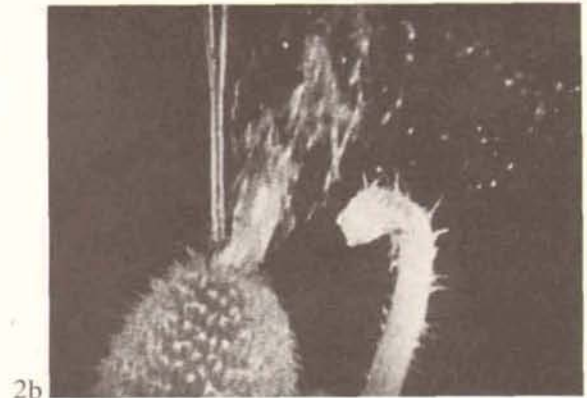
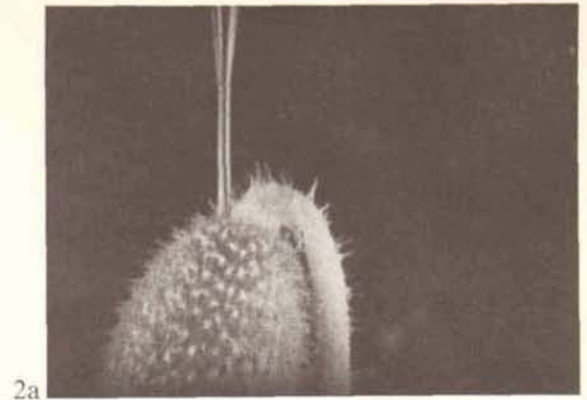
Ausschleudern des Samens bei der Spritzgurke

Die ersten botanischen Enzyklopädie-Filme entstanden über die Verbreitung von Samen und Früchten. Dabei mußten sowohl Zeitdehner-Aufnahmen wie Zeitraffer-Aufnahmen vorgenommen werden, denn die Bewegungen verlaufen zum Teil recht schnell, zum Teil sehr langsam.

Die im Mittelmeergebiet vorkommende Spritzgurke *Ecballium elaterium* vermag ihre Samen wie eine „Schrotladung“ zu verschießen; die Samen werden bis zu 10 m weit geschleudert.

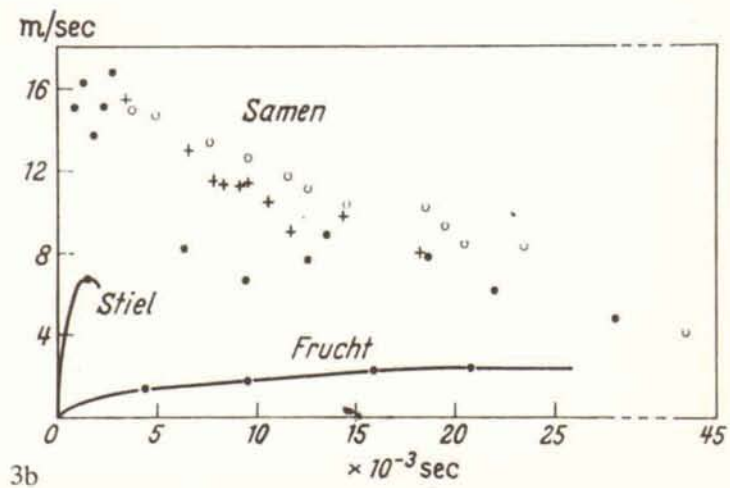
Beim Berühren des Stiel-Ansatzes der Frucht mit einem Metallstift (Abb. 1) kann das Ausschleudern der Samen für eine Zeitdehneraufnahme ausgelöst werden. Hierzu war eine Bildfrequenz von 8000 B/s erforderlich. Der Auslöser berührt leicht von oben her das Trennungsgewebe zwischen Gurke und Stiel (Abb. 2a), der Stielpfropf wird herausgeschossen (Abb. 2b), dabei kontrahiert die Frucht und die Samen werden mit einem Druck von 3 Atmosphären ausgespritzt (Abb. 2c und d).

Auswertungen von solchen Zeitdehner-Aufnahmen ergaben u. a. eine Anfangsgeschwindigkeit der Samen von ca. 15 m/s (Abb. 3a und b).





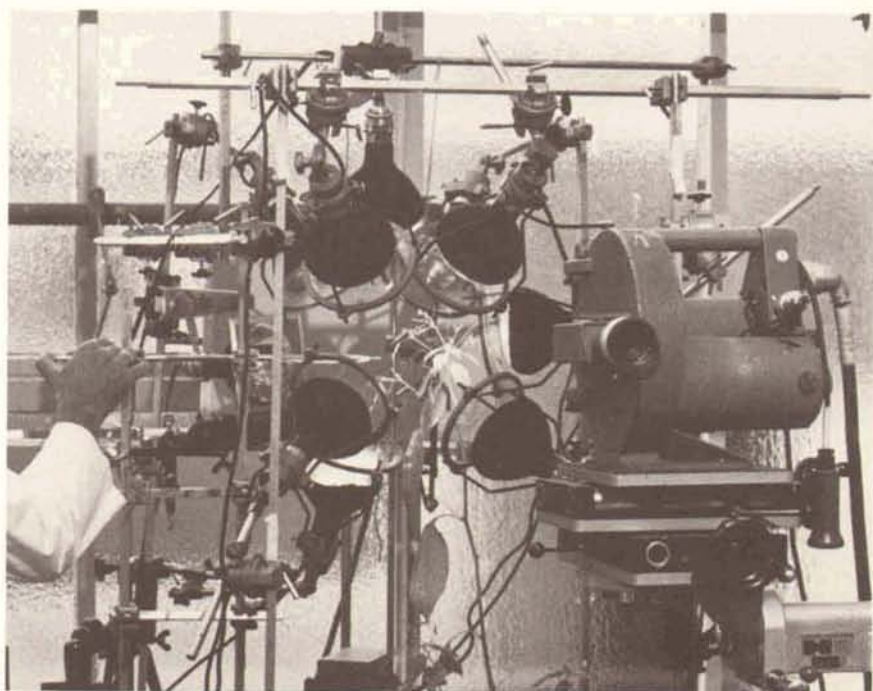
3a



3b



1



2

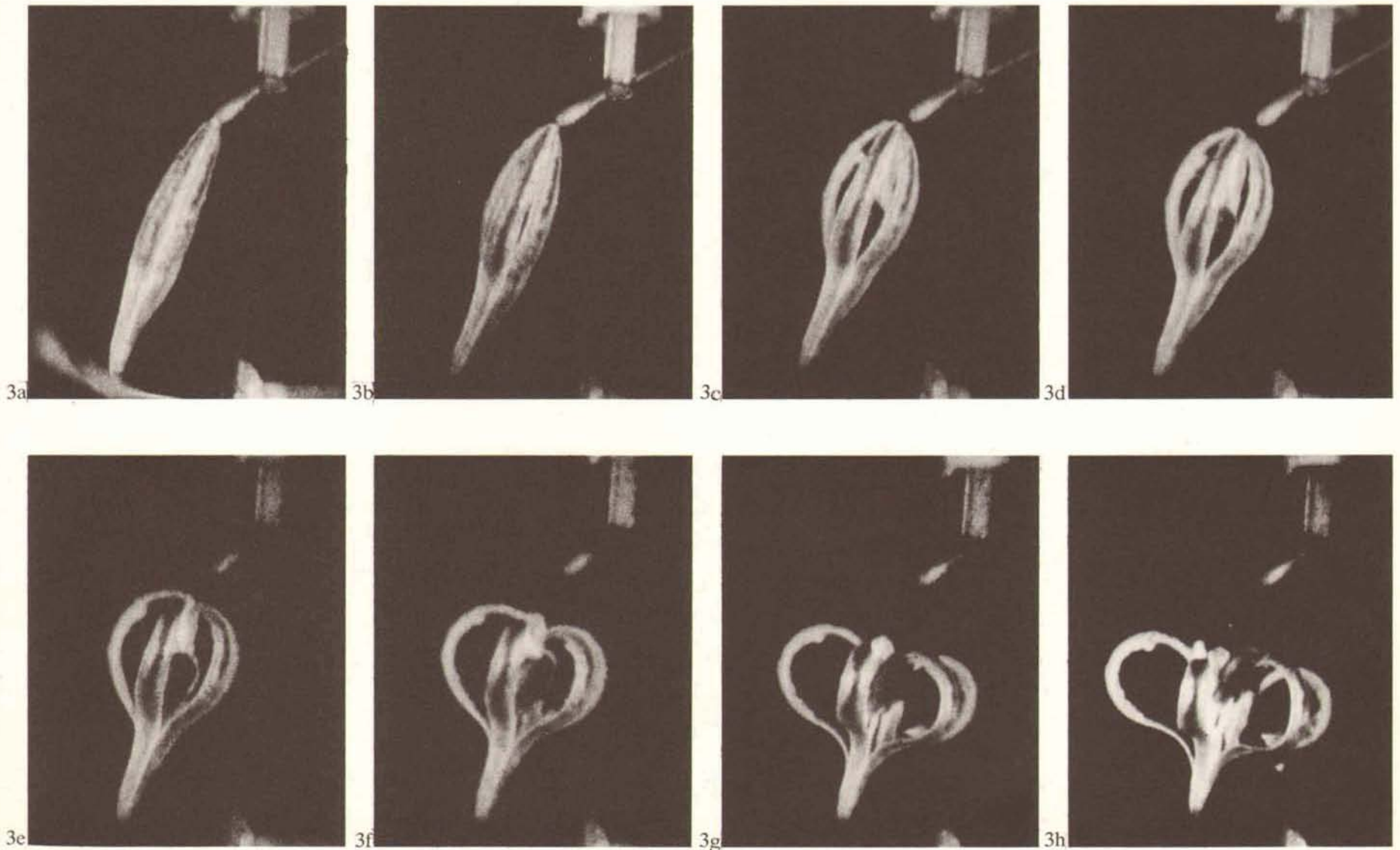
Aufspringen der reifen Frucht beim Springkraut

Auch beim kleinblütigen Springkraut *Impatiens parviflora* (Abb. 1), dem „Rühr-mich-nicht-an“, einem häufigen Unkraut an feuchten, schattigen Waldrändern, erfolgt das Aufspringen der reifen Frucht so rasch, daß dieser Vorgang nur mit einer Zeitdehner-Aufnahme filmisch erfaßt werden kann. Zunächst wurde eine Aufnahme mit 4000 B/s durchgeführt (Abb. 2 - Aufnahmenanordnung). Es stellte sich jedoch heraus, daß selbst diese hohe Zeitdehnung nicht ausreichte. Eine Bildfrequenz von 24 000 B/s war vielmehr erforderlich, um den Vorgang des Aufspringens aufzulösen.

Nach Berührung der Frucht werden Längsrisse zwischen den Fruchtklappen sichtbar (Abb. 3a-d). Die damit beginnende Einrollbewegung führt zu einer Verkürzung der Frucht, wobei gleichzeitig die Samen nach rückwärts ca. 3 m weggeschleudert werden (Abb. 3e-h).

Enzyklopädie-Film

„*Impatiens parviflora* (Balsaminaceae) - Aufspringen der reifen Frucht (Turgormechanismus)“ (E 723)

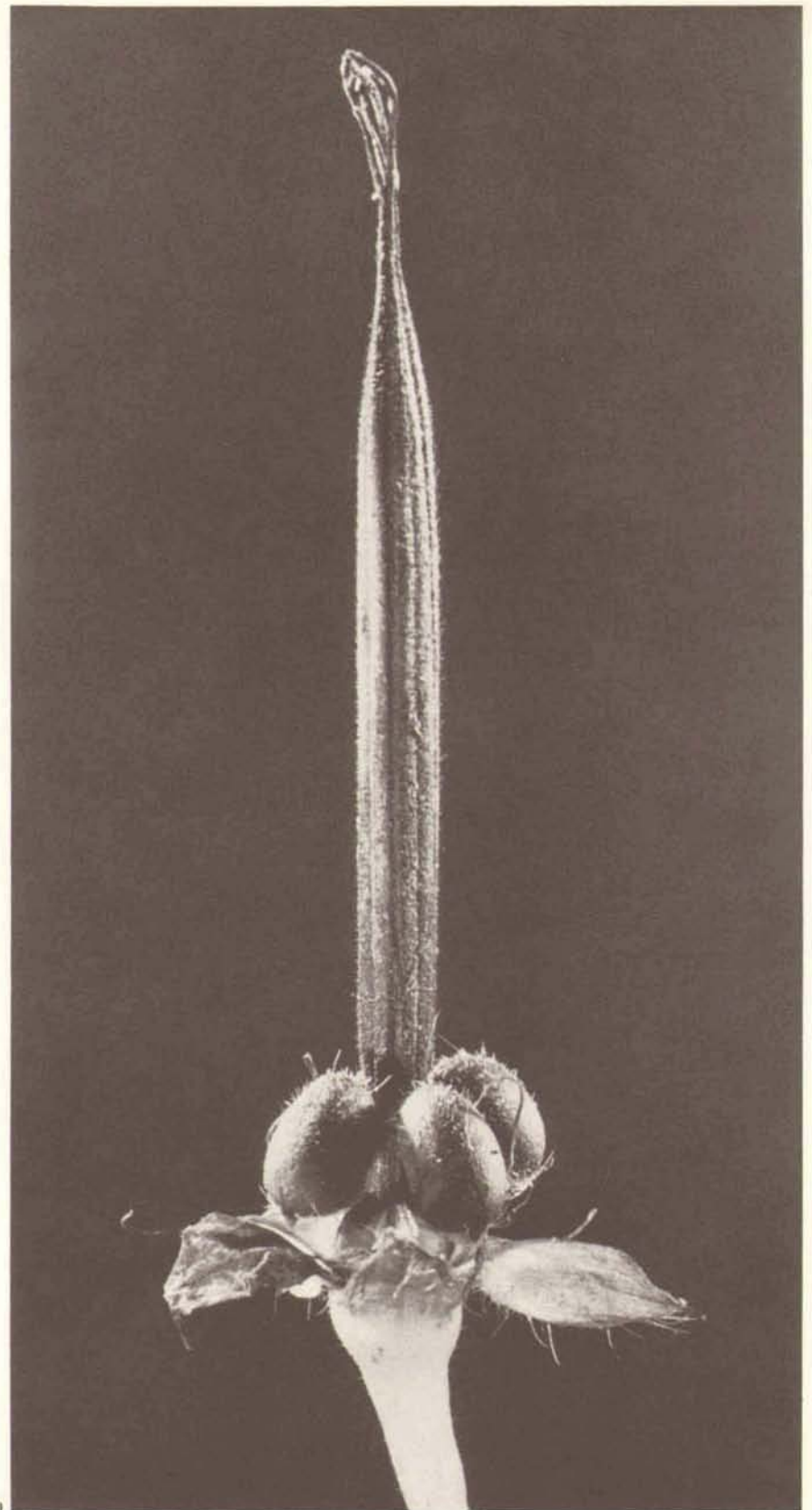


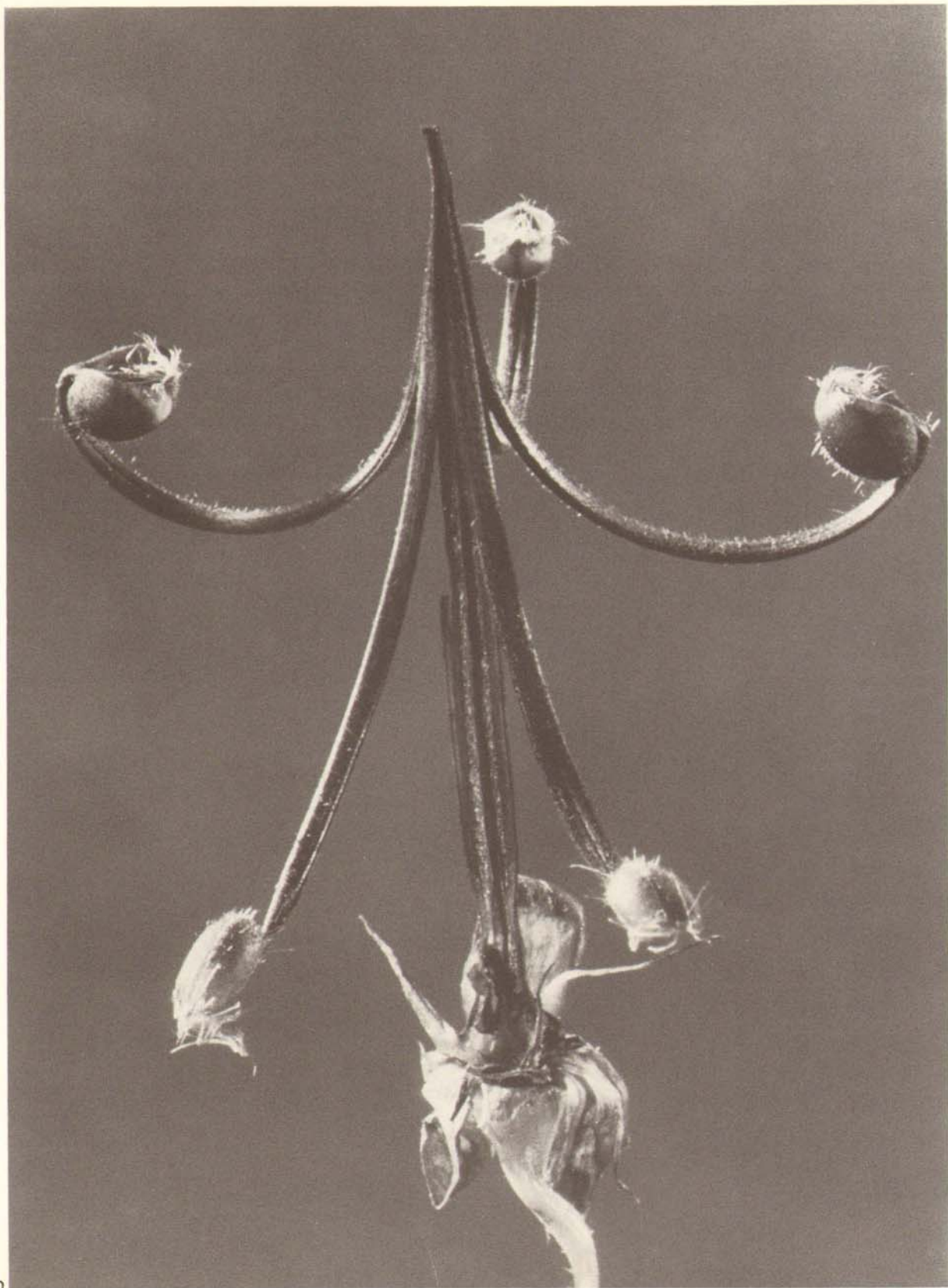
Ausschleudern der Samen beim Storchschnabel

Zur Aufnahme dieses Filmes war eine sinnvolle Kombination von Zeitraffer- und Zeitdehner-Aufnahmen erforderlich.

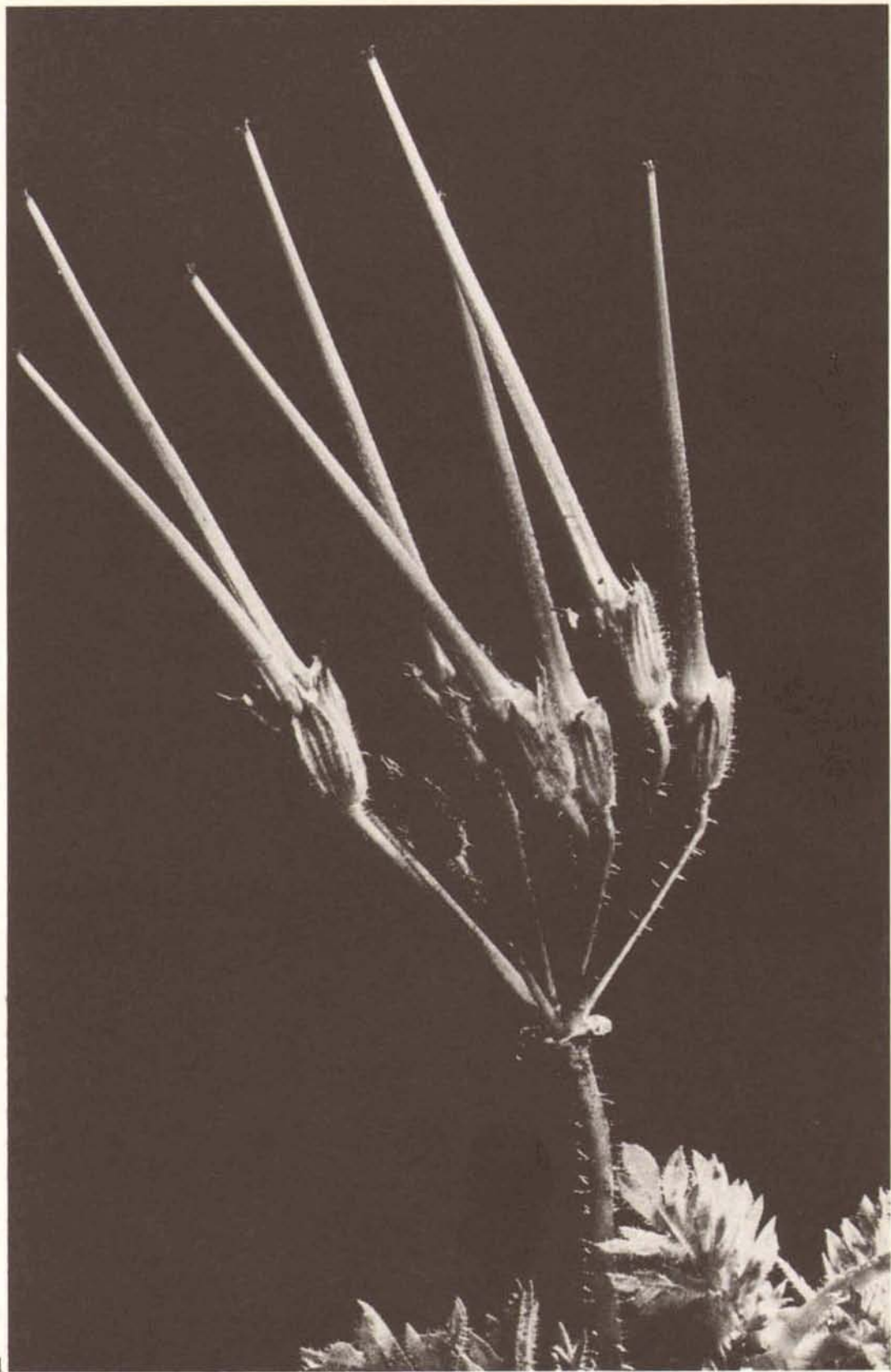
Die Storchschnabel-Frucht besteht aus 5 Teilfrüchten; diese sind in ein Fruchtfach und einen Schnabelteil gegliedert. Die Schnäbel der 5 Teilfrüchte sind mit der Mittelsäule der Frucht vereinigt (Abb. 1a).

In der Zeitraffer-Aufnahme (8 B/Min.) spreizen sich die Fruchtfächer von der Mittelsäule ab und stellen sich horizontal. Plötzlich reißt die untere Verbindung zur Mittelsäule. Jeder Schnabel krümmt sich und wirkt als Schleuderhebel (Abb. 1b), wobei die Samen mehrere Meter weit fliegen. Dieser Vorgang konnte nur mit einer Zeitdehneraufnahme von 8000 B/s erfaßt werden.





1b



Bewegungen der Teilfrüchte beim Reiherschnabel

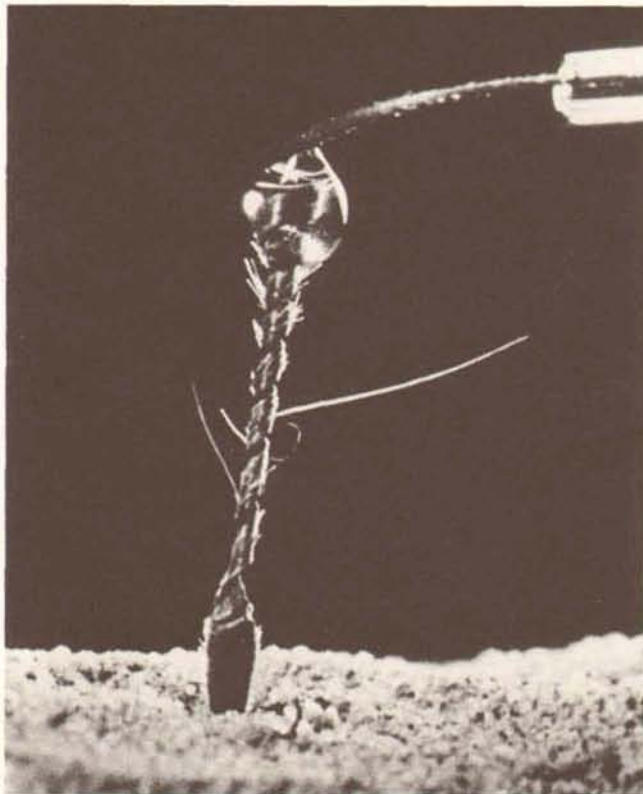
Zur Thematik der Verbreitung von Samen und Früchten hat ein interessanter Zeitrafferfilm über den Reiherschnabel *Erodium cicutarium* (Abb. 1) beigetragen.

Die Frucht dieser Pflanze spaltet sich in 5 Teilfrüchtchen mit ihren langen Schnäbeln auf. Diese Teilfrüchte besitzen Quellmechanismen. Durch Quellen und Austrocknen der hygroskopischen Teile entstehen Ein- und Aufrollbewegungen, die zum „Kriechen“ auf dem Boden führen.

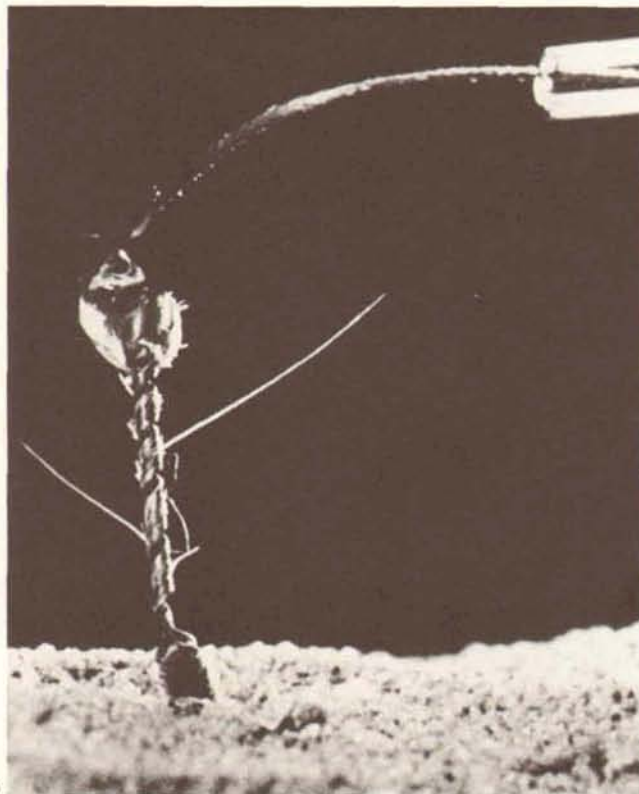
Sobald das freie Ende des Schnabels Widerstand findet – im Film wird es durch ein feines Glasröhrchen gehalten –, bohrt sich die Teilfrucht selbständig in das Erdreich ein, nachdem das obere Ende mit einem Tropfen Wasser benetzt wurde (Abb. 2a). In Abb. 2b hat sie sich weiter eingehohrt. Rückwärts gerichtete Borsten dienen der Verankerung im Boden.

Enzyklopädie-Film

„*Erodium cicutarium* (Geraniaceae) – Hygroskopische Bewegungen der Teilfrüchte“
(E 424)



2a



2b

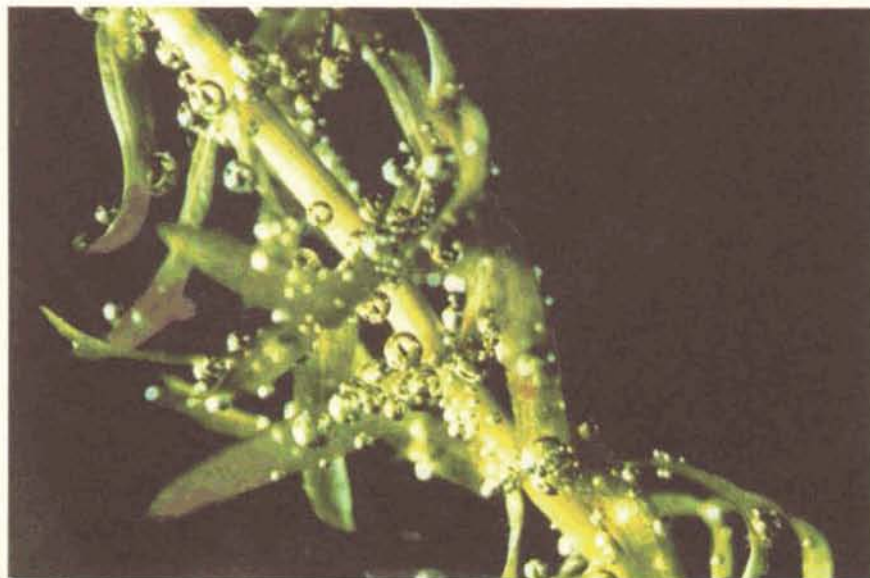
Photosynthese

Der Vorgang der Photosynthese, der in allen pflanzlichen Organismen abläuft und zu den wichtigsten biologischen Phänomenen auf unserer Erde zählt, läßt sich am besten veranschaulichen, wenn man den Weg aufzeichnet, den die Forschung in den letzten 200 Jahren gegangen ist. So wurde in einer Reihe von Hochschulunterrichtsfilmen die Demonstration einiger klassischer Versuche (nach SACHS, MOLISCH u. a.) festgehalten, die das Entstehen von Sauerstoff und organischer Substanz (Stärke) aufzeigen, wenn die Pflanze dem Licht ausgesetzt wird. Bei Belichtung der Wasserpest (Elodea) treten bereits wenige Sekunden später Gasbläschen auf (Abb. 1). Dasselbe Gas läßt sich auch bei einer in Wasser untergetauchten Landpflanze (Cyclamen) ausschließlich an den Blättern feststellen und durch Schlierenbildung mit Hilfe des Farbstoffes Indigokarmin als Sauerstoff nachweisen (Abb. 2).

Im Schablonenversuch (SACHS 1864) wird die lichtabhängige Entstehung von Stärke durch Jodlösung aufgezeigt. Unter dem undurchsichtigen Teil einer Schablone entsteht keine Stärke (Abb. 3).

Mit Hilfe eines Photonegativs konnte H. MOLISCH 1914 die proportionale Abhängigkeit der Stärkebildung von der eingestrahelten Lichtmenge auf das Blatt besonders anschaulich nachweisen (Abb. 4). Auch hier entstand unter den undurchsichtigen schwarzen Stellen des Photonegativs in der Pflanze keine Stärke.

Hochschulunterrichtsfilme über Photosynthese (D 1153, D 1154, D 1157, D 1158).



1

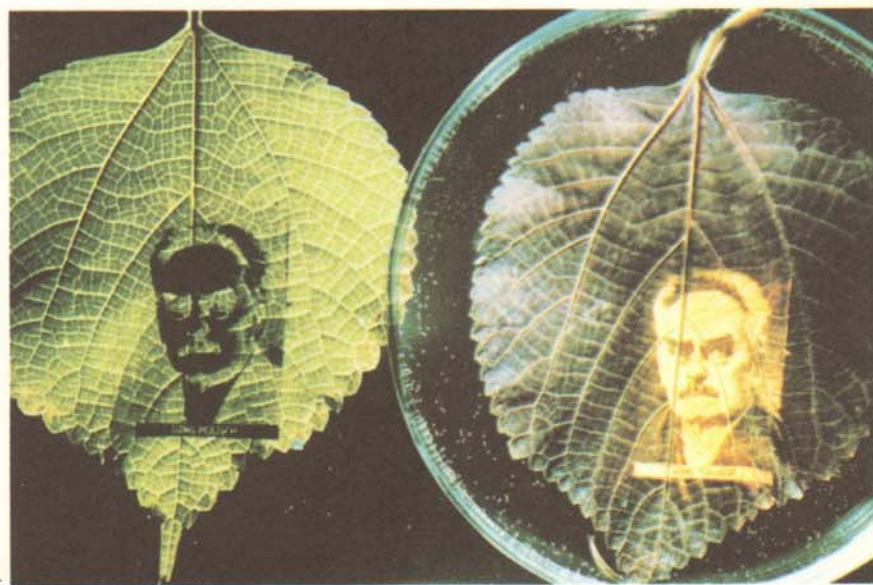
Eine entscheidende Rolle bei der Photosynthese spielt das Blattgrün (Chlorophyll). Den Beweis hierfür liefern panaschierte Blätter nach normaler Belichtung. Entstandene Stärke läßt sich mit Jodlösung nur im Bereich der vorher grünen Gewebsteile nachweisen. Sie allein sind zur Neubildung organischer Substanz fähig (Abb. 5).



2



3



4

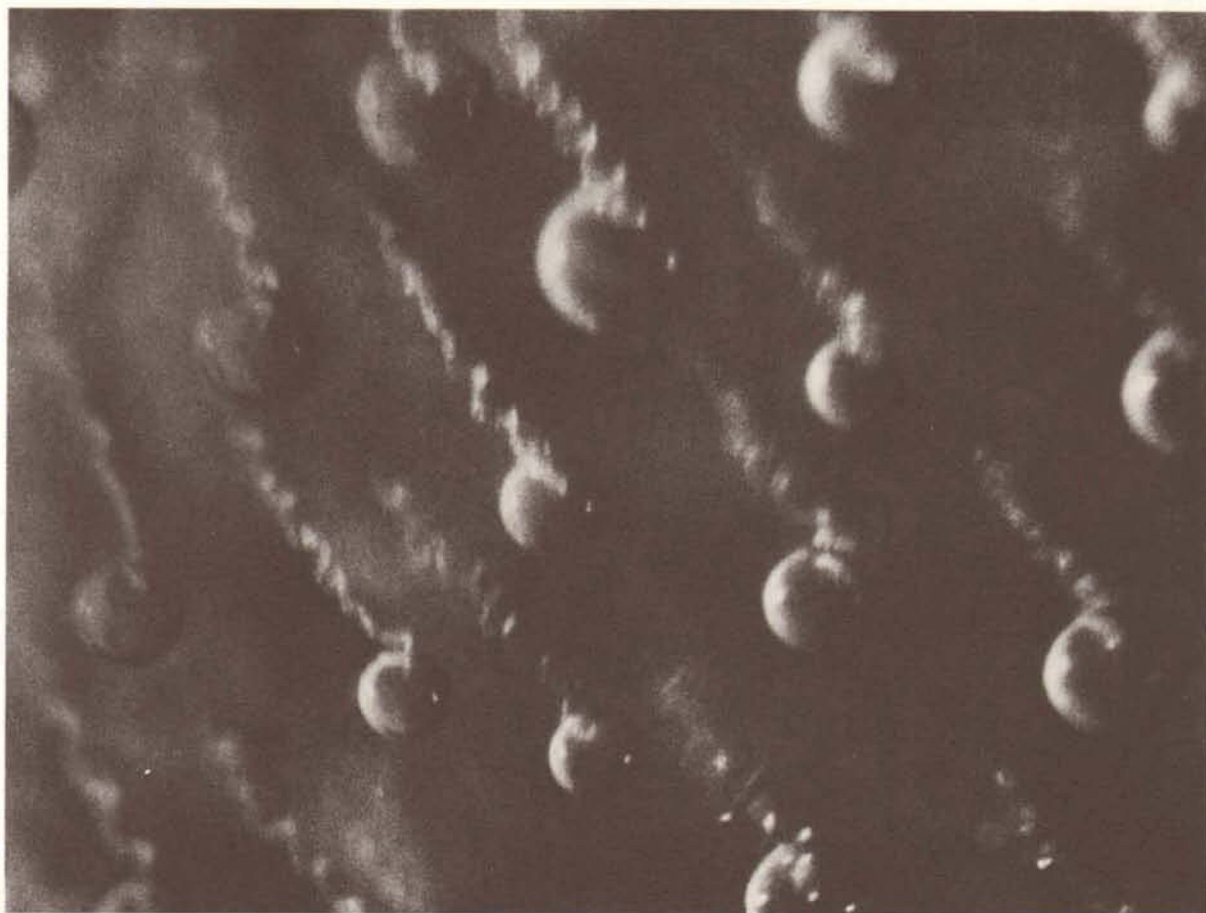


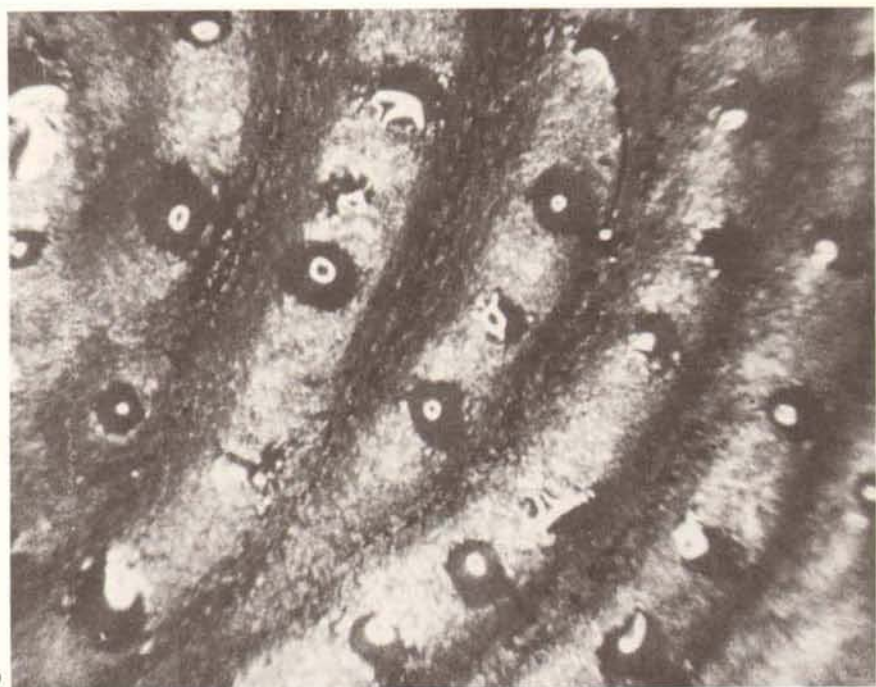
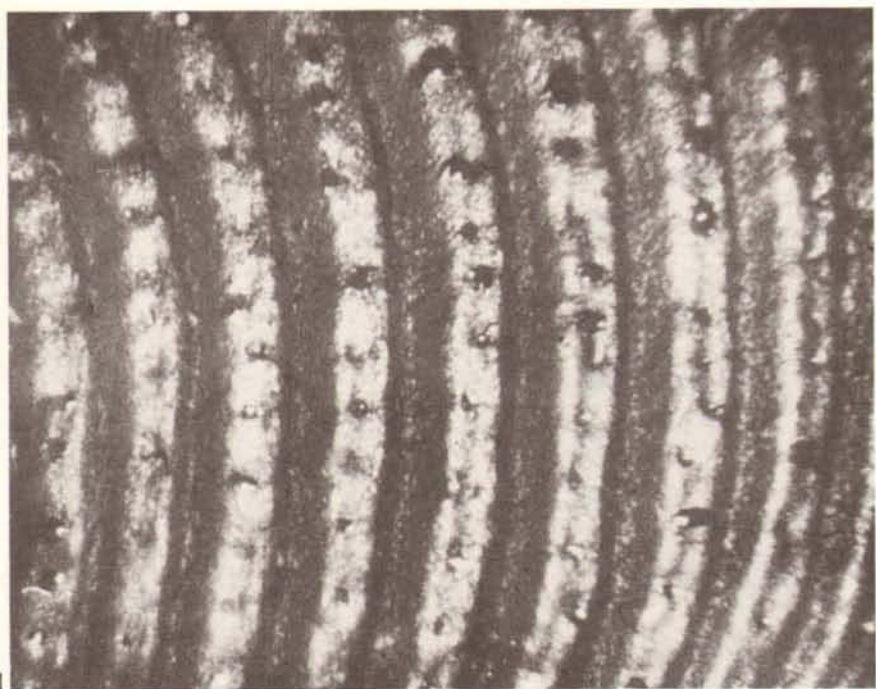
5

Schweißausscheidung beim Menschen

Bei einer systematischen Verwendung des Filmes als Forschungsmethode gewinnen manchmal ganz alltägliche oder gar simple Vorgänge neue Perspektiven. Das gilt auch für die Schweißausscheidung.

Aufnahmen an der menschlichen Fingerbeere zeigen in Großaufnahmen den Rhythmus zwischen Sekretion und Verdunstung (Abb. 1 und 2). Die Teilbilder lassen in verschiedener Vergrößerung der Fingerleisten erkennen, daß manche Sekretbecher, in denen die Ausführungsgänge der Schweißdrüsen münden, gefüllt, andere leer sind. In den leeren hat die Verdunstung des Sekretes vorher stattgefunden. Verhindert man die Verdunstung mit Hilfe einer Ölschicht, kann man die korkenzieherartigen Ausführungsgänge der Schweißdrüsen und den austretenden Schweiß in Form von kleinen Blasen erkennen (Abb. 3). Hier kann man die Schweißproduktion der einzelnen Schweißdrüsen direkt messen.





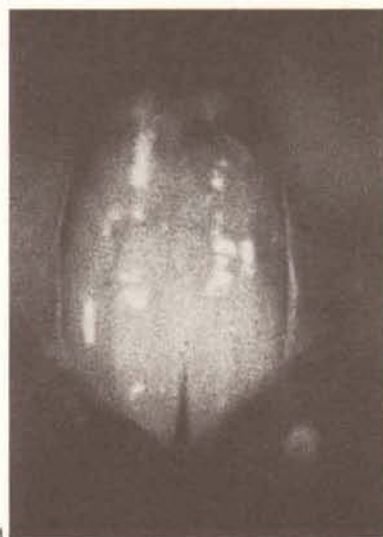
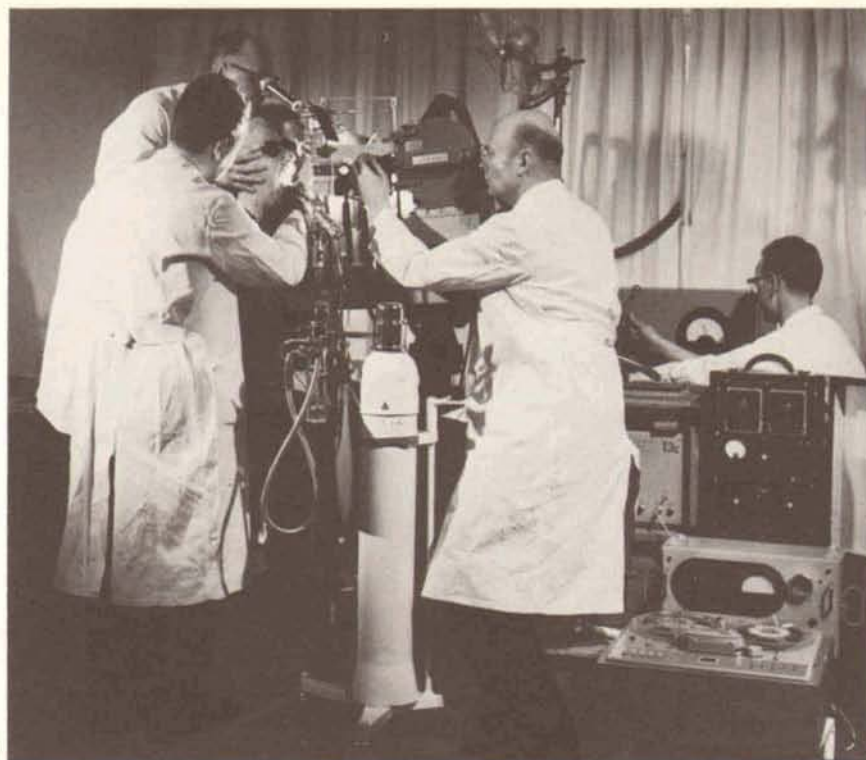
Bewegungen der menschlichen Stimmbänder

Die Erfassung von Vorgängen im oder am menschlichen Körper ist häufig mit einem besonderen experimentellen Aufwand verbunden; auch müssen manchmal spezielle Anordnungen entwickelt werden.

Hier war die Aufgabe gestellt, mit hochfrequenten Zeitdehneraufnahmen die Bewegungsvorgänge der menschlichen Stimmbänder zu erfassen.

Mit Unterstützung des Versuchsleiters spiegelt sich die Versuchsperson in die Aufnahmeposition ein – die empfindlichen Schleimhäute der Stimmbänder müssen durch Anordnung von Wärmeschutzfiltern und Durchlaufküvetten bei der hohen Beleuchtungsintensität geschützt werden (Abb. 1).

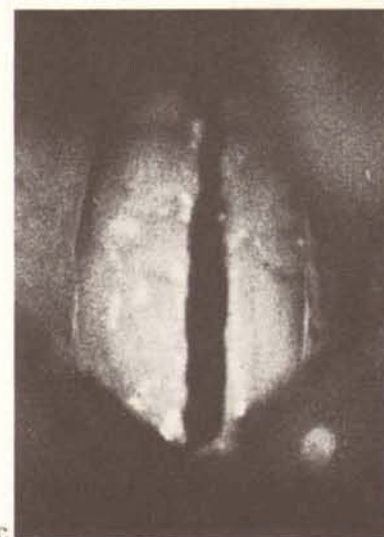
Abb. 2a–g zeigen Einzelphasen aus den mit etwa 200facher Zeitdehnung aufgenommenen Bewegungen der Stimmbänder. Die Aufnahmen werden auch meßtechnisch ausgewertet; es entstehen dann beispielsweise Diagramme, in denen die Öffnungsfläche der Stimmlippen in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt wird (Abb. 3a und b).



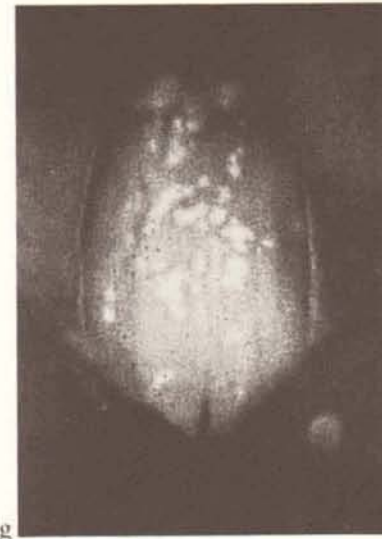
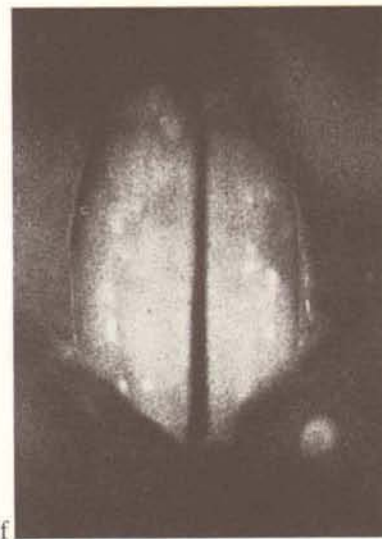
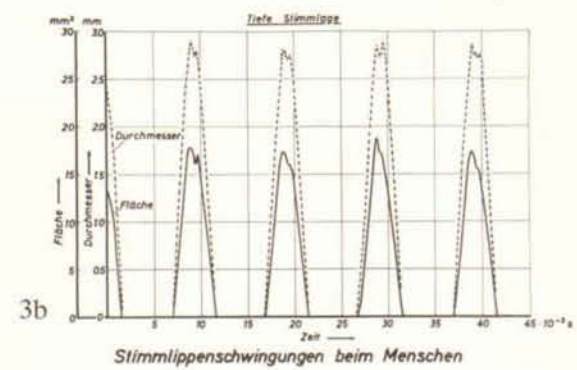
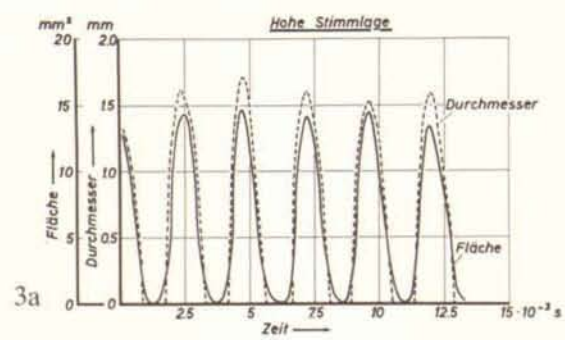
2a



2b



2c



Phagozytose beim Menschen

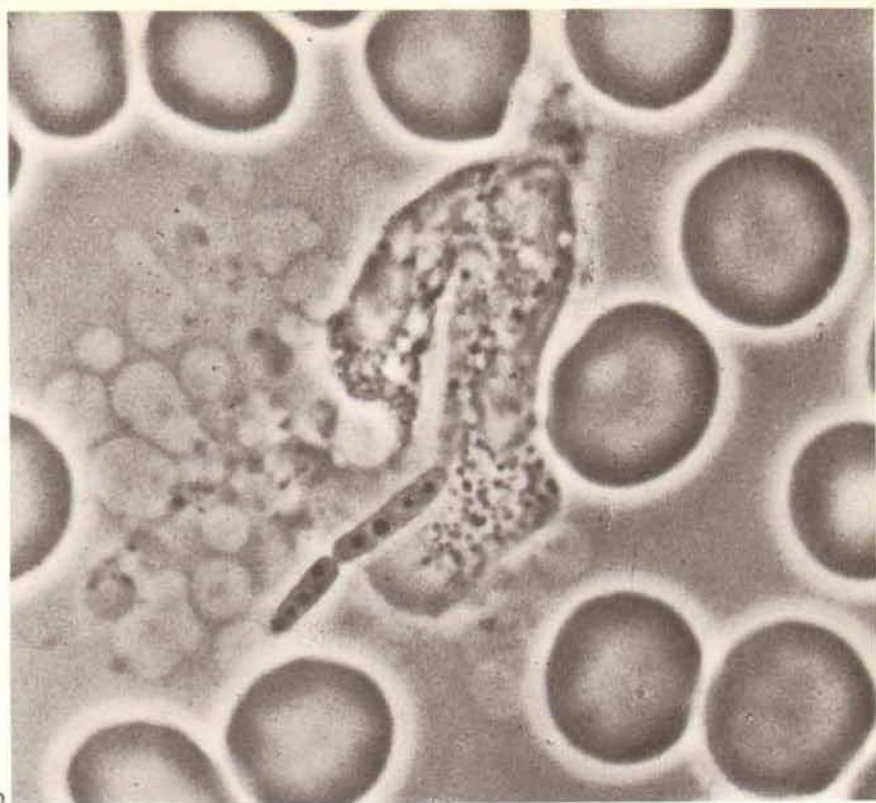
Geradezu spannende Bilder zeigt der Forschungsfilm über die Bekämpfung krankheitserregender Bakterien durch weiße Blutkörperchen. Es ist ein Grundvorgang in unserem Körper, der sich laufend tausendfach vollzieht und zur Aufrechterhaltung unserer Gesundheit unentbehrlich ist.

Ein neutrophiler Granulozyt hat eine Bakterienkette „aufgespürt“ und beginnt sich über die Bakterien zu stülpen (Abb. 1a und b).

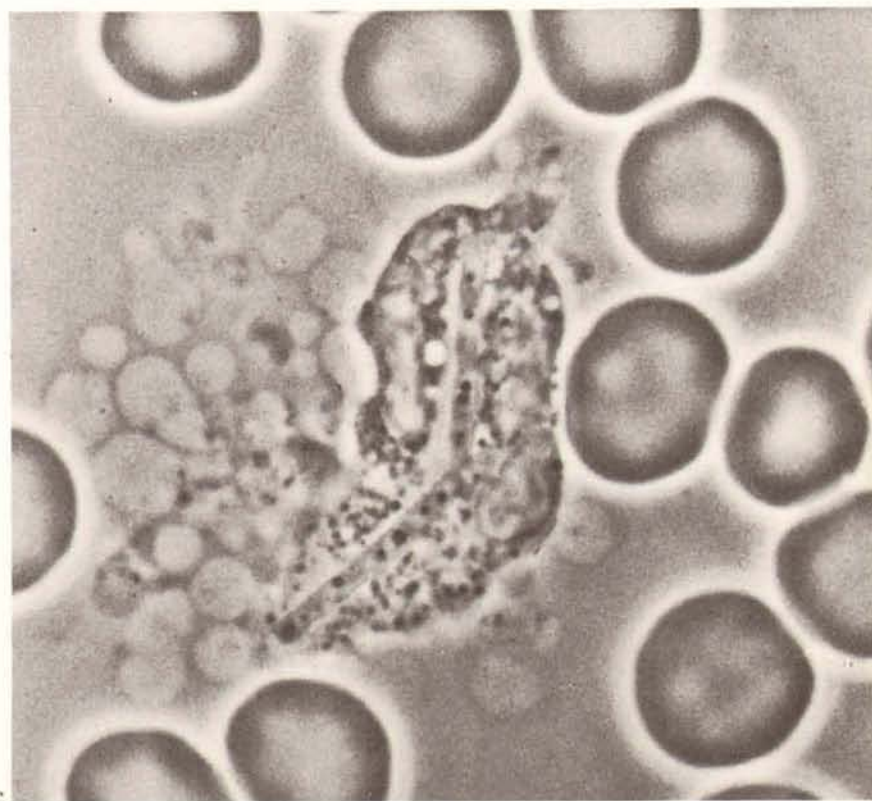
In Abb. 1c ist die Bakterienkette von den weißen Blutkörperchen völlig umschlossen; die Verdauung beginnt. Die rundlichen Zellen sind rote Blutkörperchen.



1a



1b



1c

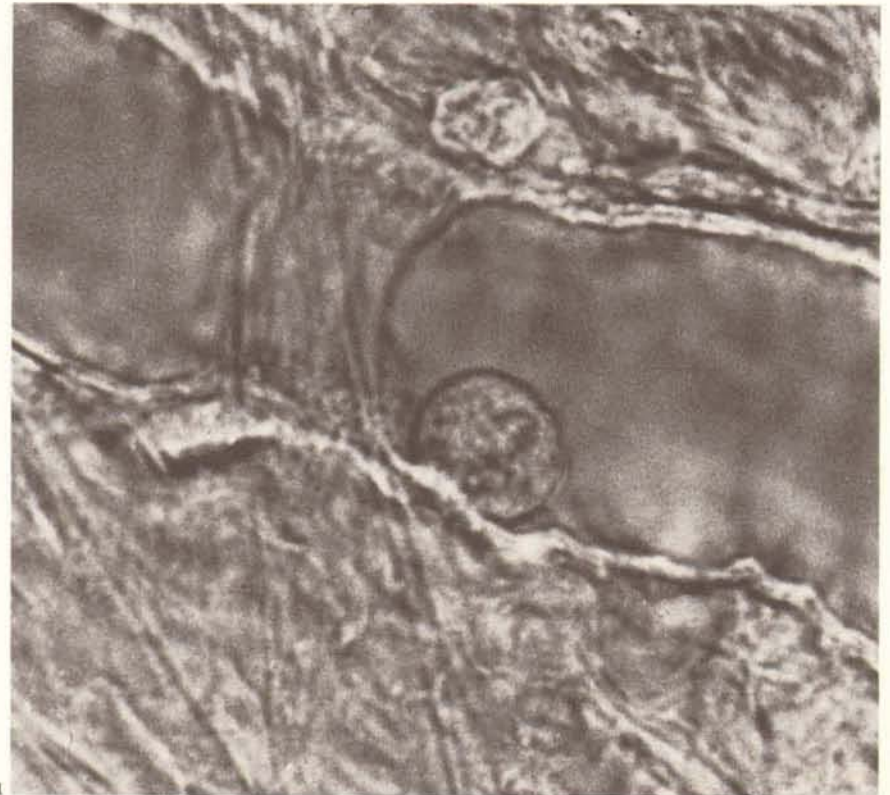
Emigration von Leukozyten

Um ihre Aufgabe der Bekämpfung von Krankheitserregern durchzuführen, vermögen die Leukozyten aus den Blutgefäßen in das umgebende Gewebe zu emigrieren.

Abb. 1a zeigt in einem Blutgefäß des Wasserfrosches *Rana esculenta* den Beginn der Emigration; in Abb. 1b ist der Leukozyt auf Grund seiner amöboiden Fortbewegung etwa zu einem Drittel durch eine Spalte des Gefäßes in das Gewebe eingedrungen. In Abb. 1c ist die Emigration fast abgeschlossen.

Enzyklopädie-Film

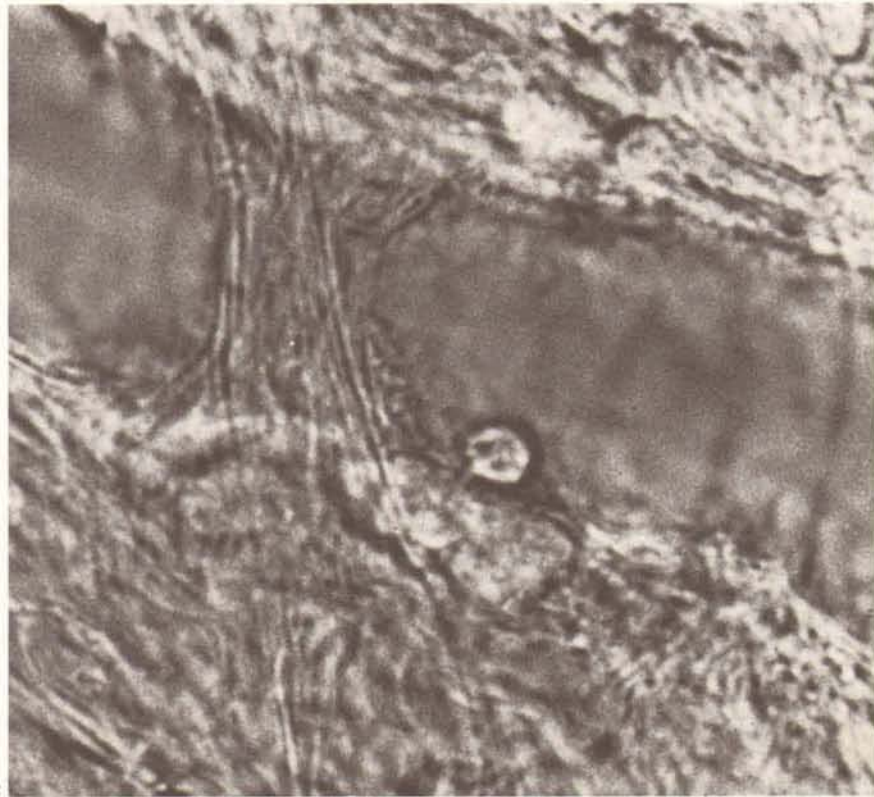
„Leukozyten - *Rana esculenta*“ (E 401)



1a



1b



1c

Blutstillstand und Thrombenbildung unter Endotoxin-Einwirkung

In zunehmendem Maße wird der Forschungsfilm bei der Aufklärung von pathologischen Vorgängen in den Blutgefäßen und den dabei auftretenden morphologischen Veränderungen herangezogen. Eine Untersuchung beschäftigte sich mit der Einwirkung von Bakteriengiften (Endotoxinen).

In einer Arteriole im Mesenterium des Kaninchens kommt es nach Endotoxin-Einwirkung zu verschiedenen Reaktionen: Im Blutstrom treten mehr Granulozyten auf (Abb. 1a), der Blutstrom fließt langsamer (Abb. 1b), die Gefäßwandungen quellen und werden undicht, Erythrozyten treten aus (Mikroblutungen, Abb. 1b, 1c), der Blutstrom kommt zum Stillstand (Stase, Abb. 1c). Die Bildfeldbreite beträgt 0,3 mm.

Unter Endotoxin-Einwirkung hat sich an einer Gefäßgabelung ein Thrombus von Thrombozyten und Granulozyten gebildet, in dem sich aus einem von links kommenden Gefäß Agglomerate von Erythrozyten allmählich anlagern (Abb. 2a-b). Außerhalb der Gefäßwandung sind wieder Mikroblutungen erkennbar (Abb. 2a-c). Bildfeldbreite 0,13 mm.



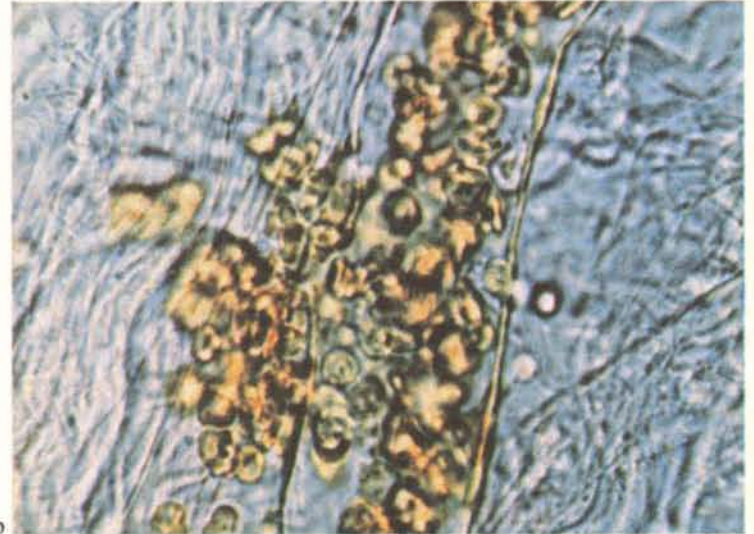
1a



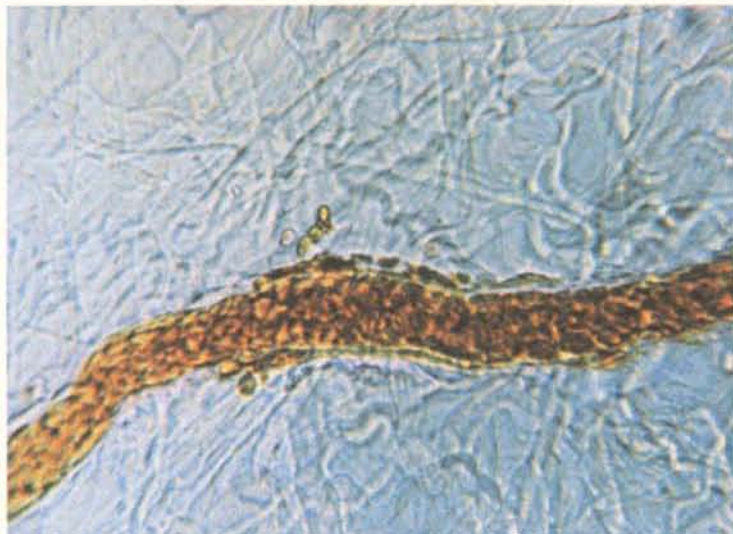
2a



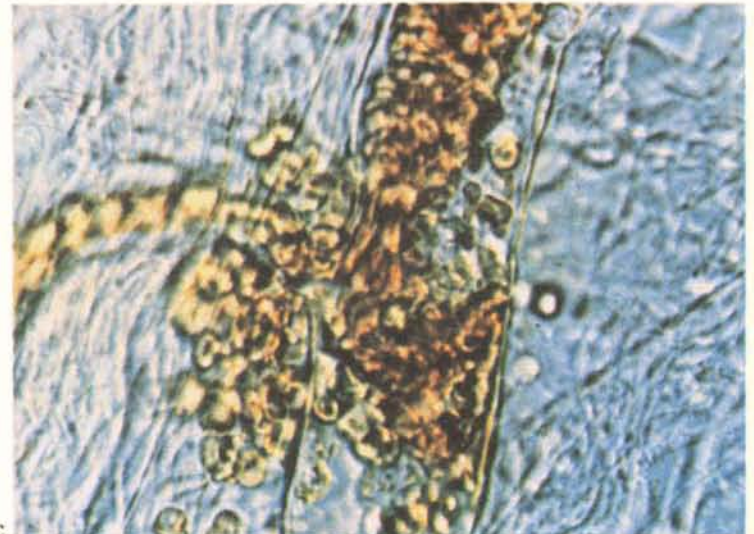
1b



2b



1c



2c

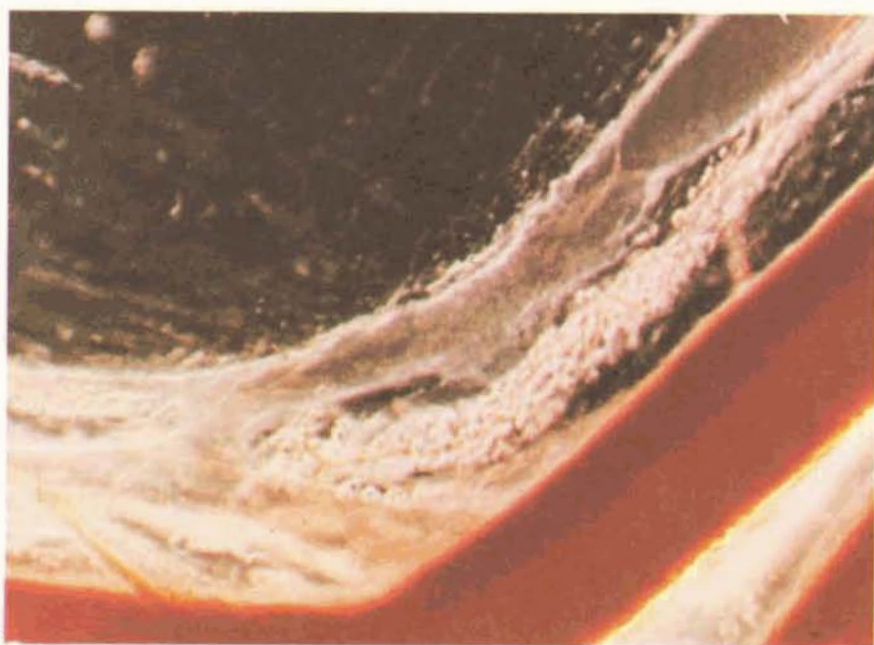
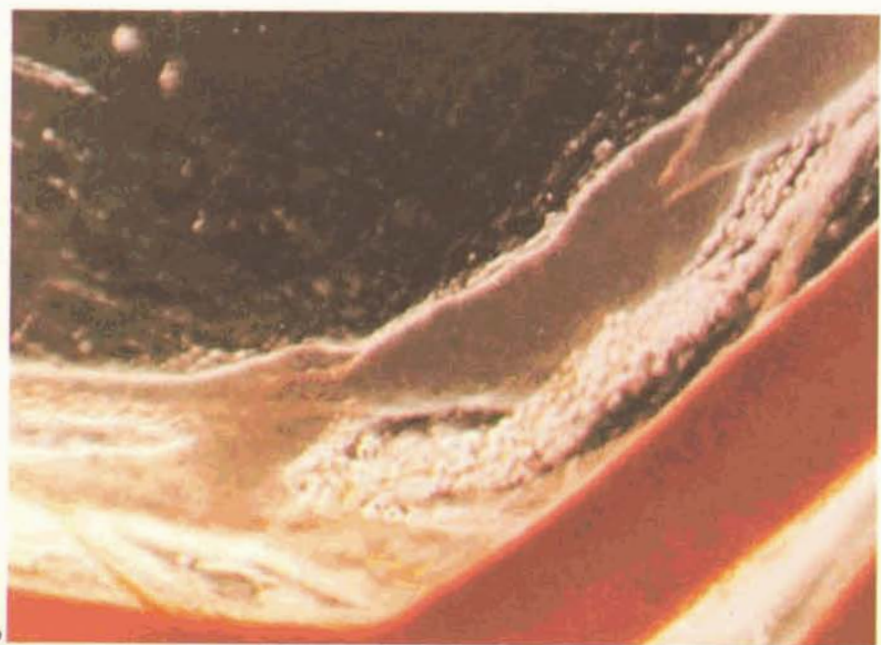
Bewegungen der Lymphgefäße

Täglich fließen mehrere Liter Lymphflüssigkeit aus den Zellgeweben in die Lymphbahnen. Sie werden von dort in den Blutkreislauf zurückgepumpt. Wie vollziehen sich diese Bewegungen der Lymphgefäße? Es war die Aufgabe von Forschungsfilmaufnahmen, die nicht am Menschen, sondern am Tier (Kaninchen und Meerschweinchen) durchgeführt wurden, das nachzuweisen. Erstmals wurden solche Abläufe erkennbar. Die Lymphgefäße sind in Segmente unterteilt, deren Taschenklappen sich in Stromrichtung öffnen, bei Gegendruck aber schließen und den Rückfluß verhindern. Der Lymphstrom wird dadurch aufrechterhalten, daß einzelne Segmente sich bei Bedarf zusammenziehen und in Stromrichtung entleeren.

Abb. 1 zeigt eine Lymphzisterne mit einmündenden Lymphgefäßen beim Meerschweinchen.

Die Abb. 2a bis c zeigen ein zu einem Blutgefäß parallel verlaufendes Lymphgefäß. Die Taschenklappen sind in Abb. 2a noch geschlossen; in Abb. 2b sind sie geöffnet, und der Lymphstrom fließt hindurch. Abb. 2c zeigt das Segment im Augenblick einer Kontraktion mit geschlossenen Klappen und weitgehend entleert.





Teilung einer menschlichen Krebszelle

Der Forschungsfilm hat sich in der Krebsforschung einen festen Platz erobert. Ungezählte Mikrozeitraffer-Aufnahmegerate laufen täglich in aller Welt, um neue Forschungsergebnisse zu erzielen. Sie halten das normale Wachstum der Krebskulturen oder ihre Reaktionen, zum Beispiel nach Einwirkung von Röntgenstrahlen oder bestimmten Medikamenten, im Laufbild fest.

Die Teilbilder 1a - 1d zeigen Phasen aus einer tripolaren Teilung einer Zelle eines Portio-Carcinoms.

Abb. 1a

Prometaphase: Die Chromosomen beginnen sich in der Äquatorialebene anzuordnen.

Abb. 1b

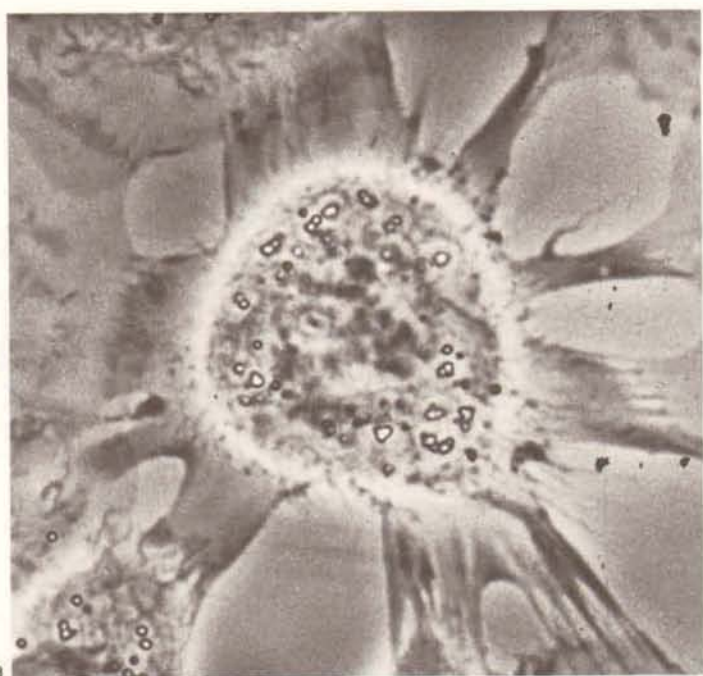
Metaphase: Die Chromosomen-Garnituren haben sich sternförmig angeordnet.

Abb. 1c

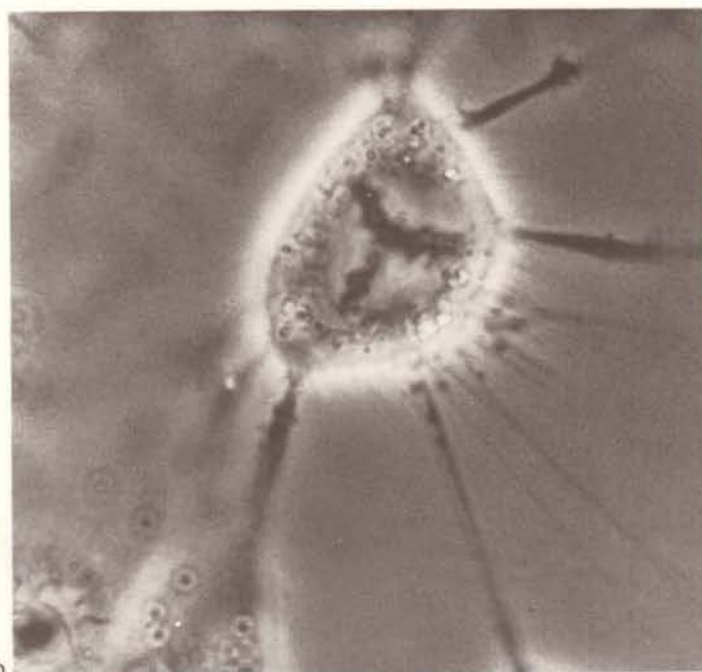
Frühe Telophase: Sie sind zu den Spindelpolen gewandert.

Abb. 1d

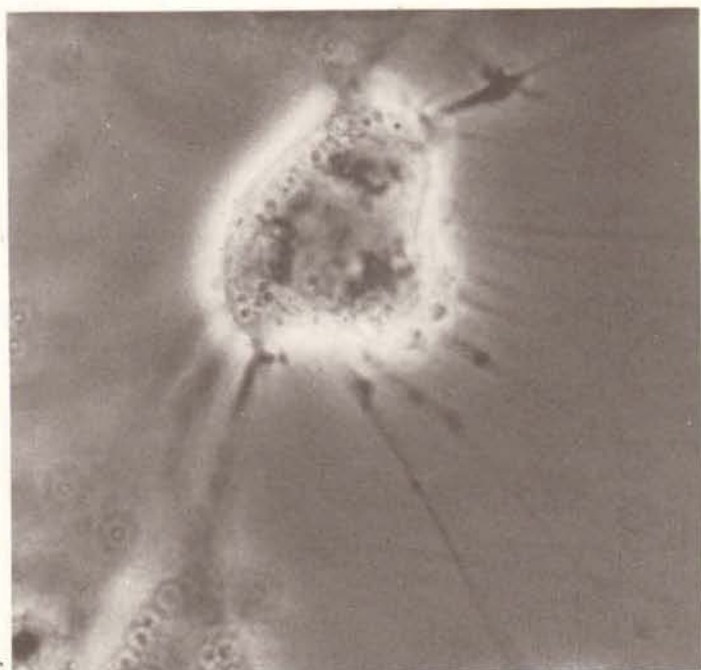
Späte Telophase: Nach Bildung der Zellwände sind 3 Tochterzellen entstanden.



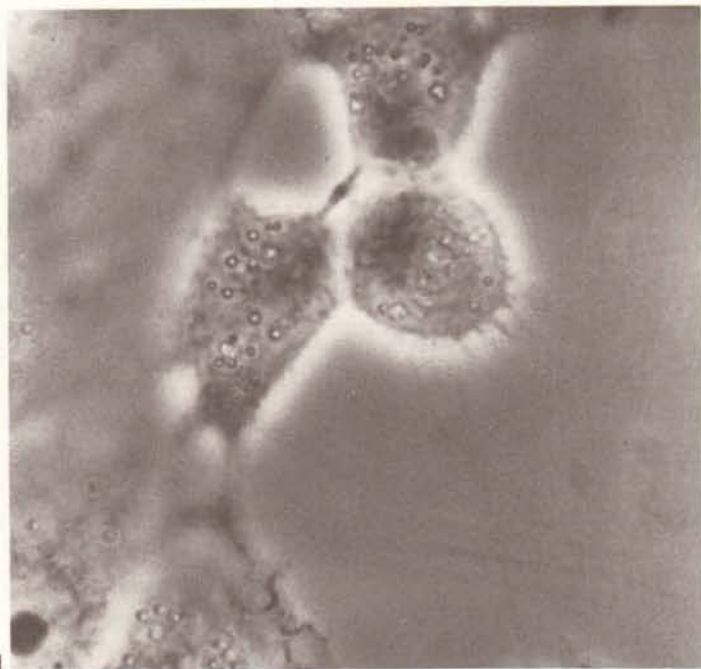
1a



1b



1c



1d

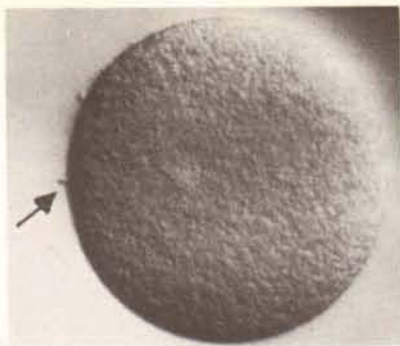
Befruchtung und Teilung beim Seeigeli

Immer wieder hat sich der Forschungsfilm bemüht, die Befruchtungs- und Entwicklungsvorgänge in Mikro-Zeitrafferaufnahmen zu erfassen. Neue mikroskopische Methoden (z. B. Differentialinterferenzkontrast nach Nomarski) haben die Bildqualität und damit die Auswertung verbessert.

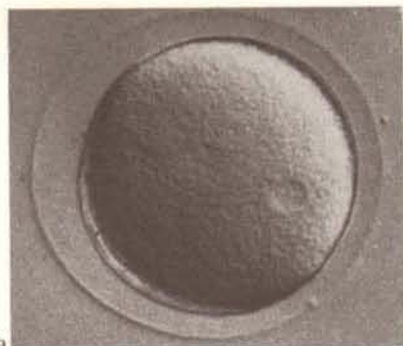
Ein klassisches Objekt zur Beobachtung und Untersuchung der frühen Embryonalentwicklung ist das Seeigeli. Es hat eine Größe von etwa 0,1 mm.

Ein Spermium (Pfeil) dringt in das reife Ei ein. Nach einer Minute hat sich das Ei mit der sog. Befruchtungsmembran umgeben, so daß keine anderen Spermien das Ei mehr erreichen können (Abb. 1a-d).

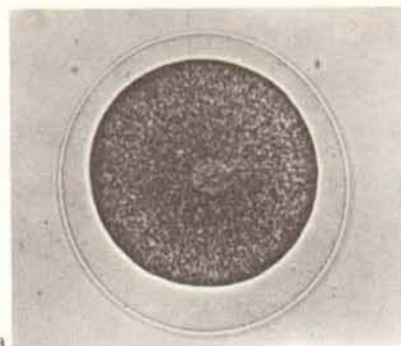
Der weibliche Vorkern (rechts), der von Anfang an zu beobachten ist, und der aus dem Spermakopf hervorgehende männliche Vorkern wandern aufeinander zu und verschmelzen zum Furchungskern (Abb. 2a-d). Nach der Befruchtung entwickelt sich aus einer einzigen Zelle (Abb. 3a) eine vielzellige „Hohlkugel“, Blastula genannt. Vor der ersten Teilung tritt das sog. Amphiaster (Doppelstern, Abb. 3b) auf; danach entstehen zwei gleich große Furchungszellen (Abb. 3c). Die zweite Furchungsteilung führt zum 4-Zellen-Stadium (Abb. 3d). Auf die beiden meridionalen Teilungen folgt eine äquatoriale Furchung, die den Keim in 8 Zellen (Abb. 3e) aufgliedert. Mit der vierten Teilung wird der Keim in eine animale Hälfte geteilt mit 8 gleich großen Blastomeren und einen vegetativen Pol, der vier größere und vier kleinere Zellen aufweist (Abb. 3f). Die Teilungen erfolgen etwa alle 30 bis 40 Minuten und führen nach etwa 5 Stunden in 8 Teilungsschritten zu einem Blastulastadium mit 256 Furchungszellen (Abb. 3g und h).



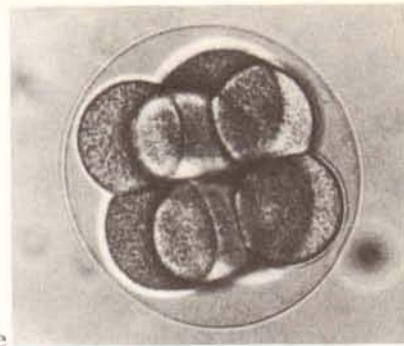
1a



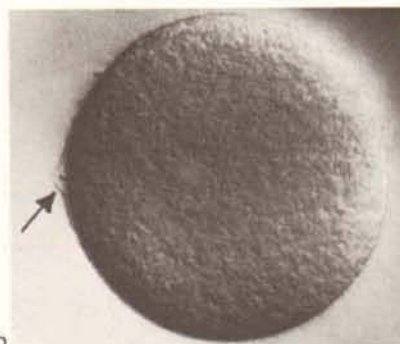
2a



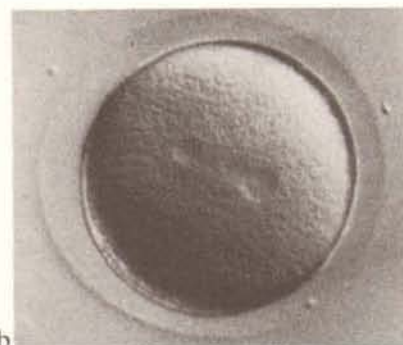
3a



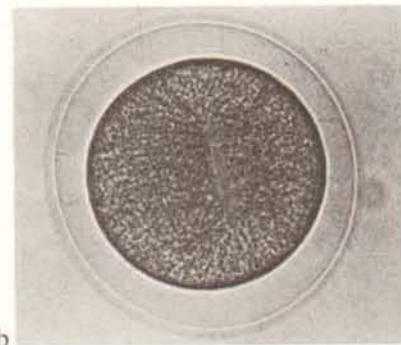
3e



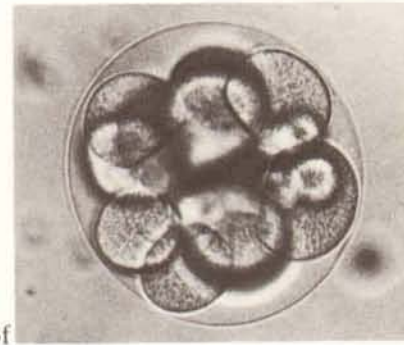
1b



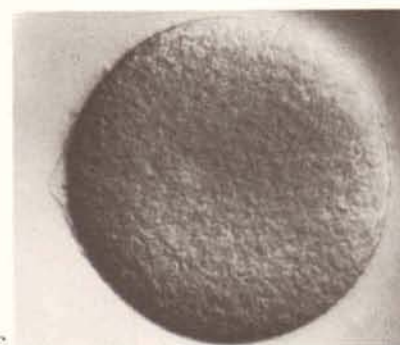
2b



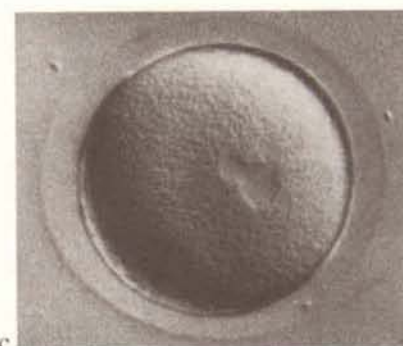
3b



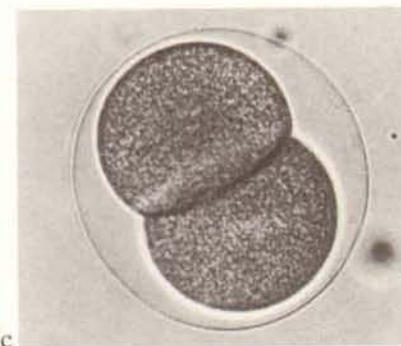
3f



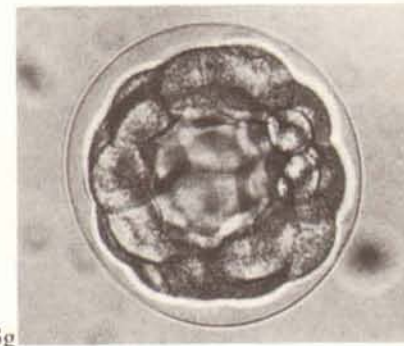
1c



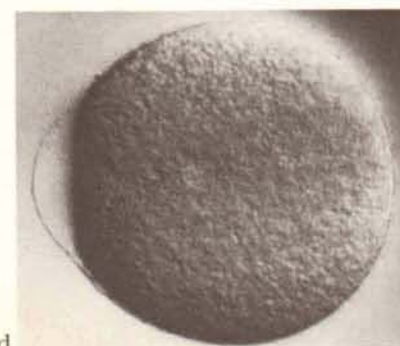
2c



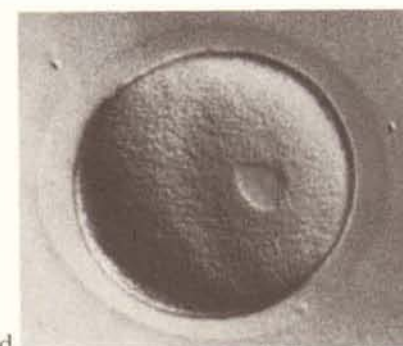
3c



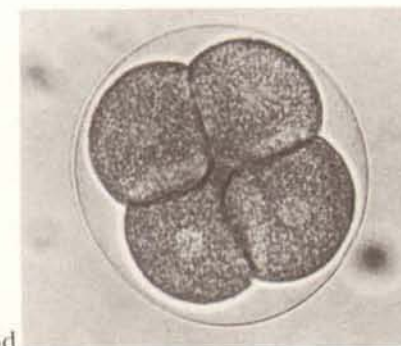
3g



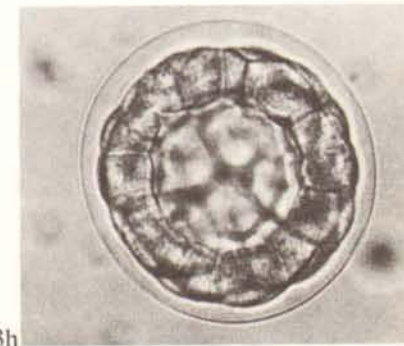
1d



2d



3d



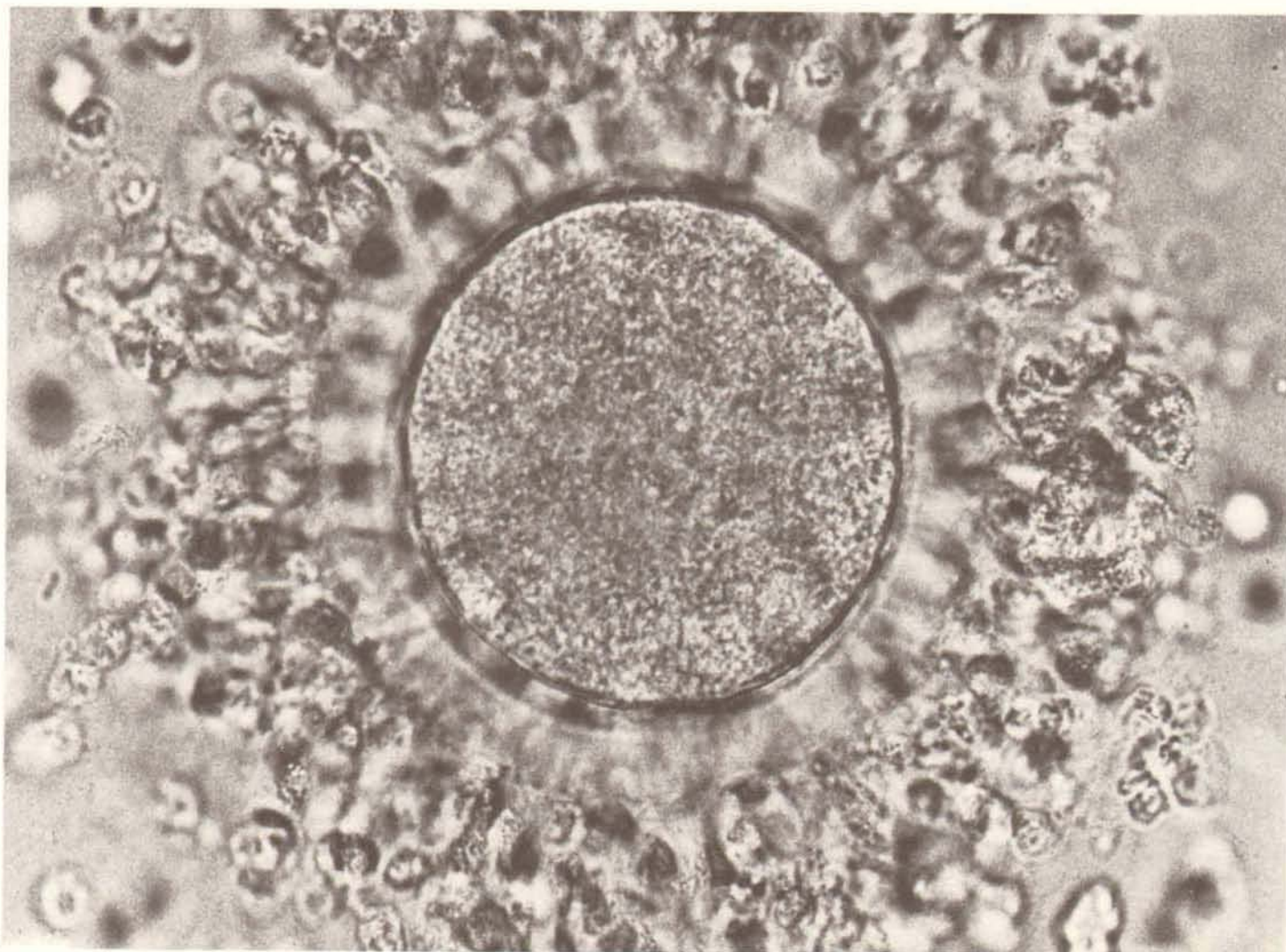
3h

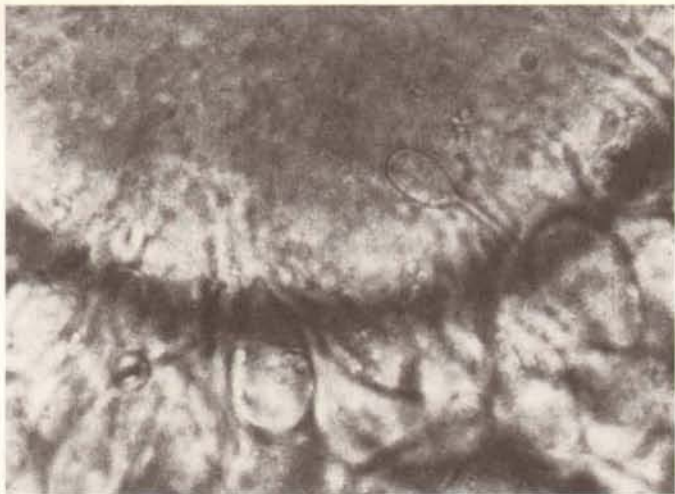
Befruchtung und Teilung beim Kaninchenei

Immer wieder wurde versucht, den Film zur Erforschung der Vorgänge bei der Befruchtung eines Säugetiereies einzusetzen. Aus verschiedenen Gründen bot sich hierzu die Eizelle des Kaninchens an.

Eine unbefruchtete Eizelle stellt Abb. 1 dar. Abb. 2 zeigt das Eindringen von Spermien durch Corona-Zellen in das Stratum lucidum. Bei der nun befruchteten Eizelle sind die das Ei umgebenden Corona-Zellen abge-

stoßen. Im unteren Teil der Eizelle sind die Polkörper sichtbar (Abb. 3a). In Abb. 3b sind die Polkörper zum linken Eirand abgewandert; der männliche und weibliche Vorkern im Inneren der Eizelle stehen vor der Verschmelzung. Abb. 3c zeigt nach der ersten Furchungsteilung das 2-Zellenstadium, Abb. 3d nach der nächsten Teilung das 4-Zellenstadium.

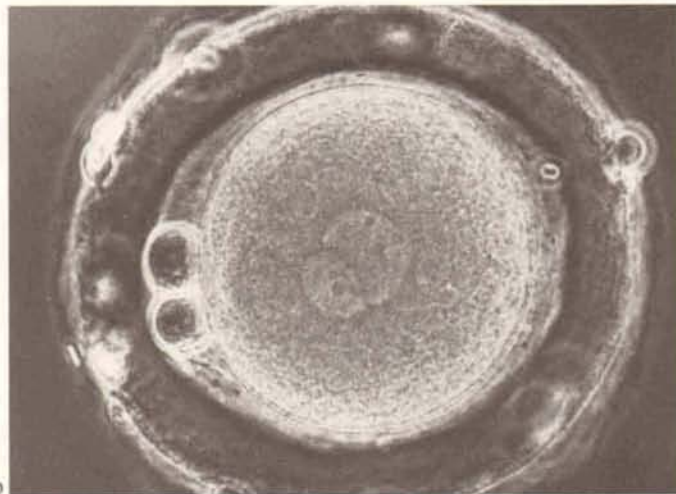




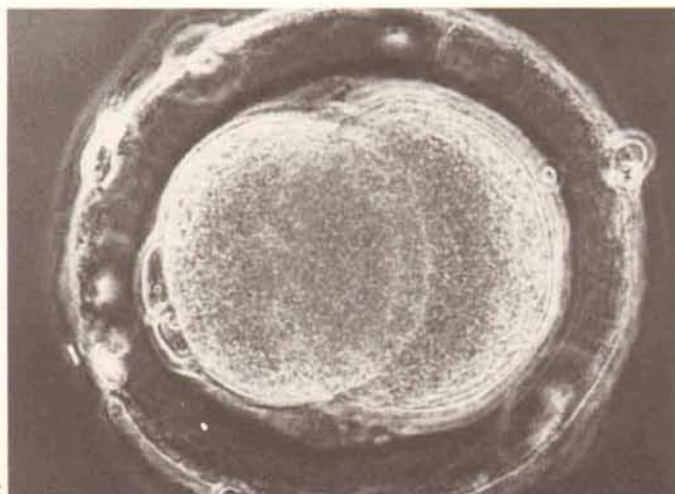
2



3a



3b



3c



3d

Entwicklung des Auges beim Fisch-Embryo

Bei einem kleinen, unscheinbaren tropischen Fisch, dem Zahnkarpfen *Epiplatys dageti*, erlauben Mikro-Zeitrafferaufnahmen die Beobachtung der gesamten Embryonalentwicklung eines Wirbeltieres in Teilphasen von der Befruchtung über Blastomere-Teilung, Epibolie, Entwicklung von Keimblättern, Differenzierung von einzelnen Organen bis zum Schlüpfen des Jungfisches.

Über einen Zeitraum von 24 Stunden bei einer Aufnahme- und Abtastfrequenz von 2 Bildern pro Minute konnte z. B. die Entwicklung des Fischeauges in allen Einzelheiten verfolgt werden. Die Augenblase deltet sich zunächst von außen her zu einem anfänglich löffelförmigen Augenbecher ein (Abb. 1a-c). Sein äußeres Blatt wird zum einschichtigen Pigment-Epithel; das innere Blatt wird zur mehrschichtigen Retina, die aus Seh- und Nervenzellen besteht. Die Epithelschicht über dem Augenbecher wird mehrschichtig, senkt sich ein und bildet unter Abschnürung den Linsenkörper aus (Abb. 1d-f). Mit der Pigmentierung des Auges und dem Entstehen der das Auge von außen verschließenden Hornhaut (Cornea) endet die Differenzierung (Abb. 1g und 1h).

Die Bildfeldbreite beträgt ca. 0,2 mm.



1a



1e



1b



1f



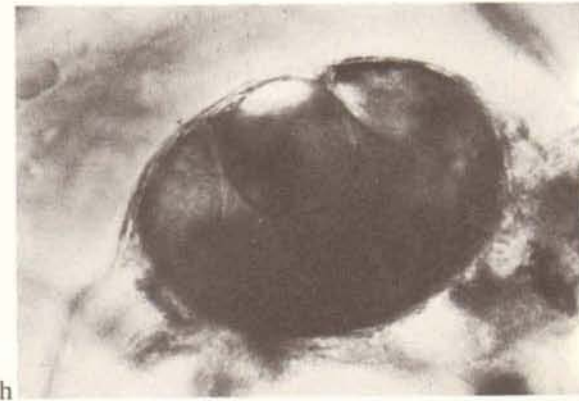
1c



1g



1d



1h

Kern- und Zellteilung



1a



1d



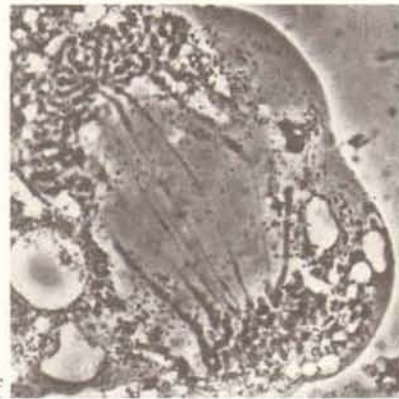
1b



1e



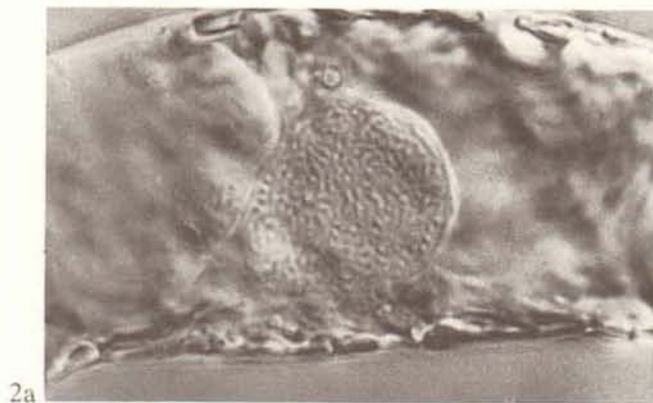
1c



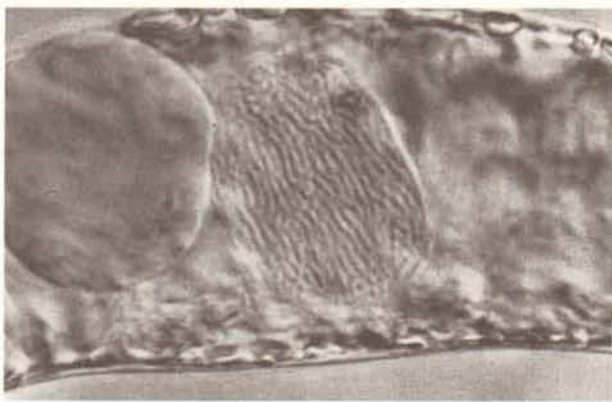
1f

Zur filmischen Erfassung von Kern- und Zellteilungsvorgängen am lebenden Objekt eignen sich nur wenige pflanzliche und tierische Organismen. Bei der Blutblume *Haemanthus katherinae* läßt sich nach geeigneter Präparation die Teilung der Kerne im Nährgewebe der Samen gut verfolgen. Der Ablauf der Kernteilung (Mitose) erfolgt nun in mehreren Phasen: Pro-, Meta-, Ana- und Telophase. In der Prophase ist der Zellkern angeschwollen und die Chromosomen werden durch Spiralisierung aus dem Chromatingerüst aufgebaut. Die Kernkörperchen (Nucleoli) sind noch gut sichtbar (Abb. 1a). Durch schraubige Kontraktionen werden die Chromosomen weiterhin stark verkürzt (Abb. 1b). Die Chromosomen sammeln sich in der Mitte der Zelle und ordnen sich zur sog. Äquatorialplatte an (Abb. 1c). Während der Pro- und Metaphase hat sich ein faseriger Verteilungsapparat, die Kernspindel, mit zwei Polkappen gebildet. In der Anaphase wandern die Tochterchromosomen zu den Spindelpolen (Abb. 1d, 1e). Der Spindelapparat löst sich auf und aus den Tochterchromosomen hat sich je ein neuer Tochterkern (Abb. 1f) gebildet.

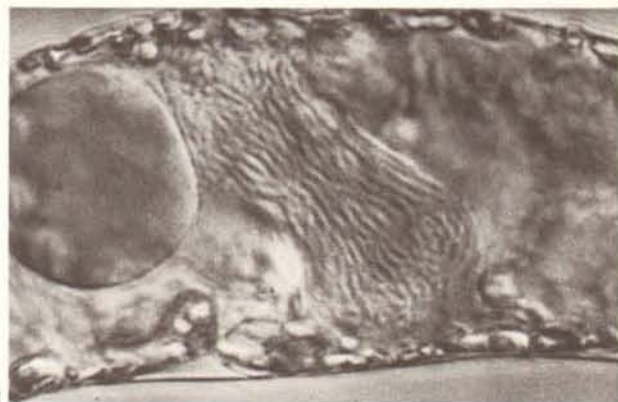
Bei den Dinoflagellaten, einer Gruppe von Organismen, die sowohl den Pflanzen, wie den Tieren zugerechnet werden können, vollzieht sich die Teilung des Zellkerns nach einem einfacheren Muster. Die vegetativen Zellen von *Dissodinium lunula* besitzen einen relativ großen, massigen Kern (Abb. 2a), dessen Chromosomen als Träger der Erbinformation sich als langgestreckte Strukturen abheben (Abb. 2b). Der Kern wird durchgeschnürt (Abb. 2c, 2d) und dabei werden die Chromosomen unter Längsteilung in zwei Portionen, die künftigen Tochterkerne, aufgeteilt (Abb. 2d). Die während der Kerndurchschnürung einsetzende Zellwandbildung trennt schließlich den Kern und das Zellplasma, so daß 2 neue Zellen entstanden sind (Abb. 2e).



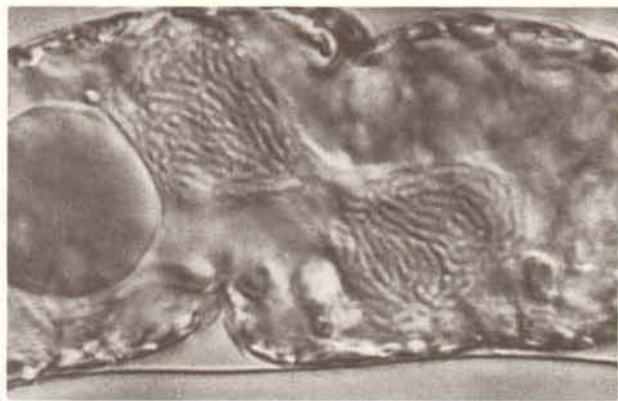
2a



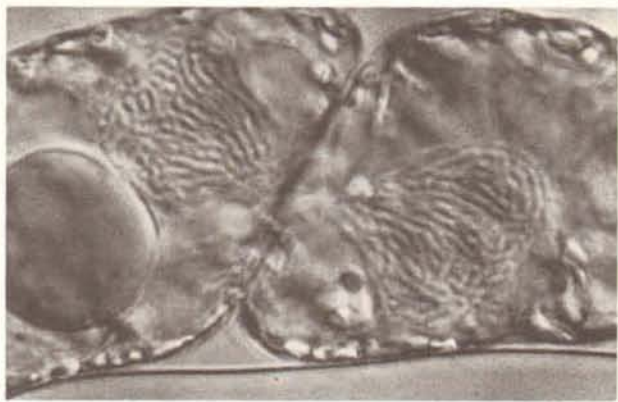
2b



2c



2d



2e

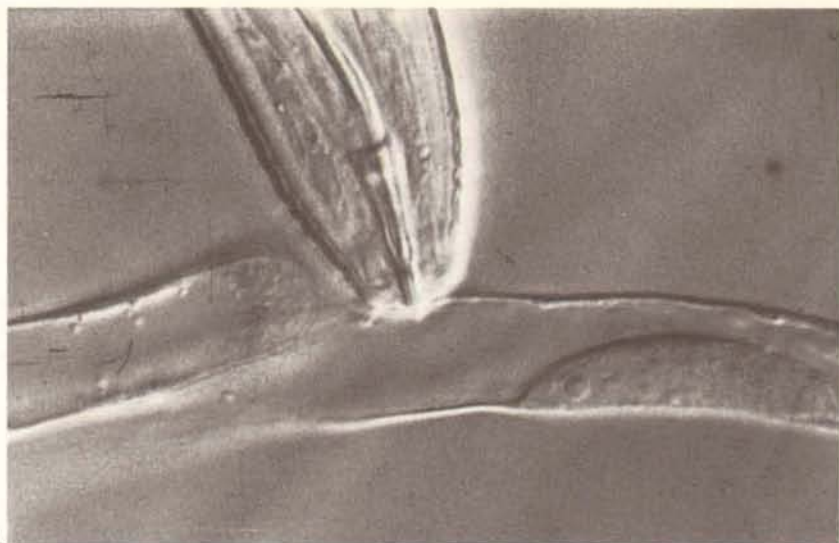
Saugvorgang an Wurzeln

Ständig wird tierisches und pflanzliches Leben durch Parasiten bedroht. Hier kommt dem Film die Aufgabe zu, die Verhaltensweisen der Parasiten sichtbar zu machen.

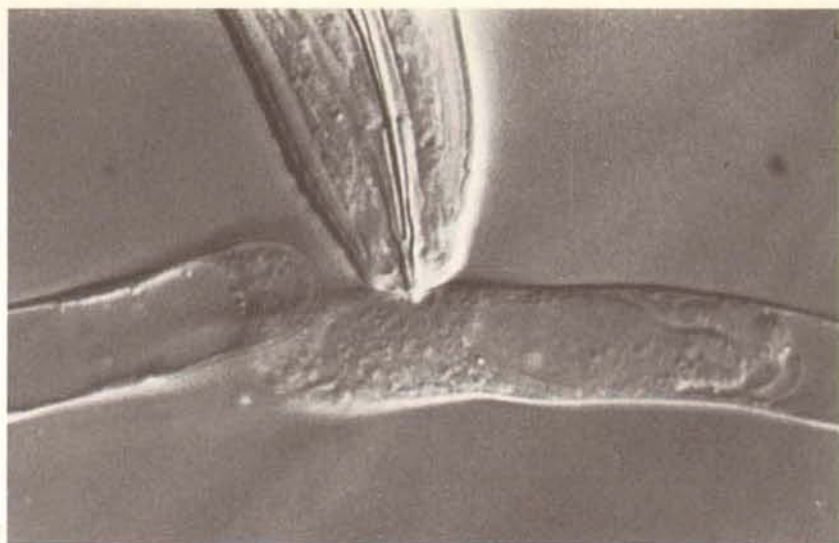
Bestimmte, in unseren Böden vorkommende, umherwandernde Fadenwürmer (Nematoden) leben als Außenparasiten von unseren Kulturpflanzen. Sie stechen die Wurzelhaare an und saugen Zellplasma heraus. Je nach dem Schädigungsgrad können die Wurzelhaare absterben oder überleben. Im letzteren Fall jedoch kann eine Übertragung pflanzenpathogener Viren (z.B. Tabakrattle-Virus) durch den Nematoden mit der Speichelgabe während des Anstiches erfolgen. Dabei vermag sich die Infektion von der kurzzeitig besaugten, überlebenden Einzelzelle über die gesamte Pflanze auszubreiten.

Zunächst sticht der Nematode *Trichodorus similis* mit Hilfe seines Mundstachels in schnellen und regelmäßigen Stößen (6 pro Sekunde) die Zellwand des Tabakwurzelhaares an (Abb. 1a). Links neben der Anstichstelle befindet sich die Spitze eines anderen Wurzelhaares. Während der Speichelabgabe strömt das Cytoplasma der Wirtszelle gerichtet zur Einstichstelle hin (Abb. 1b). Auch der Zellkern wird dorthin gezogen. (Abb. 1c). Es entsteht eine Ansammlung von Cytoplasma im Wurzelhaar, während der Stechrhythmus des Stachels sich auf einen Stoß pro Sekunde verlangsamt (Abb. 1d). In der letzten Phase der Nahrungsaufnahme dringt der Stachel tief in die Cytoplasmamasse ein (Abb. 1e). Durch Vorschieben und Zurückschnellen des Saugstachels nimmt der Wurm das Cytoplasma samt dem Kern in sich auf (Abb. 1f).

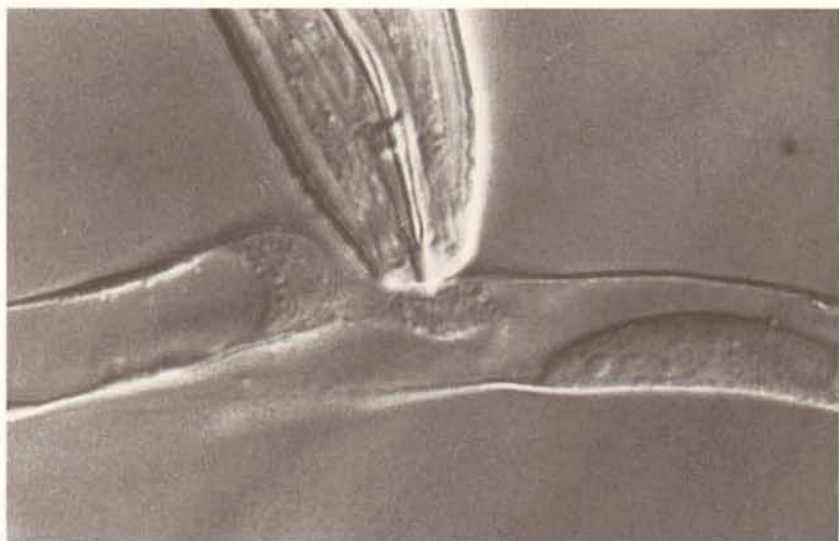
Die Bildfeldbreite beträgt 90 μm ; das Wurzelhaar hat eine Dicke von 12 μm . Der Wurm selbst ist 1–2 mm lang.



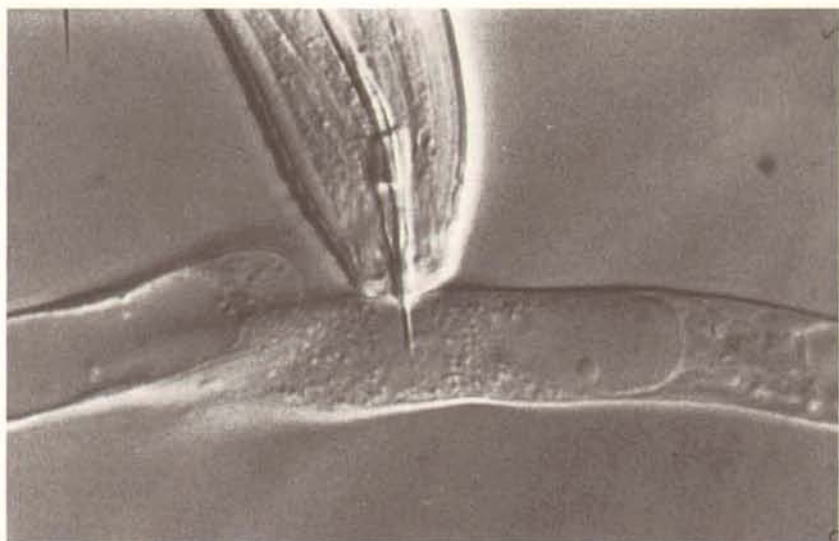
1a



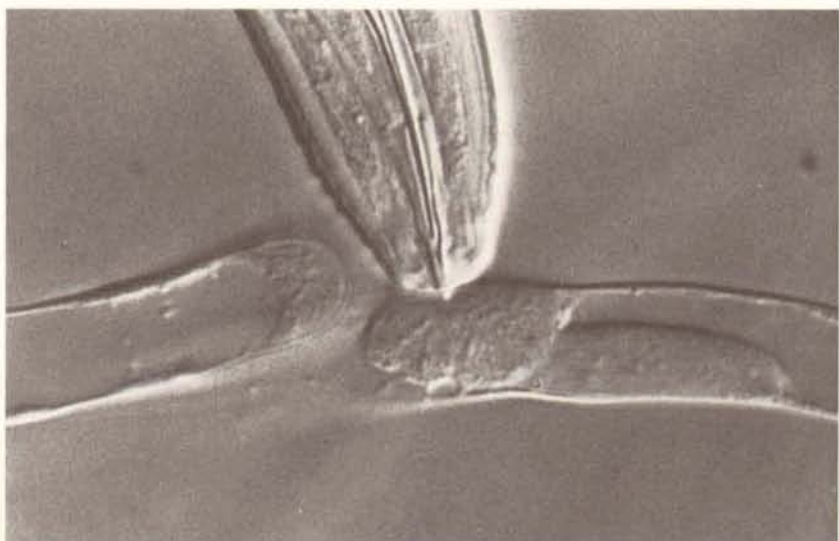
1d



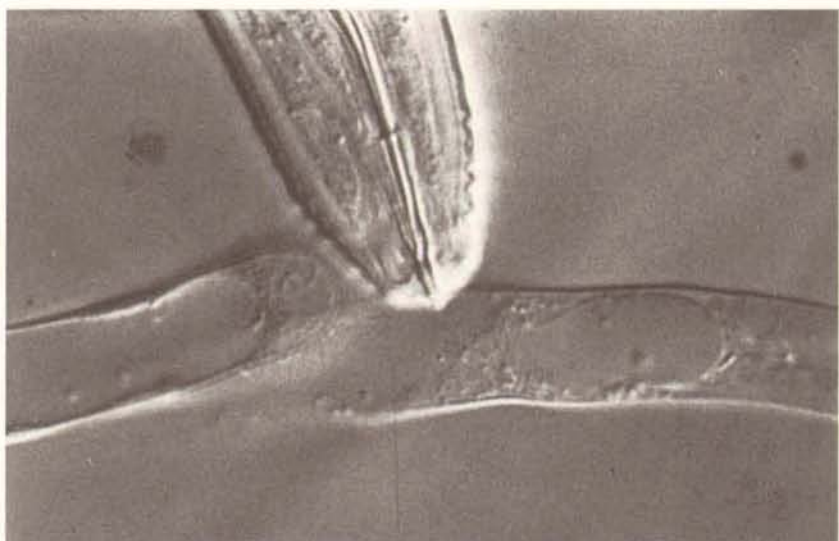
1b



1e



1c



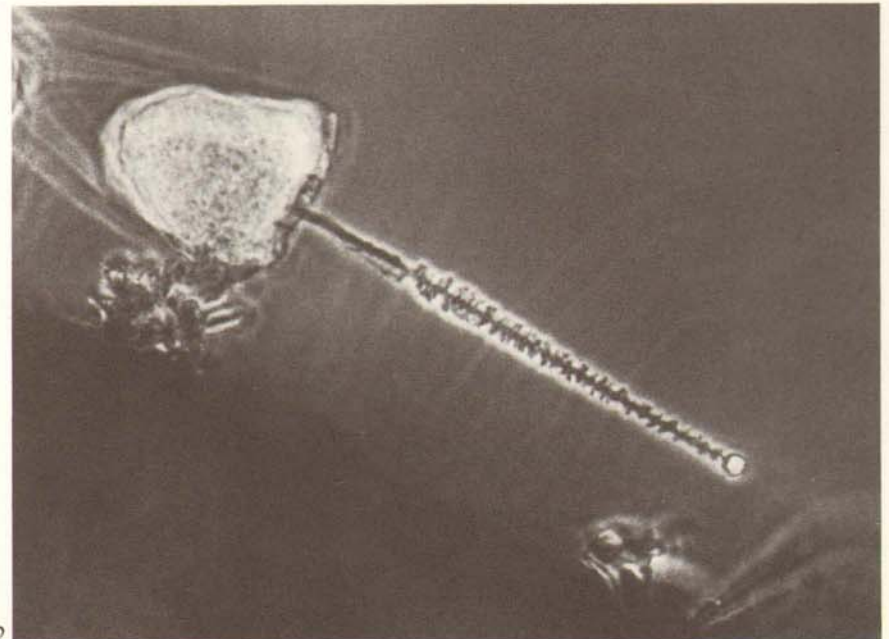
1f

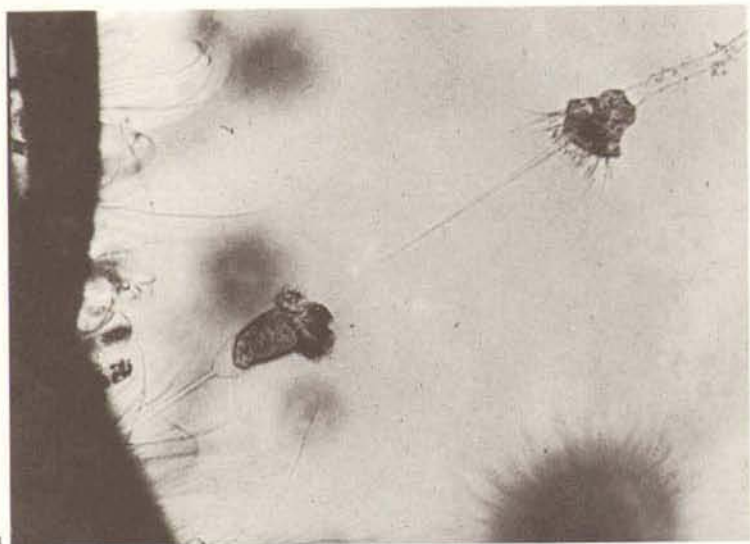
Beutefang bei Sauginfusorien

Die Suktorien oder Sauginfusorien gehören zu den Wimpertieren und kommen im Süßwasser und im Meer vor, wo sie auf totem und lebendem Substrat sitzen. Die Mannigfaltigkeit ihrer Formen ist groß. Besonders charakteristisch für die Suktorien sind ihre Tentakel, die zum Beutefang und zur Nahrungsaufnahme dienen.

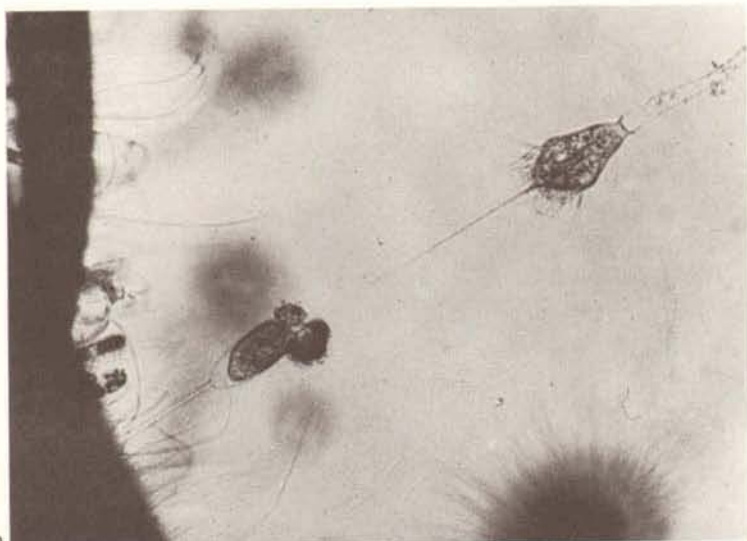
Einige Suktorien sind Nahrungsspezialisten. Die Art *Acinetopsis rara* ernährt sich ausschließlich von *Ephelota gemmipara*, einem anderen Suktorien. Mit Hilfe eines Fangtentakels, der Suchbewegungen ausführt und über einen Millimeter ausgestreckt werden kann, wird das Beutetier erfaßt (Abb. 1a). Nach dem Kontakt zieht sich der Fangtentakel zusammen (Abb. 1b) und reißt den Körper des Beutetiers von seinem Stiel (Abb. 1c). Nach dem Einholen des Nahrungsobjektes wird es mittels kleiner Saugtentakel aufgefressen (Abb. 1d). Die Bildfeldbreite beträgt 0,75 mm.

Abb. 2 zeigt einen Saugtentakel in weitgehend kontrahiertem Zustand bei starker Vergrößerung.

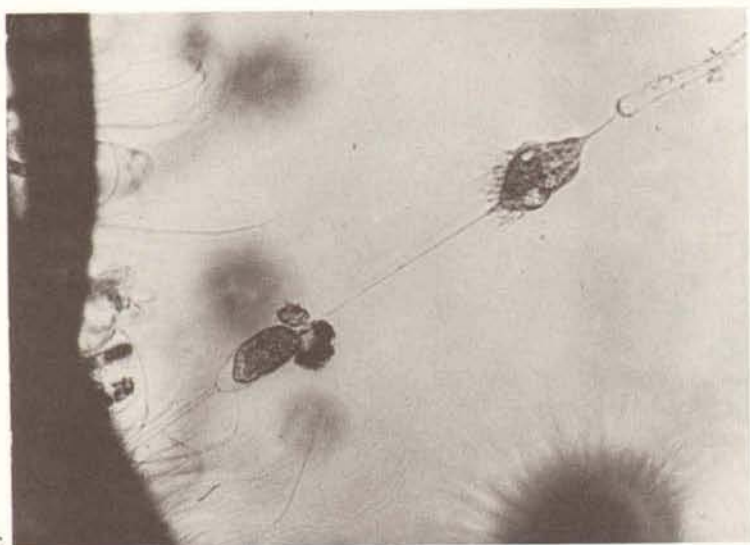




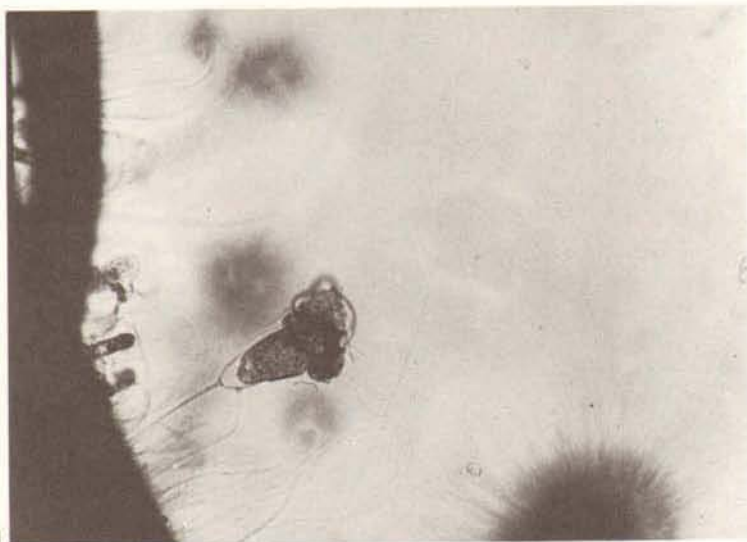
1a



1b



1c

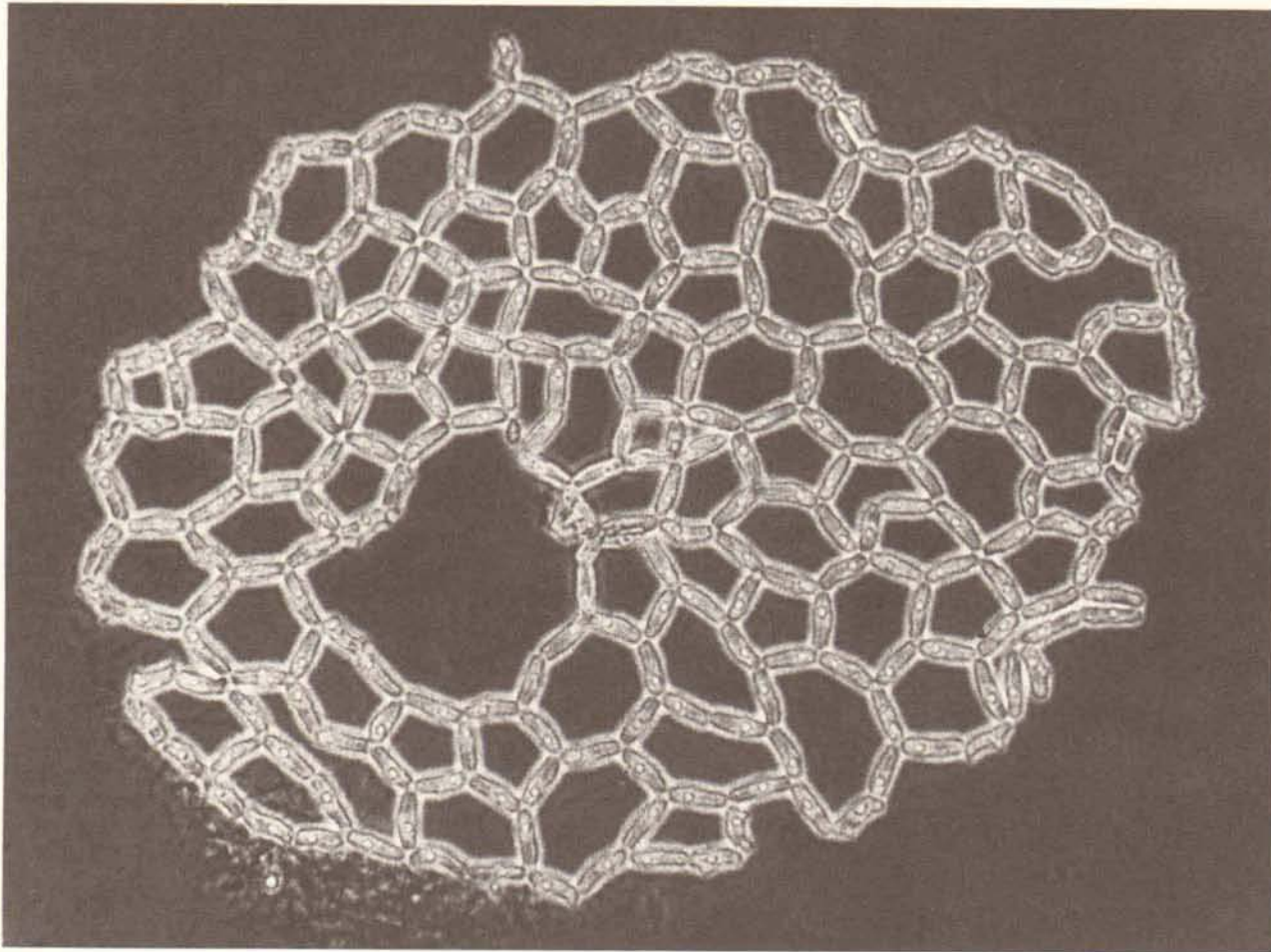


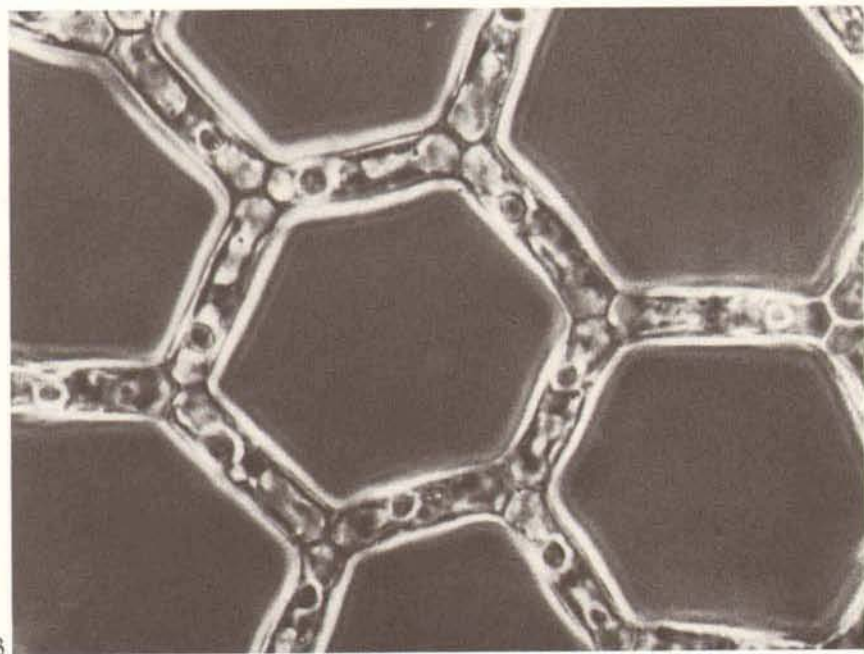
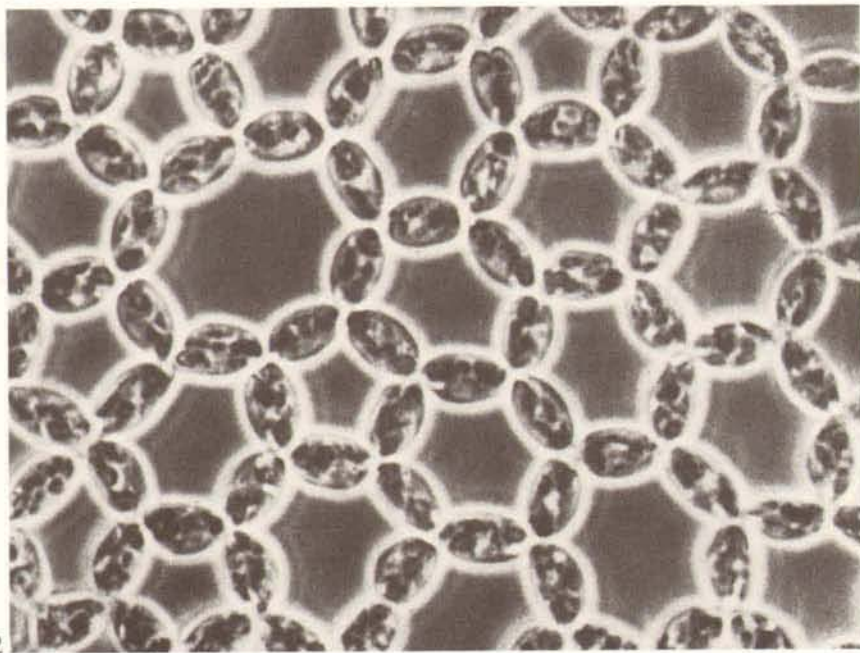
1d

Entwicklungsphasen des Wassernetzes

Am Rande von sauberen Seen oder langsam fließenden Gewässern kommt gelegentlich die Grünalge *Hydrodictyon reticulatum*, auch Wassernetz genannt, vor. Sie fällt auf durch ihre weitmaschigen Kolonien, die einen beidseitig geschlossenen Hohlzylinder (Schlauchnetz) bilden und die am natürlichen Standort bis zu 1 m lang werden können. Das Wassernetz pflanzt sich ungeschlechtlich und geschlechtlich fort. Am Ende des sexuellen Entwicklungszyklus entsteht ein sogenanntes Scheibennetz (Abb. 1). Dabei lagern sich zunächst die jungen Zellen in einem typischen Hexagonalmuster (Abb. 2) zusammen. Später stoßen die Zellen dreizählig im stumpfen Winkel aneinander (Abb. 3) und wachsen zu einem Scheibennetz von ca. 2 cm Durchmesser heran.

Hochschulunterrichtsfilm „Geschlechtliche Fortpflanzung der Grünalge *Hydrodictyon reticulatum*“ (C 1043)







Ethnologie

Schon im Jahre 1900 – kurz nach der ersten öffentlichen Projektion von Filmen überhaupt – faßte der internationale Ethnographen-Kongress in Paris eine EntschlieÙung, nach der alle ethnologisch wichtigen Bewegungsabläufe mit Hilfe dieser eben gerade gefundenen Methode dokumentiert und auf diese Weise für die Zukunft erhalten werden sollten. Freilich ist dann von dieser ersten Begeisterung offenbar nur wenig geblieben, denn die EntschlieÙung wurde niemals realisiert. Hier fühlt sich die ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA als Testamentsvollstreckerin dieser ersten internationalen Resolution aus dem Jahre 1900.

Zunächst waren es die Abläufe aus der materiellen Kultur, wie Handwerke und Fertigkeiten, an die die Ethnologen der Jahrhundertwende dachten. Später kamen die der immateriellen Kultur hinzu. Hier waren es die Brauchtümlichen Abläufe, die Tänze und Riten, Opfer und religiösen Kulte, die Brauchtumskreise um Geburt, Initiation, Hochzeit und Tod, die fixiert und dokumentiert werden mußten.

Einsichtige Vertreter der Entwicklungsländer erkannten bald die Werte, die ihnen aus solchen Dokumentationen für ein kulturelles Selbstverständnis ihrer Völker erwachsen. Je weiter die Dokumentationsmethodik und Aufnahmetechnik entwickelt und je besser sie aufeinander abgestimmt wurden, umso vollständiger können heute bisher nicht darstellbare Thematiken erfaßt werden; damit werden uns auch die Bereiche des menschlichen Verhaltens um Angst, Schmerz, Verzweiflung, aber auch um Liebe, Freude und Glück in erregender Weise nahegebracht.

Die Vertreter anderer Wissenschaftszweige zeigen ein zunehmendes Interesse. Die Religionswissenschaftler versprechen sich zahlreiche neue Erkenntnisse von systematisch durchgeführten Dokumentationen der verschiedensten religiösen Kulte.

Die ethno-medizinischen Dokumentationen sind nicht nur für die Ethnologen oder für die Geschichte der Medizin interessant; sie liefern vielfach Grunderkenntnisse für die Weiterentwicklung moderner medizinischer Fachrichtungen.

Diese Dokumentationen bieten uns deshalb ein überaus reichhaltiges Arsenal für weitere wissenschaftliche Forschungen. Sie ermöglichen aber auch einen in dieser Weise nicht bekannten, weil bisher nicht möglichen Einblick in ein Humanum – in ein allen Menschen Gemeinsames –.

Geburt im Knien

Viele Jahre bemühte sich das Institut für den Wissenschaftlichen Film vergeblich, menschliche Geburtsvorgänge bei den Naturvölkern aufzunehmen. Verständlicherweise ist es nicht leicht, exakte und vollständige Dokumentationen mit hohem Wirklichkeitsgehalt durchzuführen. Nach vielen Jahren erst gelang es einer Mannschaft des Instituts, bei den Zulu die Geburt im Knien zu dokumentieren.

In den letzten Jahrhunderten ist in Europa die liegende Position bei der Geburt weitgehend üblich geworden. Bei dem allergrößten Teil der Naturvölker jedoch stellt noch heute die vertikale Stellung die übliche Entbindungsposition dar. So ergab sich für die Wissenschaft von der Geburtshilfe die Frage, ob die hockende, kniende, stehende oder sitzende Stellung als optimal für den Geburtsvorgang angesehen werden muß.

Bessere anatomische Gegebenheiten, die Mitwirkung der Schwerkraft auf den Gebärt und eine wesentliche Verkürzung der Geburt werden dabei als Argumente benannt. Eine neue Erkenntnis tritt hinzu. Bei dem Gebären der Naturvölker bleibt das Kind immer unterhalb der Mutter und erhält dadurch eine gute Blutversorgung. Diese gute Versorgung erscheint in manchen Fällen bei einer liegenden Position nicht immer gesichert, so daß es zu Hirnschäden der Neugeborenen kommen könnte.

Der Film über die Geburt im Knien gibt deshalb nicht nur dem Ethnologen neue Einblicke, „sondern regt mit besonderem Nachdruck auch den Geburtshelfer im Zeitalter der Perinatologie an, sich erneut mit diesem immer noch nicht abgeklärten Problem der optimalen Gebärtstellung mit seinem Für und Wider intensiv zu beschäftigen“ (Kirchhoff).

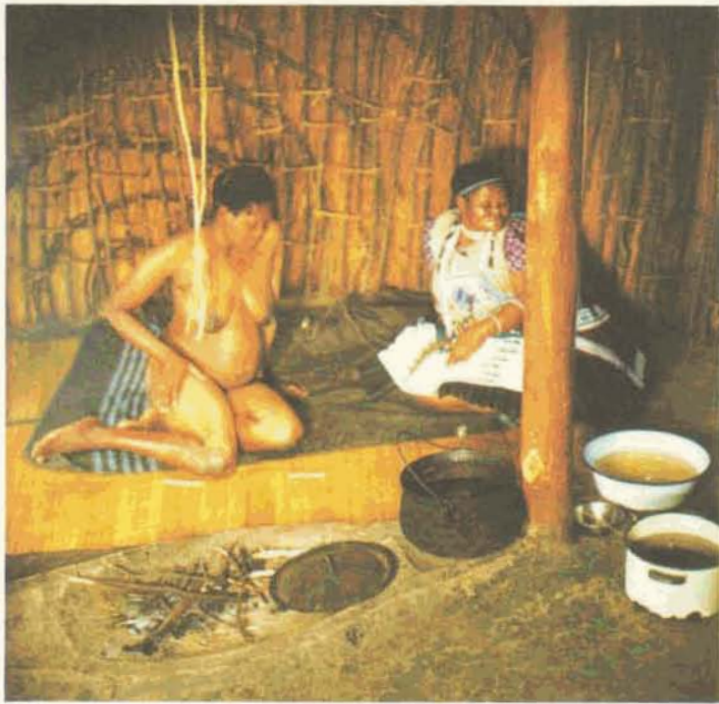
Die Bedeutung solcher Filmaufnahmen geht aus diesen Überlegungen klar hervor. Abb. 1 zeigt eine Frau vor der Entbindung mit der Hebamme. Vor ihr hängt ein Seil herab, das die Kreißende benutzen kann.

Abb. 2: Eine andere Mutter mit Kind kurz nach der Geburt.

Abb. 3: Makonde-Holzplastik einer Geburt im Knien.

Von ähnlicher Bedeutung wie die Bildaufnahme ist die synchron aufgenommene Tonaufnahme von den Gesprächen zwischen Hebamme und Patientin. Eine Übersetzung vom Zulu ins Englische liegt vor. Ein Teil ist hier wiedergegeben:





1



2

(M = Midwife, P = Patient)

M: . . . „It seems you are not kneeling properly. Are you kneeling in a proper position?

This knee (right) should come this way and the other (left) that way.

Ehe (yes).

You tell me when you feel labour pains, understand?

P: Yes.

M: Push! Push!
Push! Push!And yes
Push! Push!Hard now the baby is going to come out.
Now you can breathe after the pains are over.
You are not kneeling right just get up a little bit!

P: Just wait a moment!

M: Oh!Wait a moment?
The matron is going to be with you.
Just open (legs).
Kneel the way I am kneeling now, can you see?
But do not kneel over.
Push! Push!
Push! Hard!
Push! Push!
Push! Don't let the contractions go by without helping them.
Push more! Push! And when you feel that you have to push (contractions), don't hesitate. Push! Push!“

Initiation bei den Yatmül

Um Initiationsfeiern hinreichend vollständig dokumentieren zu können, ist ein hohes Maß an Vertrauen erforderlich, das dem Aufnehmenden entgegengebracht werden muß. Hermann Schlenker gelangen umfangreiche Dokumentationen über solche Feste bei den Yatmül am mittleren Sepik in Neuguinea.

„Wie bei jedem Fest bei den Yatmül spiegelt sich im Festgeschehen der Initiation der ganze Reichtum ihrer Sozialstruktur, die ihrerseits in der Mythologie ihre Begründung findet. Eine der wichtigsten Gestalten der Urzeit ist eine Schöpfergöttheit, die in Krokodilsgestalt auftreten kann. Sie ist beteiligt an der Erschaffung der Erde und des Menschen. Man kann sagen, daß sie zugleich das männliche Prinzip verkörpert. Die Gliederung in eine männliche und eine weibliche Sphäre ist ein Grundzug der Yatmül-Kultur. Kinder beiderlei Geschlechts gehören zur weiblichen Sphäre; ihnen ist der Aufenthalt im Kulthaus, dem Versammlungsort der Männer, untersagt. Die Trennung des jungen Mannes von seiner Mutter und seine Einführung in die Welt des Mannes und damit ins Kulthaus wird in der Initiation gleichnishaft dargestellt. Die Wunden, die man dem Initianden einschneidet, werden bezeichnet als die Zeichen, die das urzeitliche Krokodil auf dem Rücken des Initianden hinterläßt, wenn es ihn verschlingt. Der Initiand stirbt symbolisch für die Welt der Frauen und wird als neuer Mann in die Welt der Männer aufgenommen. Der Aspekt von Tod und Geburt ist im Festgeschehen gleichermaßen faßbar.“ (M. Schuster).

Abb. 1 und 2

Nach einem die ganze Nacht andauernden rituellen Tanz beginnt die Narbentatauierung am Morgen innerhalb der Umzäunung des Männerhauses. Auf Brust, Schulter und Rücken werden dem Initianden mit Rasierklingen zahlreiche Schnitte beigebracht. Früher benutzte man dazu Bambusmesserchen. Nach der Vorstellung der Yatmül fließt das Blut der Mutter aus den zahlreichen Wunden; nur auf diese Weise kann der Initiand ein starkes, vollwertiges Mitglied der Männergesellschaft werden. Die Initianden kauen vor und während der Initiation heilige Ingwerblätter, die besprochen sind. Sie liegen auf einem umgestülpten, meistens krokodilförmigen Kanu und werden von einem klassifikatorischen Mutterbruder gehalten.

Abb. 3

Vom 3. Tag nach der Narbentatauierung tragen die Initianden aus Bastmaterial gedrehte Halsringe, die als Nabelschnüre gelten. Gegenseitig bestreichen sie sich wiederholt die unverletzten Körperteile mit Ton;

die Wunden behandeln sie mit schwefelhaltigem Lehmwasser, das die Heilung begünstigt.

Abb. 4

Fast täglich werden die Initianden aus dem Männerhaus, in dem sie sich die meiste Zeit aufhalten, auf den vor den Blicken der Frauen abgeschirmten Platz vor dem Haus geführt und während des Umgangs um das Männerhaus geschlagen.

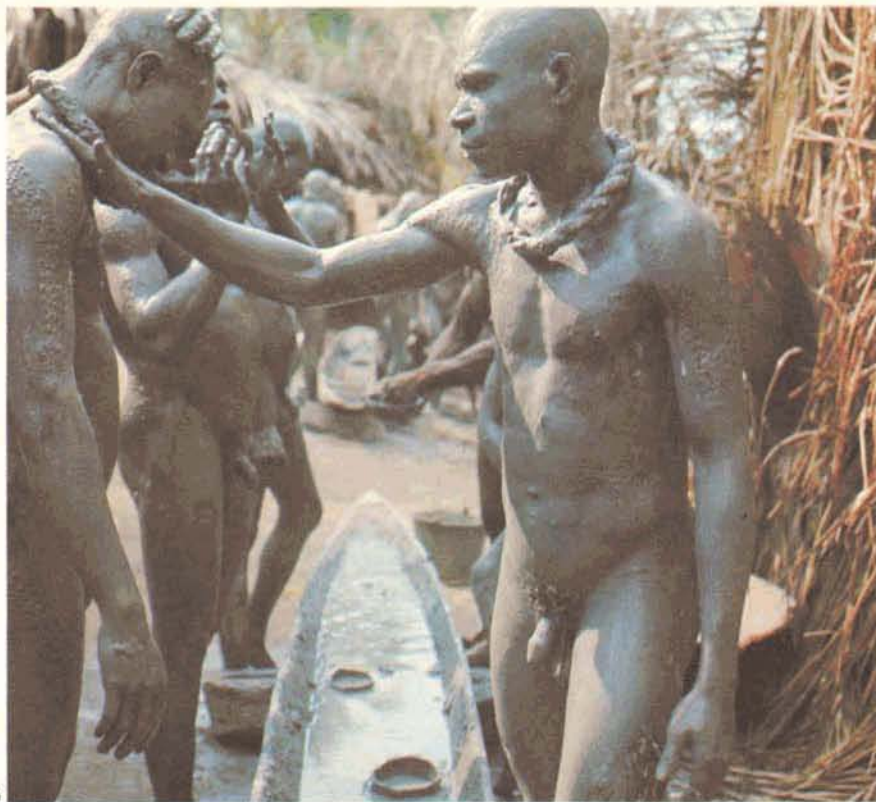
Abb. 5

Nach der Narbentatauierung werden die Initianden zuerst gefüttert. – Nach der Yatmül-Vorstellung sind sie nun Neugeborene. Sie müssen das Essen, Trinken und Laufen ebenso neu erlernen wie die Sprache ihrer Umwelt. Vom 3. Tag an, nachdem sie auch die Halsringe angelegt bekommen haben, nehmen sie die Speisen wieder eigenhändig ein. – Abb. 5 zeigt eine der Mahlzeiten innerhalb der Umzäunung des Männerhauses. Die Speisen werden von den Frauen so reichlich angeliefert, daß auch die mythischen Krokodile davon satt werden können.





2



3



4



5

Begräbnis eines Knaben

Dokumentationen aus dem Bereich Sterben und Bestattung stellen Aufgaben mit besonderem Schwierigkeitsgrad dar.

Von der Expedition des Instituts für den Wissenschaftlichen Film nach Thailand konnte bei dem Stamm der Miao das Begräbnis eines Knaben aufgenommen werden. Es erstreckte sich über einen ganzen Tag und war mit zahlreichen brauchwürdigen Handlungen verbunden.

Schon am frühen Morgen wurde der kleine Leichnam zu einem Platz abseits des Dorfes gebracht und dort aufgebahrt. Neben der Bahre ist ein Baum in die Erde gesteckt worden, in dessen Nähe später ein Rind geopfert wird. Das Bahrengestell besteht aus zwei in die Erde gerammten Pfählen mit Querstäben, auf denen die Totentrage liegt. Am Kopfende hängt die mit einem Pfeil geladene Armbrust des toten Jungen (Abb. 1). Auf seinen Kopf hat man die von ihm getragene Kappe gelegt. Zwei Musiker sind den ganzen Tag mit ihren Instrumenten beschäftigt. Am Baum festgebunden ist die Trommel; sie darf nur beim Totenritual geschlagen werden. Ein anderer Musikant umkreist, eine Mundorgel spielend, häufig die Aufbahrungsstätte (Abb. 2). Öfters am Tag werden dem Toten Trank- und Speiseopfer gebracht. Mit Orakelhölzern werden ihm gute Wünsche auf den Weg ins Jenseits mitgegeben (Abb. 3). Am Nachmittag findet die Beerdigung in einem Wäldchen außerhalb des Dorfes statt.





Totenklage in Desa

In verschiedenen Teilen Rumäniens wird noch heute das sogenannte Totenklagen praktiziert. Mit der Zunahme des Fremdenverkehrs wird auch dieses Brauchtum verschwinden oder touristisch abgewandelt werden.

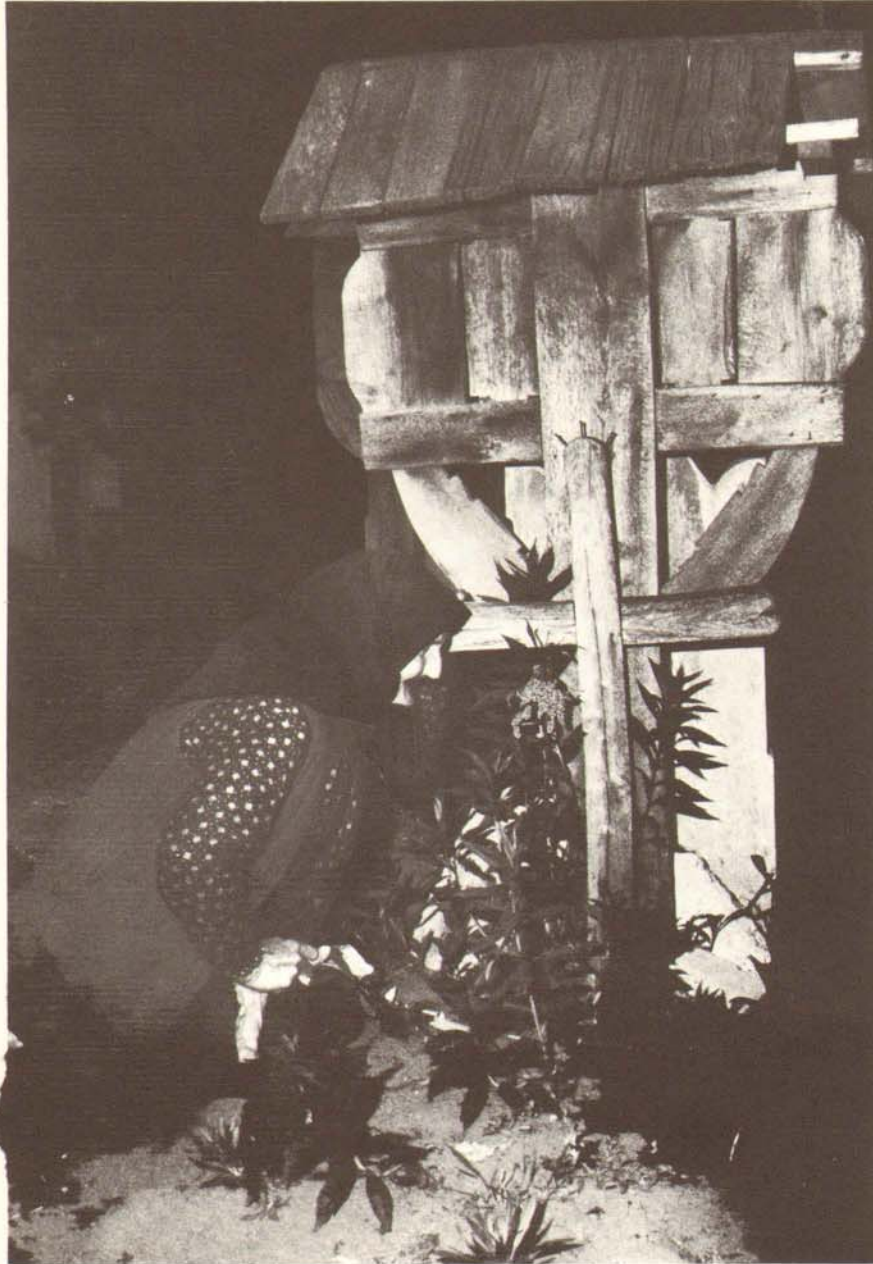
Jeden Sonntag vor Sonnenaufgang werden von den Frauen die Gräber ihrer Verwandten aufgesucht und die Toten beklagt.

Die 68 Jahre alte Maria Baba kommt zum Grabe ihrer Tochter, die 9 Jahre zuvor im Alter von 39 Jahren gestorben ist. In einem Krug bringt sie Glut von dem häuslichen Herd. Sie zündet Kerzen an und wirft Räucherwerk auf die glühenden Kohlen. Nachdem sie dreimal das Grab umkreist hat, setzt sie sich an das Grab und beginnt mit ihrer Klage. In dem Text erwähnt die Frau die näheren Umstände des Todes und den Wunsch, mit ihrer Tochter bald wieder vereint zu sein.

„Tica, Deinen Mund möchte ich küssen,
Deine Mutter ist heute wie
an allen Sonntagen gekommen,
um zärtlich mit Dir zu sein . . .

Aus allen Ländern
treffen Briefe ein,
oh Gott, nur aus Deinem Land,
wo Du bist,
kommt keiner!?
Oh welch ein Land mit versperrten
Türen, mit verschlossenen Fenstern,
ohne Weg, ohne Zugang,
ohne einen noch so schmalen
Steg, den der Postbote gehen könnte,
um mir einen Brief zu bringen,
damit ich ihn einwickle
und am Herzen trage . . .“

Das Lied ist lang, denn der Schmerz muß „ausgeweint“ werden.



Enzyklopädie-Film
„Südost-Europa, Rumänien – Sonntägliche Totenklage in Desa“ (E 1586)

Als man der Frau vorher erklärte, sie solle gefilmt werden, hatte sie nichts dagegen einzuwenden, nur sagte sie „... aber man soll mich so lange klagen lassen, bis ich aus geweint habe!“

Ähnliche Vorgänge spielen sich an andern Gräbern ab. An dem Nachbargrab ist ein neues Steinkreuz errichtet worden. Aus diesem Anlaß hat man auf dem Grab einen Gabentisch gedeckt. Gebäck und Früchte werden an die Anwesenden verteilt. – Sobald der Tag anbricht, verlassen die Frauen den Friedhof.



TOTENKLAGE

Desa – Dolj
Transkr.: G. Habenicht

♩ = 178

Au! [Schluchzen]

n Ti - cã, min - ca - ț-aji gu - ra

a Des - cu - ie mu - mii u - șea

n Cã ne - a ve - ni' mîi - cu - șa

ii De toa - tã du - mi - ne - ce

[Vox finalis: h]

Obiges Melodieschema wird in der Folge frei angewandt.

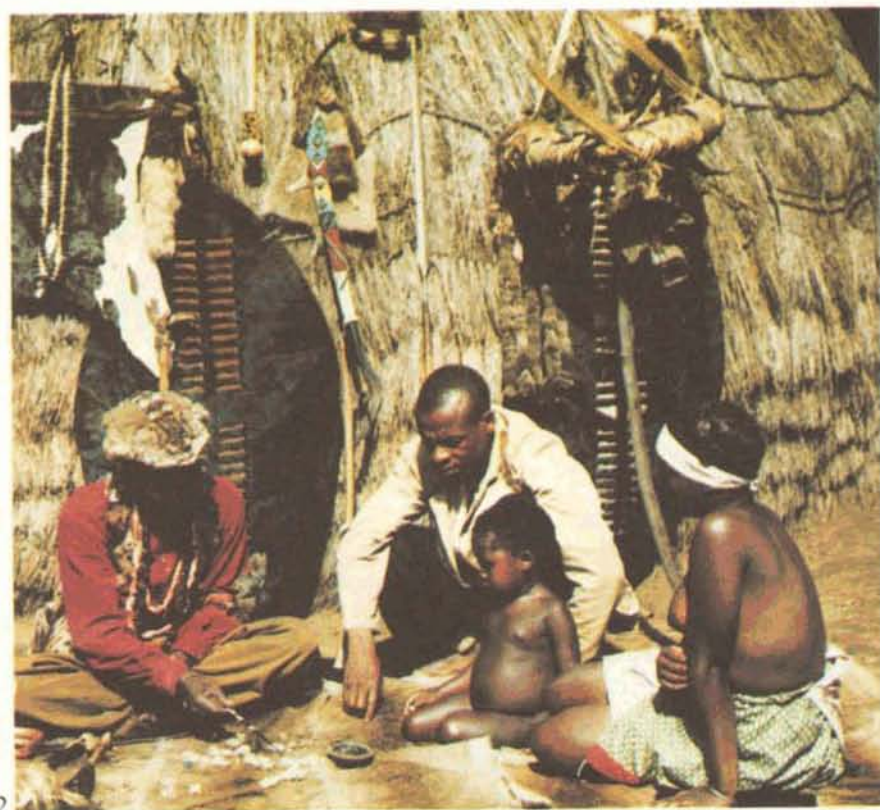
Beim Zauberdoktor

Im Bereich der Volksmedizin der Bantuvölker des südlichen Afrika gibt es zwei verschiedene Arten von Zauberdoktoren. Die eine von ihnen arbeitet ausschließlich mit magischen Mitteln, wie Wahrsagen, Besprechen, Exorzismen, die andere arbeitet praktisch mit medizinischen Methoden, wie Einreibungen, Umschlägen, Inhalationen, Aderlässen bis zu chirurgischen Eingriffen. Eine Zwischenstellung nimmt der Herbalist ein, dessen Heilungsmethoden Teile aus beiden Bereichen enthalten.

Der Zauberdoktor Laduma Madela (Abb. 1) der Zulu in Natal, Südafrika, gehört zu der Gruppe der Herbalisten. Er wird von einer jungen Frau mit ihrem kranken Kind konsultiert. Die Konsultation beginnt mit einer Demonstration seiner magischen Fähigkeiten, indem er in einem Frage-Antwort-Verfahren herausfindet, wo der Konsultant einen bestimmten Gegenstand verborgen hält. Darauf folgt die Diagnose mit Hilfe einer Divination. Anschließend erfolgt die Therapie, in diesem Fall durch Inhalieren, Einreiben und Schlagen mit dem Zauberwedel. Ein abschließender Gesang festigt den Erfolg der Behandlung.

Abb. 2 zeigt den Zauberdoktor, seinen Gehilfen, das Kind und seine Mutter bei der Divination. Aus der Lage von Knöchelchen, die er auf eine Fellunterlage geschüttet hat, liest Madela die Krankheitsursache und erkennt daraus die Methode ihrer Behandlung.

Der Film ist dadurch bedeutungsvoll, daß er mit synchronem Ton die Befragung in allen Einzelheiten wiedergibt. Eine Übersetzung ins Englische liegt in der Begleitveröffentlichung vor.



Weitere Thematiken des ethnologischen Filmes

Unter den über 1 000 schon jetzt existierenden Enzyklopädie-Filmen der Sektion Ethnologie befinden sich zahlreiche über handwerkliche Thematiken. Solche Themen waren im allgemeinen leichter aufzunehmen. Jedoch müssen auch bei ihnen die Gesichtspunkte der Dokumentation hinsichtlich der Vollständigkeit und des Wirklichkeitsgehaltes strenge Berücksichtigung finden.

Abb. 1

Ein Makiritare-Indianer im Orinoco-Quellgebiet (Venezuela) flicht aus zweifarbigen Bambusstreifen einen Korbteiler mit kunstvollem Muster, das den mythischen Affen Kushu darstellt. Derartige Korbteiler, deren Muster meist der Tierwelt entnommen sind und symbolische Bedeutung haben, werden vor allem zum Auftragen von Maniokfladen verwendet. Als Spezialität der Makiritare stellen sie einen begehrten Handelsartikel dar.

Abb. 2

Die Frauen und Mädchen der westlichen Dangaleat in Süd-Wadai (Tschad) tragen einen charakteristischen Kopfschmuck, der aus folgenden Teilen besteht: einem Stirnband aus Glasperlen, einem Kopfreifen aus Messingblech, einem Scheitelband aus Leder mit eingearbeiteten Messingringen und 50–60 Messingplättchen, mit denen auf jeder Kopfseite die vier vorderen Zöpfchen verkleidet werden. Vor Anlegen des Kopfschmuckes muß das Haar neu frisiert werden. Auch solche Tätigkeiten gehören zum Thema oder sind Bestandteil von Enzyklopädie-Filmen.



1



2

Enzyklopädie-Film „Makiritare (Venezuela, Orinoco-Quellgebiet) – Flechten einer Schale“ (E 1782)

Enzyklopädie-Film „Dangaleat (Zentralsudan, Süd-Wadai) – Frisieren und Anlegen des Kopfschmuckes“ (E 1217)

Besonders hoch ist der Schwierigkeitsgrad bei Aufnahmen mit synchronem Ton. Viele Überlegungen waren erforderlich und praktische Erfahrungen mußten gesammelt werden, um gute, auswertbare Aufnahmen für die Musikethnologie und die Tanzforschung zu erhalten.

Das Institut für den Wissenschaftlichen Film führte eigene Dokumentationsfilm-Expeditionen mit Unterstützung der Stiftung Volkswagenwerk in die Republik Tschad, nach Thailand, Südarabien und an die Elfenbeinküste durch. Unter den dabei aufgenommenen 200 Filmen befinden sich auch zahlreiche Tanzfilme. Sie sind so angelegt, daß sie in Notenschrift transkribiert werden können.

Abb. 3

Bei dem arabischen Unterhaltungstanz djersiss haben sich die Frauen und Mädchen der Haddad in Süd-Wadai (Tschad) im Halbkreis aufgestellt. Sie klatschen zum Tanz in die Hände und singen dazu ein Preislied auf reiche und berühmte Männer des Landes. Aus der Reihe der Frauen treten immer wieder zwei Tänzerinnen heraus und tanzen gemeinsam mit zwei jungen Burschen. Steile Sprungbewegungen und bei den Mädchen das Kreisenlassen der Zöpfe sind charakteristisch.



3

Abb. 4

Korbo, das Bevölkerungszentrum der westlichen Dangaleat in Süd-Wadai (Tschad), ist der Sitz des chef de canton der Dangaleat, und dieser wird daher „Sultan von Korbo“ genannt. Ein- oder zweimal im Jahr reitet der Sultan, gefolgt von seinem Orchester und hohen Würdenträgern, durch die in seinem Einflußbereich liegenden Dörfer und läßt sich von der Bevölkerung huldigen.

Abb. 5, S. 90

Das Oberhaupt des Stadtorchesters von Mongo in Süd-Wadai (Tschad) spielt die gaita-Oboe.



4

Enzyklopädie-Film „Haddad (Zentralsudan, Süd-Wadai) – Unterhaltungstanz djersiss“ (E 951)

Enzyklopädie-Film „Dangaleat (Zentralsudan, Süd-Wadai) – Festlicher Ausritt des Sultans von Korbo“ (E 952)

Enzyklopädie-Film „Zentralsudan, Süd-Wadai – Stadt-Orchester von Mongo“ (E 953), S. 90



Zu den vornehmsten Aufgaben der ethnologischen Forschung gehört auch die Beschäftigung mit dem Phänomen der Religion. Das Bemühen der Menschen um eine Verbindung mit der Welt der übernatürlichen und jenseitigen Kräfte entspricht einem seiner innersten Bedürfnisse. Daher gehören die zahllosen Ausprägungsformen der Religiosität zu seinen großartigsten Kulturleistungen. Hier hat der wissenschaftliche Film ganz besonders wichtige und nahezu unerschöpfliche Dokumentationsaufgaben zu erfüllen. Nicht nur die Formen individueller oder volkstümlicher Religiosität sind außerordentlich flüchtig, und daher schwierig festzuhalten; auch die großen Hochreligionen sind weiträumigen Veränderungen unterworfen, und ihre vielgestaltigen liturgischen und zeremoniellen Formen bedürfen für Forschung und Historie der bildlichen Konservierung mit den modernsten Mitteln des Tonfilms. Das Institut für den wissenschaftlichen Film widmet sich dieser großen Aufgabe bereits seit längerer Zeit. Schon während seiner Dokumentationsfilm-Expeditionen hat es auf die Aufzeichnungen des religiösen Verhaltens der Menschen in schriftlosen Kulturen Wert gelegt. Zu einem besonderen Schwerpunkt beginnt diese Dokumentationstätigkeit in den letzten Jahren zu werden, nachdem es jetzt gelungen ist, religiöse Vorgänge aus den Bereichen des Islams, des tibetischen Buddhismus (Lamaismus) sowie der christlichen Kirchen festzuhalten.



Technische Wissenschaften

Der heutige Mensch lebt in einer Zeit technischer Zivilisation, in der es notwendig ist, die Stoffe und Konstruktionen, die die Technik als Bauelemente verwendet, so genau wie möglich kennenzulernen. Diese Bauelemente werden heute Dauerbeanspruchungen ausgesetzt, die man früher nicht kannte; sie müssen im Weltraum, unter Wasser oder bei extrem hohen Temperaturen einwandfrei arbeiten.

Hier fallen dem Film Aufgaben zu, die durch keine andere Methode zu lösen sind, nämlich dem Ingenieur alle solche Bewegungs- und Beanspruchungsvorgänge sichtbar zu machen, die man ohne bildmäßige Fixierung, Zeitdehnung, Zeitraffung oder Vergrößerung nicht beobachten kann.

Fadenförmige Korrosion

Die Schöpfungen der Technik sind ständig durch zerstörende Einwirkungen bedroht. Unter dem Lack der Karosserien unserer Autos bildet sich Rost. Dieser technische Grundvorgang wurde in farbigen Mikro-Zeitrafferaufnahmen untersucht. Unter Laborbedingungen vergeht bei diesem Versuch fast ein Monat, bis die Eisenfläche vollständig mit Korrosionsfäden bedeckt ist. Der Film zeigt den Vorgang in 90 Sekunden.

Abb. 1

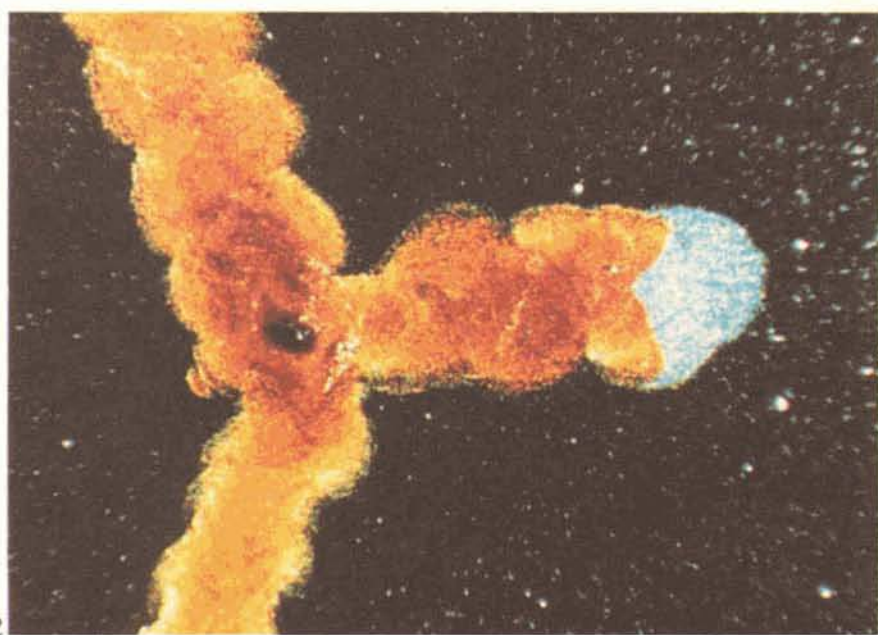
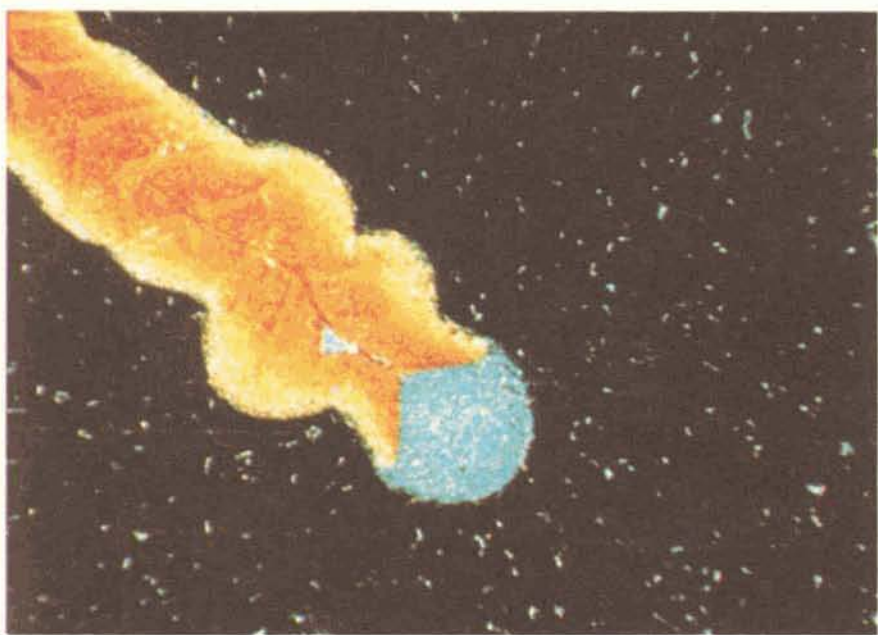
Unter einer durchsichtigen Lackschicht wächst auf einer Eisenplatte ein Korrosionsfaden. An der Spitze des Fadens befindet sich der blaugrüne „Fadenkopf“, der mit Elektrolyt gefüllt ist; dahinter, durch eine V-förmige Membran getrennt, der rostfarbene Fadenleib aus Eisen-III-oxidhydrat. Der Fadenkopf ist flüssig, der Fadenleib besteht aus „Rost“. (Bildfeldbreite 2 mm).

Abb. 2

Fünzig Stunden nachdem je ein Faden von oben und unten wachsend zusammengestoßen ist, hat sich ein neuer Faden gebildet, der nach rechts und durch das Bildfeld wächst. Am Ort des Zusammentreffens ist ein Lochfraßzentrum in die Tiefe entstanden.

Abb. 3

Eine Eisenoberfläche ist schon weitgehend von Korrosionsfäden bedeckt. Das Wachstum der noch aktiven Fäden führt zu zahlreichen Komplikationen, wenn ein Fadenkopf auf einen bereits vorhandenen Fadenleib auftrifft. Ansätze zur Lochfraßkorrosion sind erkennbar.



Härtung bei Stahl

Die Eigenschaften unserer metallischen Werkstoffe werden in großem Umfang durch die Umwandlungen an ihrem Kristallgitter beeinflusst, die sich bei Änderungen der Temperatur vollziehen.

Bei der raschen Abkühlung eines hoch erhitzten Stahles kommt es zu einer Härtung durch Martensitbildung.

Abb. 1a

Das auf 1150° C erhitzte Gefüge von Chrom-Nickel-Stahl hat bei dieser Temperatur die großen Austenitkörner erhalten; die Korngrenzen sind deutlich erkennbar. Die Abkühlung hat begonnen. Die Proben temperatur liegt nun bei etwa 300° C. (Bildfeldbreite 200 µm).

Abb. 1b

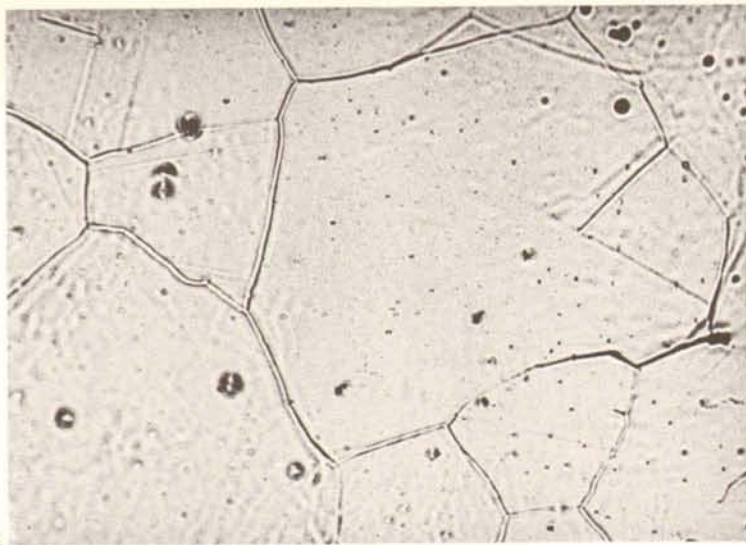
Der Martensitpunkt von 250° C ist erreicht, und die ersten großen Martensitplatten sind eingefallen. Es ist nur möglich, jeweils die fertige Martensitplatte, die an der Stahloberfläche oft nadelförmig in Erscheinung tritt, aufzunehmen, da die Umwandlung selbst nahezu mit Schallgeschwindigkeit erfolgt.

Abb. 1c

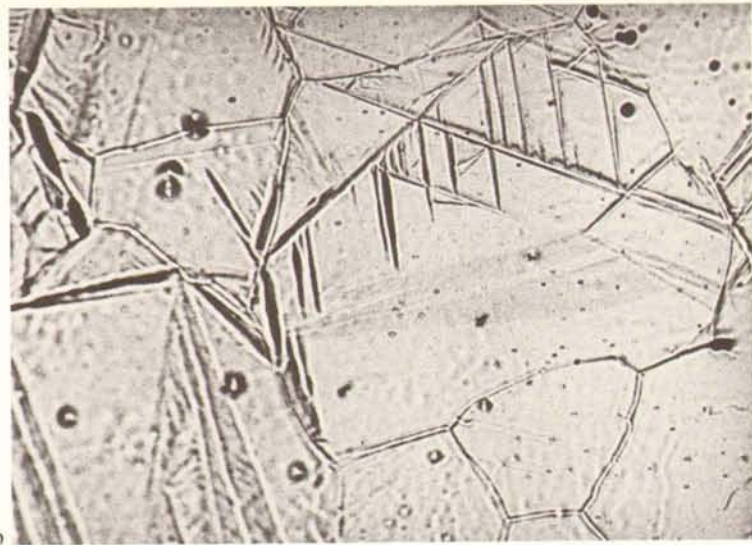
Bei zunehmender Abkühlung fallen immer kleinere Nadeln ein, die die freien Bereiche ausfüllen.

Abb. 1d

Die Martensitbildung ist abgeschlossen, und die Stahloberfläche wurde fast lückenlos mit den typischen reliefartigen Strukturen ausgefüllt, die die große Härte des Stahles kennzeichnen.



1a



1b



1c



1d

Zugbeanspruchung bei Reinstaluminium

Als wir begannen, den Grundvorgang der Zugbeanspruchung von Metallen mit Hilfe von mikrokinematographischen Aufnahmen zu studieren, bot sich das Reinstaluminium an, das eine besonders ausgeprägte plastische Verformung zeigt, die bei hohen mikroskopischen Vergrößerungen auch am Einzelkorn verfolgt werden kann.

Abb. 1a

Die Korngrenzen sind als dunkle Linien erkennbar; ein Kristallit füllt fast das ganze Bildfeld aus. Beginn der Zugbeanspruchung; die Zugrichtung ist horizontal. (Bildfeldbreite 100 μm).

Abb. 1b

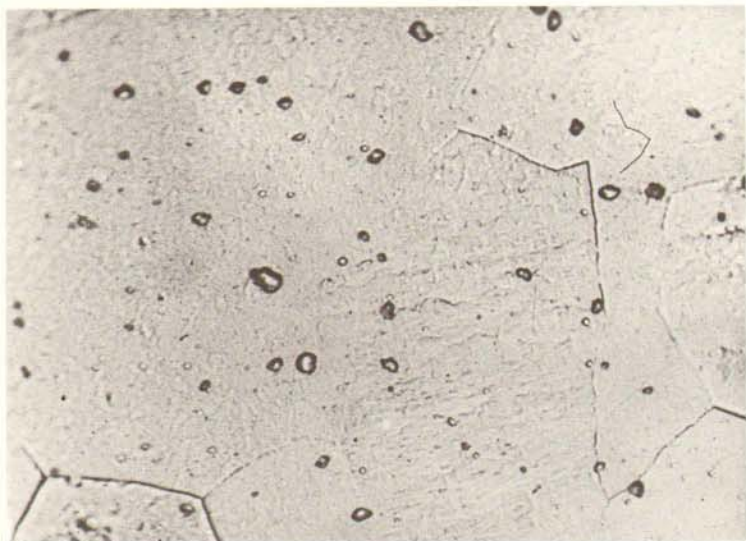
Infolge der plastischen Verformung kommt es zu der Bildung einer Vielzahl von Stufen im Kristallit, den sog. „Gleitbändern“. Die Lage der Gleitbänder in jedem Kristallit wird von der Orientierung des Kristallgitters bestimmt.

Abb. 1c

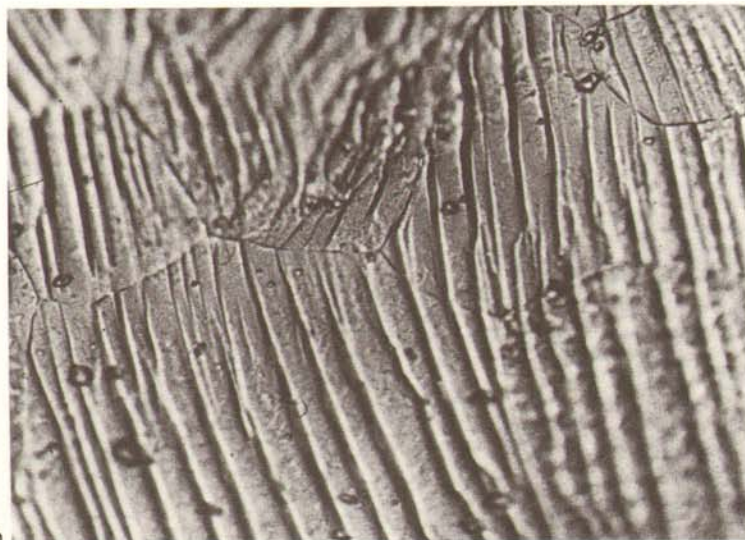
Verstärkte Stufenstruktur. Auffächerung der Enden der Gleitbänder an einer Korngrenze.

Abb. 1d

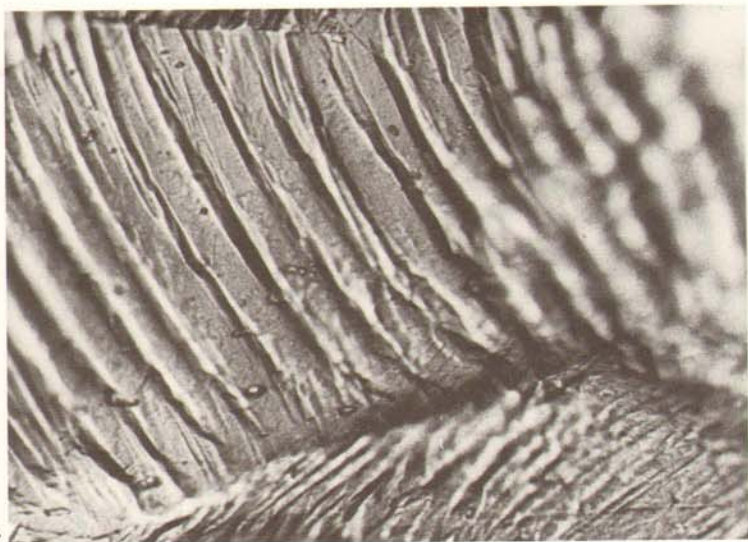
Beginn der „katastrophalen“ Abgleitung, die zum Scherbruch führt.



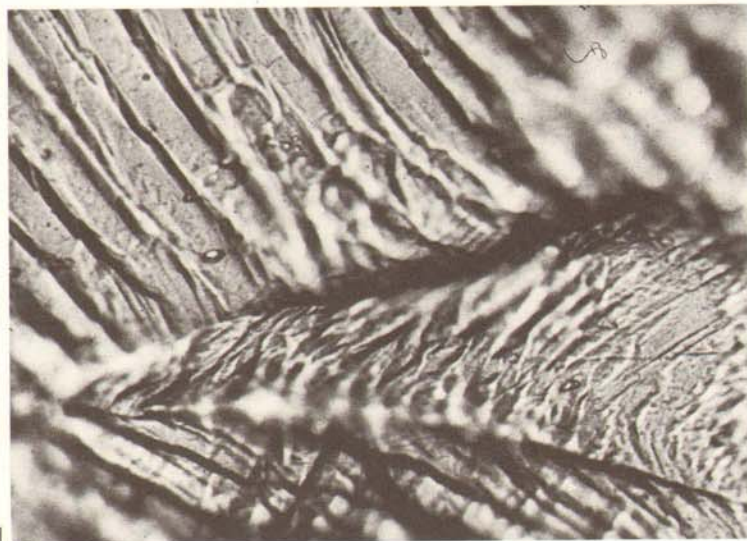
1a



1b



1c



1d

Zugbeanspruchung einer Nickellegierung bei höheren Temperaturen

Diese Untersuchung ist ein typisches Beispiel für die systematische Weiterentwicklung des technischen Forschungsfilms und seiner Aufgaben.

Die bisher vorgenommenen Aufnahmen der Zugbeanspruchung waren bei Raumtemperatur durchgeführt worden. Die Frage war nun, wie sich die Feingefüge unserer Werkstoffe während der Zugbeanspruchung bei 500° C oder bei 1 000° C (also im „warmen“ Zustand) verhalten. Wir waren zunächst im Zweifel, ob solche Aufnahmen überhaupt durchführbar sind.

Die Nickellegierung NiCr20TiAl ist ein typischer Vertreter der hochwarmfesten Werkstoffe. Die Mikrozeitrafferaufnahmen (4 B/s) bei verschiedenen hohen Temperaturen und gleichzeitiger Einwirkung von Zugkräften brachten Aufschlüsse über die unterschiedlichen Mechanismen der Gefügetrennung.

Enzyklopädie-Film „Zugbeanspruchung der Nickellegierung NiCr20TiAl bei höheren Temperaturen - Veränderung des Feingefüges“ (E 1741)



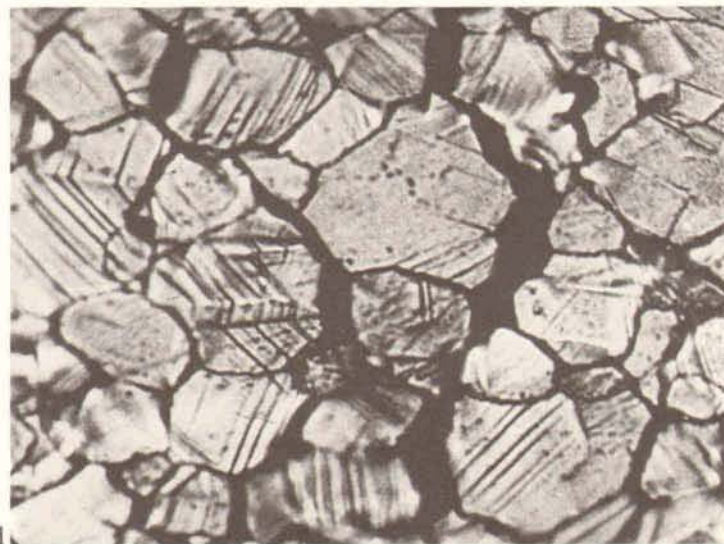
1a



1b



1c



1d

Abb. 1a

Die Metalloberfläche wird bei 600° C bereits ausreichend thermisch geätzt und die einzelnen Körner grenzen sich unter Einwirkung einer leichten Dehnung klar gegeneinander ab. (Bildfeldbreite 200 µm).

Abb. 1b

Die zunehmende Dehnung führt zu einer verstärkten Gleitbandbildung, jedoch verändern die Kristallite ihre geometrische Ausgangsform nur unwesentlich.

Abb. 1c

Die bereits im vorigen Bild sichtbar gewordene Trennung des Gefüges an den Korngrenzen (etwas rechts von der Bildmitte) wird jetzt deutlich.

Abb. 1d

Die Probe steht kurz vor dem Bruch. Die Trennung erfolgt interkristallin. Es ist ein sog. „Korngrenzgleiten“.

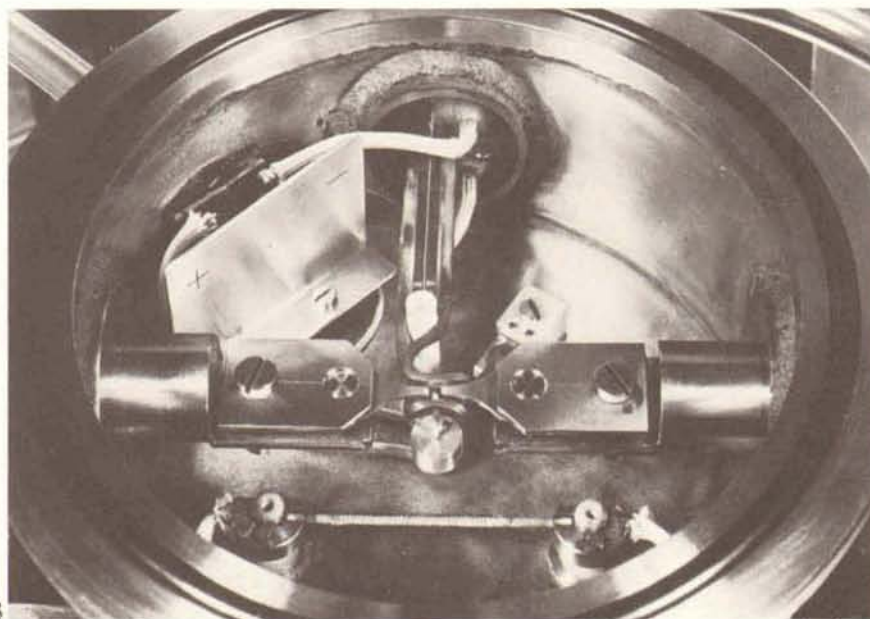
Versuchsanordnung für mikrokinematographische Untersuchungen des Verformungsverhaltens im Feingefüge der Metalle bei hohen Temperaturen (Mikro-Warmzugversuche)

Abb. 2

Mit dem Versuchsstand lassen sich Metallproben bis an die Nähe ihres Schmelzpunktes erwärmen und bei konstanten Temperaturen bis zum Bruch dehnen. Ein Spezialobjektiv ermöglicht es, Strukturfeinheiten aufzulösen, die an der Grenze dessen liegen, was lichtmikroskopisch erreichbar ist.

Abb. 3

Versuchskammer für Mikro-Warmzugversuche. In den beiden Zugkluppen ist eine (bereits zerrissene) Metallprobe eingespannt. Sie wird durch eine der Probenform angepaßte Hochfrequenzspule induktiv erwärmt. Die Kammer ist während des Versuchs geschlossen und mit hochreinem Edelgas gefüllt.



Zerspanen von Metallen — Schnittvorgang im Feingefüge

Forschungsfilm aufnahmen über die Zerspanung von Metallen im Makrogebiet gab es zahlreiche; sie haben manche neuen Erkenntnisse erbracht. Um einen Schritt weiterzukommen, war die Kombination mit dem Mikroskop notwendig. Ziel war, zu erkennen, was sich im Feingefüge abspielt, wie sich der einzelne Kristallit und der Gefügeverband bei der Zerspanung verhält.

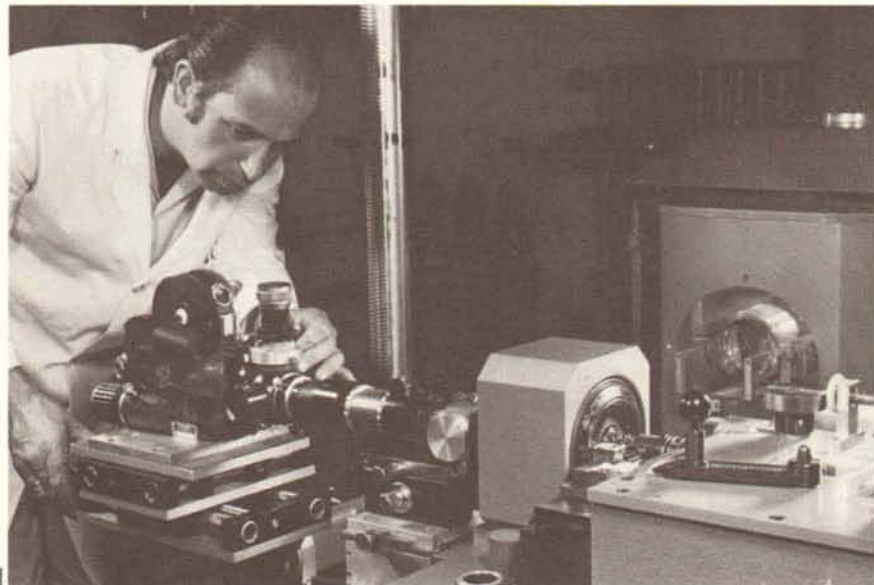
Über ein Jahr lang erfolgten Entwicklungsarbeiten an einem Versuchstand, bevor die ersten Aufnahmen durchgeführt wurden. Die Schwierigkeiten waren beträchtlich; bei einer Bildfeldbreite von $400\ \mu\text{m} = 0,4\ \text{mm}$ mußte sich der Zerspanungsvorgang abspielen und mit hohen Bildfrequenzen erfaßt werden.

Der Stahl C 45 gehört zu den bevorzugten Werkstoffen in der Zerspanungsforschung.

Durch sein ausgewogenes Verhältnis von ferritischen und perlitischen Gefügeanteilen eignet er sich auch besonders für mikrokinematographische Untersuchungen.

Abb. 1

Teilansicht des Versuchstandes für die mikrokinematographische Untersuchung des Zerspanungsvorganges im Feingefüge von Metallen (von links nach rechts) Kamera mit Strahlenteiler, Horizontal-Mikroskop, Zerspanungskopf, Gehäuse der Xenon-Hochdrucklampe, Getriebeblock.



Eindringen des Schneidemeißels in das Metallgefüge

Beim Eindringen eines Schneidemeißels in das Metallgefüge werden besonders die Verformungen in der Tiefe des Werkstücks, d.h. senkrecht zur Schnittrichtung, und die Anfangsphasen der Spanbildung sichtbar.

Abb. 2a

Der Meißel berührt gerade das von oben nach unten bewegte Werkstück. (Bildfeldbreite $400\ \mu\text{m}$)

Abb. 2b

An der gerundeten Meißelschneide bildet sich ein kleiner Metallstau. Im Werkstoff kommt es zu einer Verformung in die Tiefe hinein.

Abb. 2c

Der Werkstoffstau und die Verformungen im Werkstoff haben sich stark vergrößert.

Abb. 2d

Der Anfangszustand der Spanbildung ist erreicht. Aus dem stark verformten Metallgefüge vor der Schneide bildet sich ein Span, der nach links über den Meißel abläuft.

Abwandern einer Aufbauschneide

Unter bestimmten Bedingungen entsteht an der Spitze des Drehstahls eine sog. Aufbauschneide, eine Anhäufung von zerspantem Material. Diese Aufbauschneide übernimmt selbst eine Schneidenfunktion, bewirkt daher unsaubere Oberflächen und damit im Zusammenhang andere Schäden.

Abb. 3a

Auf einer gerundeten Meißelschneide hat sich eine Metallanhäufung, die Aufbauschneide, gebildet, die den weiteren Zerspanungsvorgang weitgehend beeinflusst. (Bildbreite $400\ \mu\text{m}$).

Abb. 3b

Die Aufbauschneidenspitze wird instabil und beginnt nach unten abzuscheren.

Abb. 3c

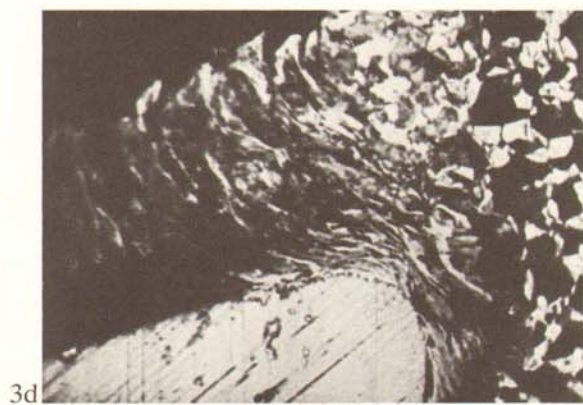
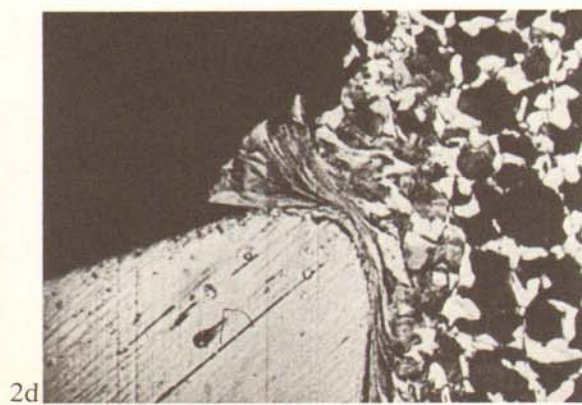
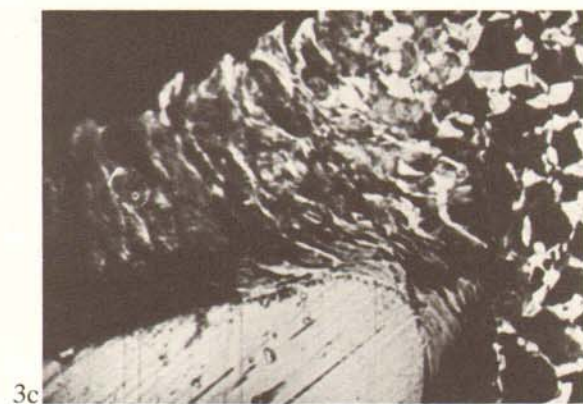
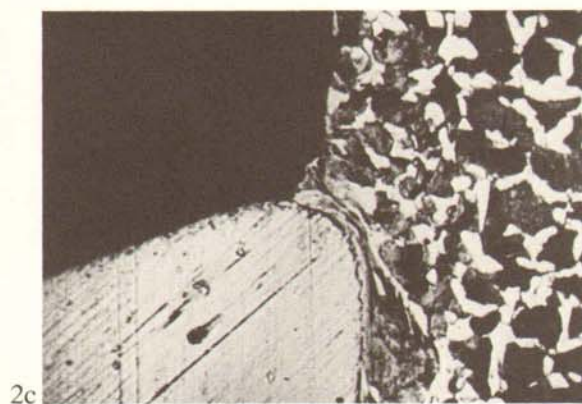
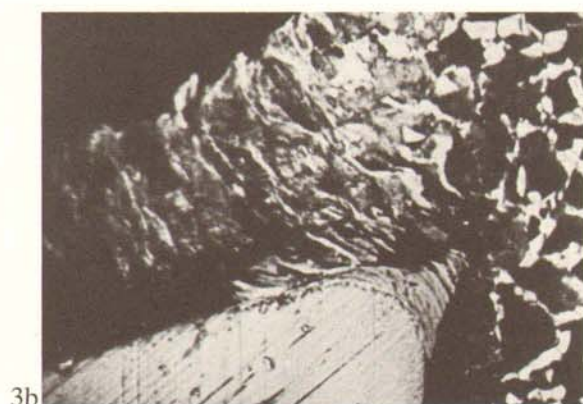
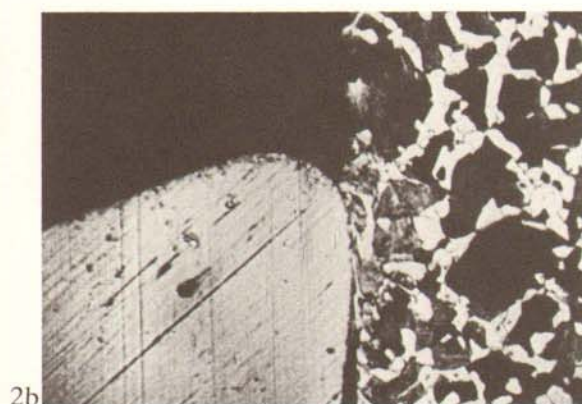
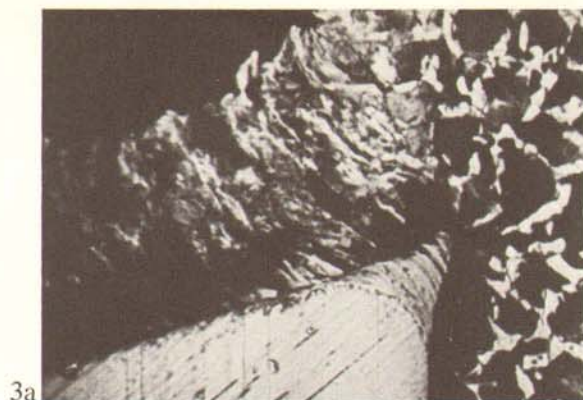
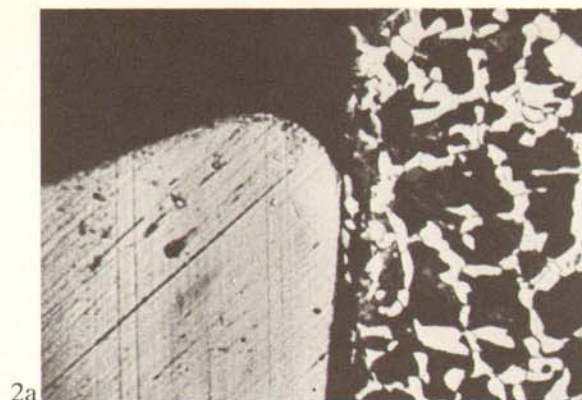
Die Abscherung ist nahezu beendet. Die Aufbauschneidenspitze wandert auf dem Werkstück nach unten ab.

Abb. 3d

Auf dem Stumpf der Aufbauschneide beginnt die Stabilisierung einer neuen Spitze.

Enzyklopädie-Film

„Zerspanen von Stahl C 45 W 3 – Schnittvorgang im Feingefüge; Variation des Schneidenradius“ (E 1952)



Diffusion auf Palladium-Oberflächen bei gleichzeitigem Ionenbeschuß

Aufnahmen im Emissions-Elektronenmikroskop

Für den technisch-wissenschaftlichen Forschungsfilm kann die Verwendung des Elektronen-Mikroskopes von besonderer Bedeutung sein.

Bei der Erwärmung von Palladium im Emissions-Elektronenmikroskop kommt es an den Korngrenzen zu einer besonders starken Emission. Offenbar konzentrieren sich dort Mangan-Oxide. Bei der Verwendung von Palladium als Werkstoff zur Herstellung von elektrischen Kontakten können die beobachteten Erscheinungen zu unangenehmen Störungen an den Kontaktoberflächen führen.

Für die Filmaufnahmen, die von dem Forschungs-Laboratorium der Siemens AG, München, durchgeführt wurden, war die Film-Apparatur im Hochvakuum des Elektronenmikroskops angeordnet.

Abb. 1a

Die Probertemperatur liegt bei etwa 450° C. Nennenswerte Ausscheidungen an den Korngrenzen treten nicht auf. (Bildfeldbreite 80µm).

Abb. 1b

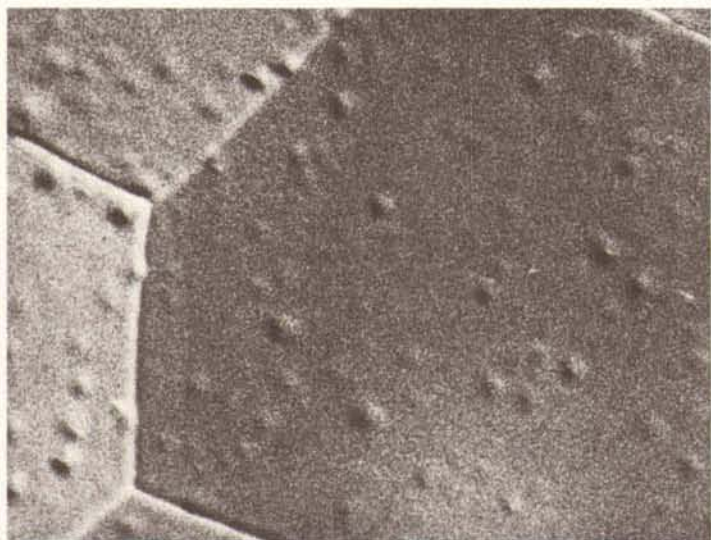
Bei etwa 500° C tritt eine Konzentration einer hell erscheinenden Substanz an den Korngrenzen auf.

Abb. 1c

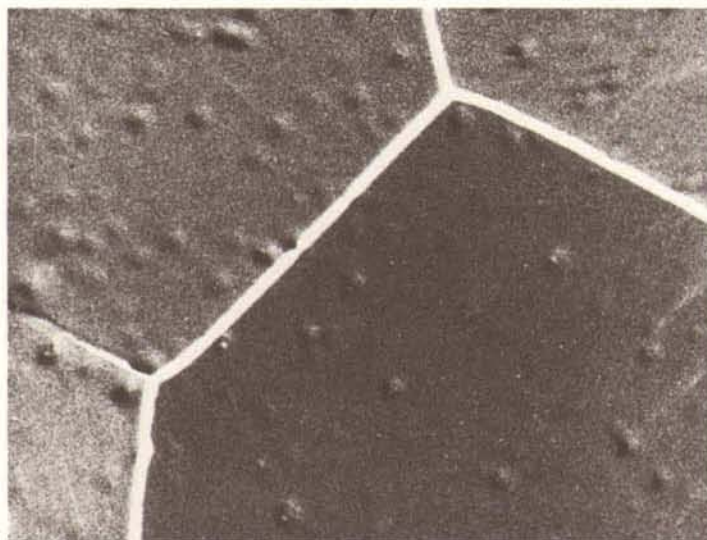
Steigende Temperatur führt zu einer Verstärkung dieses Effektes.

Abb. 1d

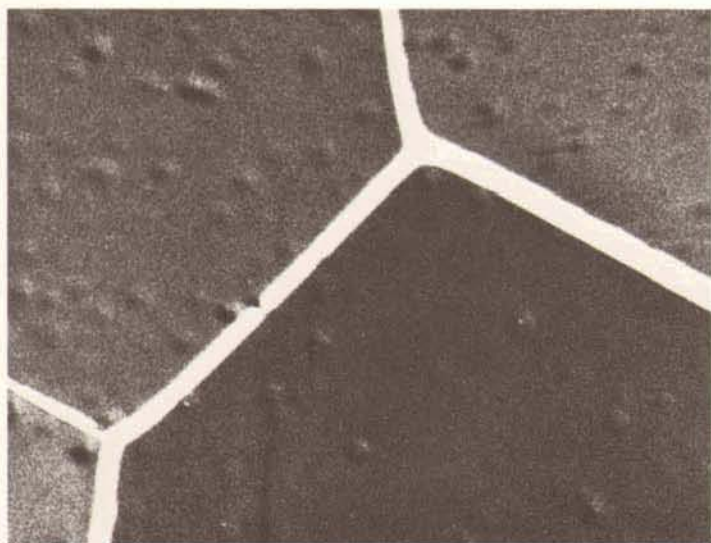
Bei etwa 850° C kommt es zu einer „Überschwemmung“ der Oberfläche mit den aus den Korngrenzen austretenden Manganoxiden.



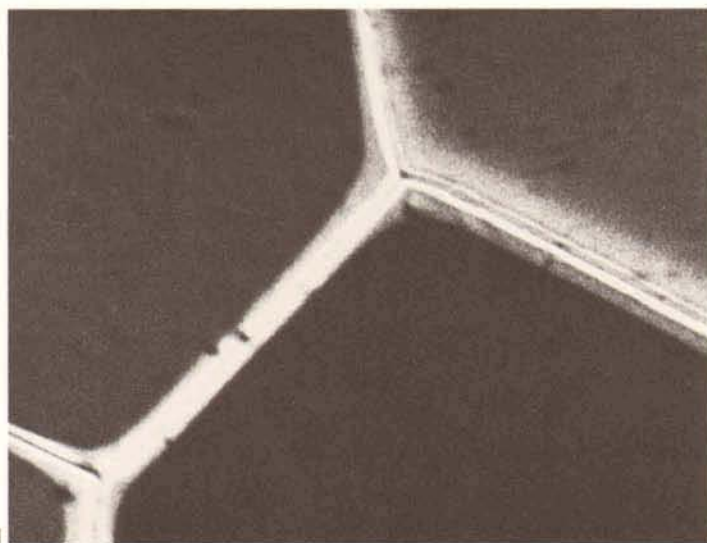
1a



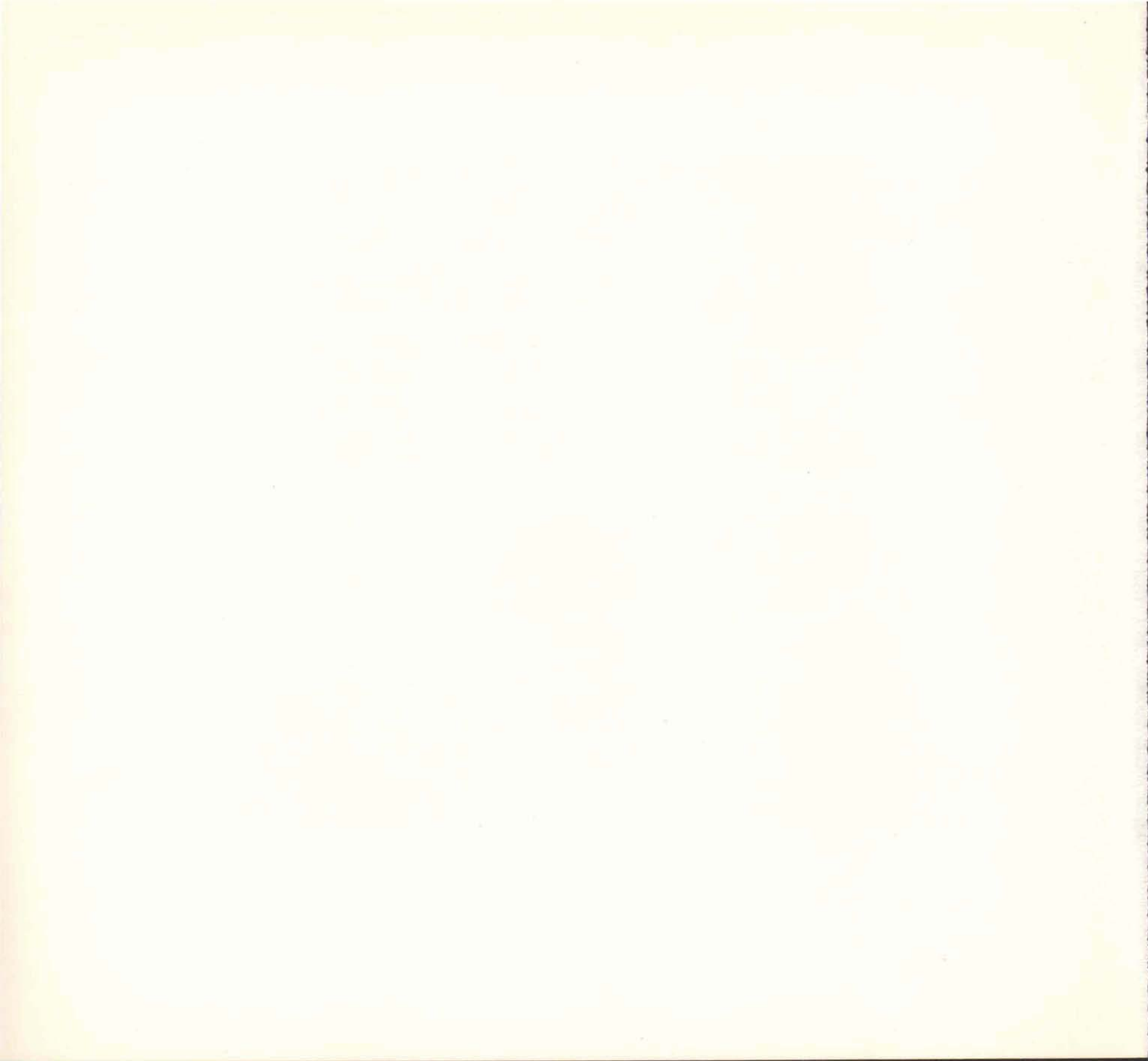
1b



1c



1d



Aufnahmetechnik

Der Schwierigkeitsgrad der Forschungsfilmaufnahmen wird ständig größer. Im gleichen Maß muß auch die Aufnahmetechnik weiterentwickelt und an die Aufgaben angepaßt werden.

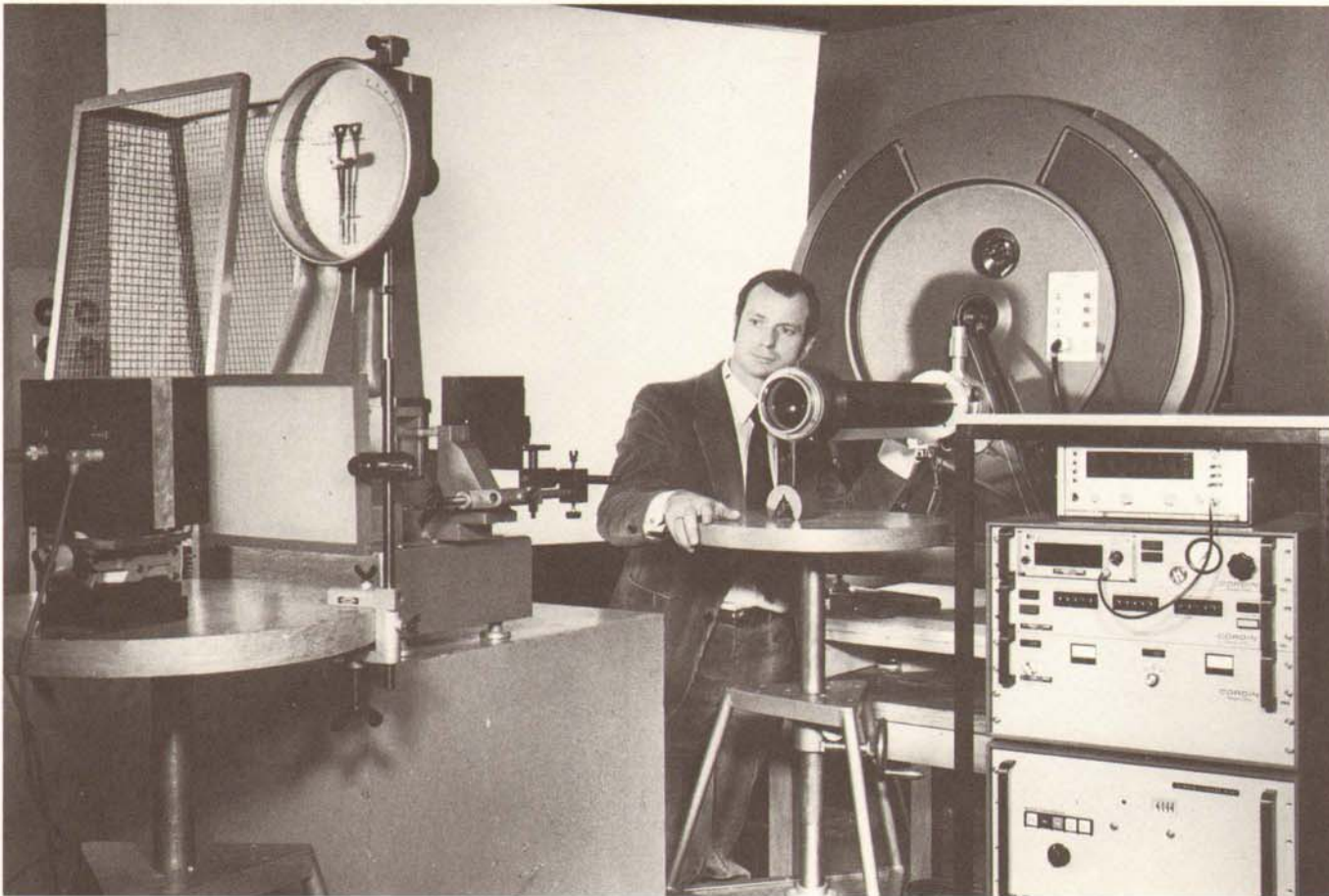
Die wichtigste Bedingung hierbei ist, daß die zu erfassenden Bewegungsvorgänge durch die Technik der Aufnahmen nicht gestört werden dürfen.

Aufnahmen mit extrem hohen Aufnahmefrequenzen

Die Analyse sehr rasch ablaufender Vorgänge erfordert die Anwendung sehr hoher Aufnahmefrequenzen. Eine der hauptsächlichsten Schwierigkeiten hierbei stellt die sehr geringe Zeit von einigen hundertstel oder gar tausendstel Sekunden dar, die für die gesamte Aufnahme zur Verfügung steht. Damit besteht ein wesentlicher Teil der Aufgabe darin, den aufzunehmenden Vorgang so zu steuern, daß er aufnahmefähig erfaßt werden kann.

Abb. 1 zeigt die im Institut vorhandene, nur in wenigen Exemplaren existierende Drehspiegelkamera; sie kann 80 Einzelbildphasen mit einer maximalen Bildfrequenz von 2 Millionen B/s aufnehmen.

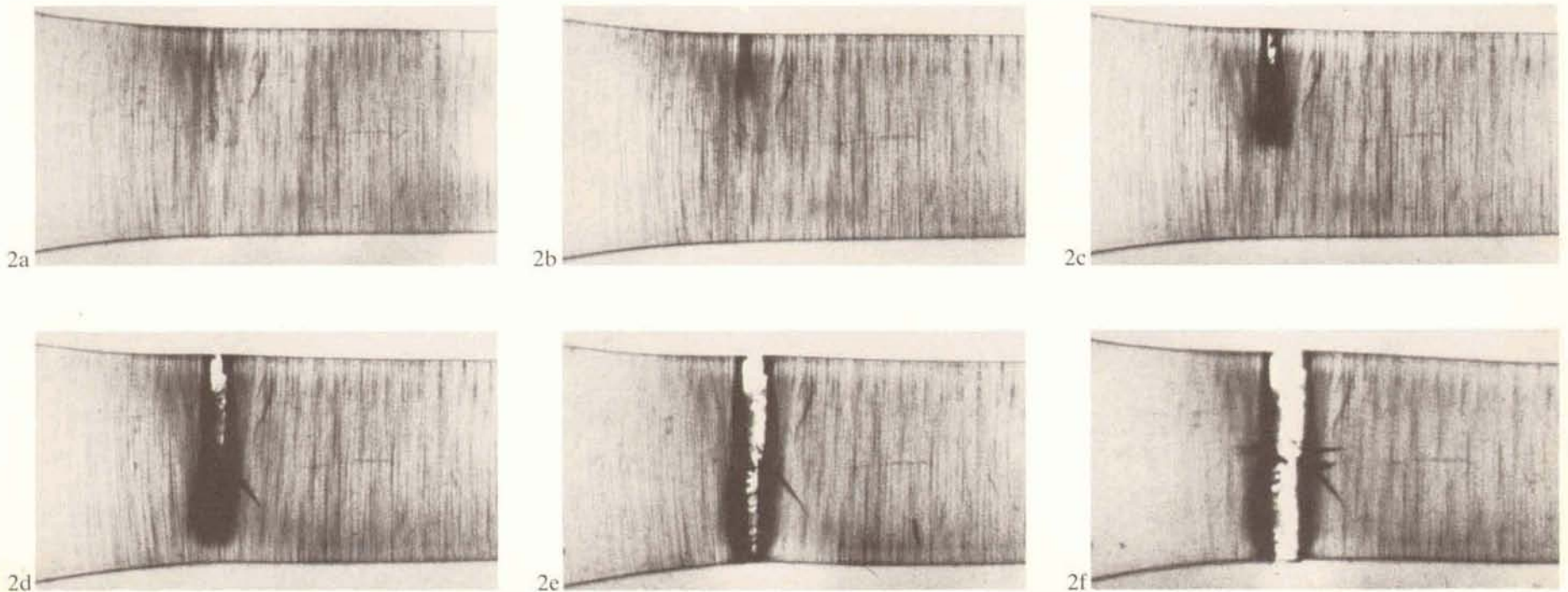
Die beiden folgenden Anwendungen zeigen beispielhaft die Aufgaben für die Hochfrequenzkinematographie.



Grundlage für den technischen Einsatz eines Konstruktionswerkstoffs ist die umfassende Kenntnis seiner Beanspruchungsgrenzen. Sie lassen sich vor allem durch das Verformungsverhalten und das Bruchgeschehen charakterisieren. Bei spröden Materialien ermöglichte erst die Hochfrequenzkinematographie eine genügende zeitliche Auflösung von bruch-einleitenden Vorgängen und Bruchfortschritt.

Die in Abb. 1 dargestellte Versuchsanordnung gestattet die Aufnahme von Schlagzugversuchen an transparenten Kunststoffen. Sie besteht außer der Drehspiegelkamera aus einem Pendelschlagwerk, in dem die Proben durch die kinetische Energie eines aufschlagenden Hammers zerrissen werden.

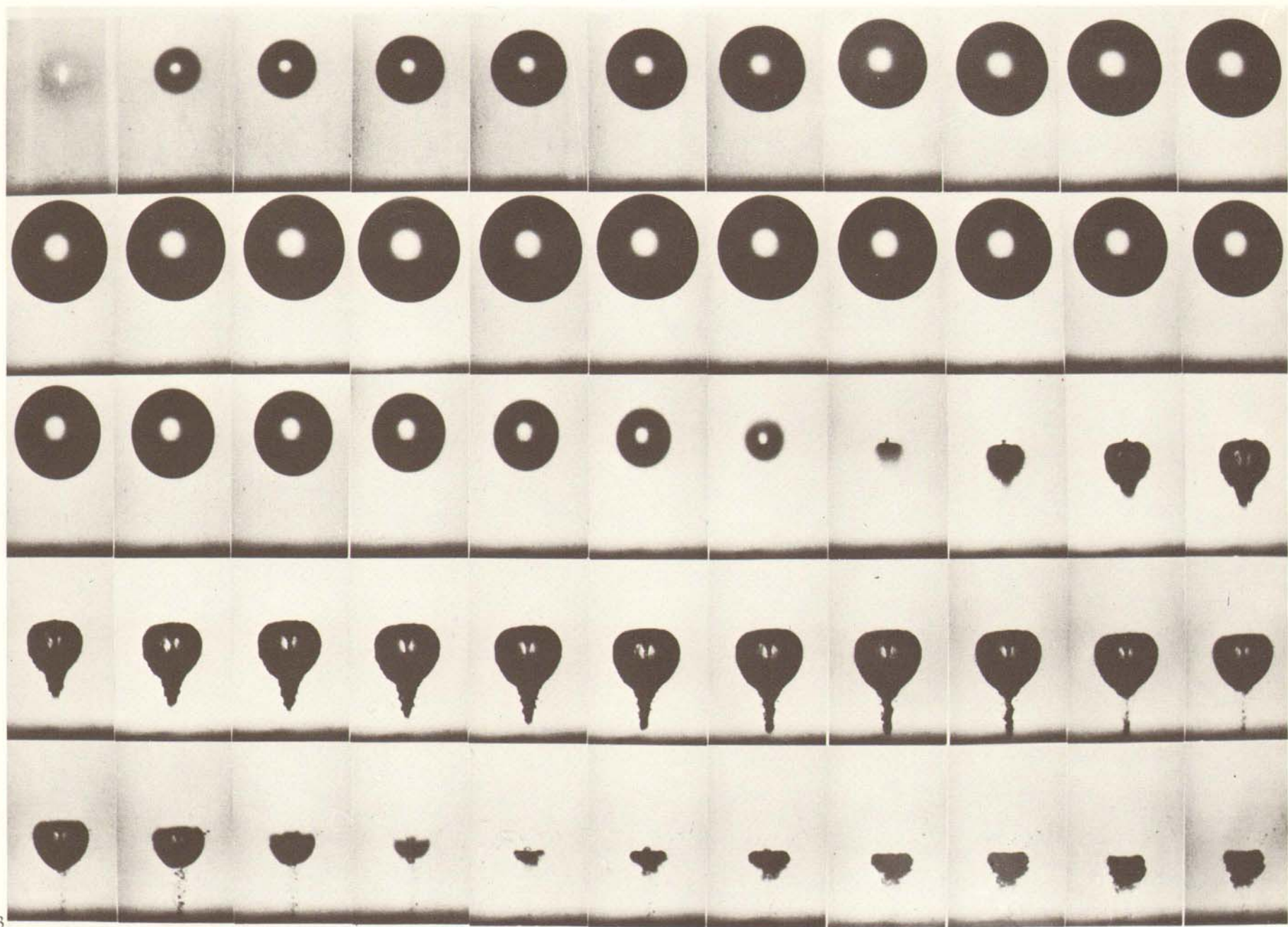
Die Bildserie in Abb. 2a-f, die den Bruchvorgang in einem 10 mm breiten Polystyrolstab zeigt, entstand bei einer Bildfrequenz von einer Million B/s. Die Probe liegt horizontal im Bild. Senkrecht zu der in Probenachse verlaufenden Beanspruchungsrichtung beginnt sich die Probe zunächst örtlich begrenzt plastisch zu verformen, was anhand der vertikal angeordneten, dunkel erscheinenden Fließzonen zu erkennen ist (Abb. 2a). Nach weiterer Zunahme und lokaler Konzentration dieser Verformung (Abb. 2b) setzt schließlich der Bruch ein (Abb. 2c). Er folgt der stark deformierten Zone (Abb. 2d, e) bis zur völligen Trennung der Probe (Abb. 2f). Die Bruchgeschwindigkeit konnte aus den kinematographischen Aufnahmen mit über 1800 km/h ermittelt werden.

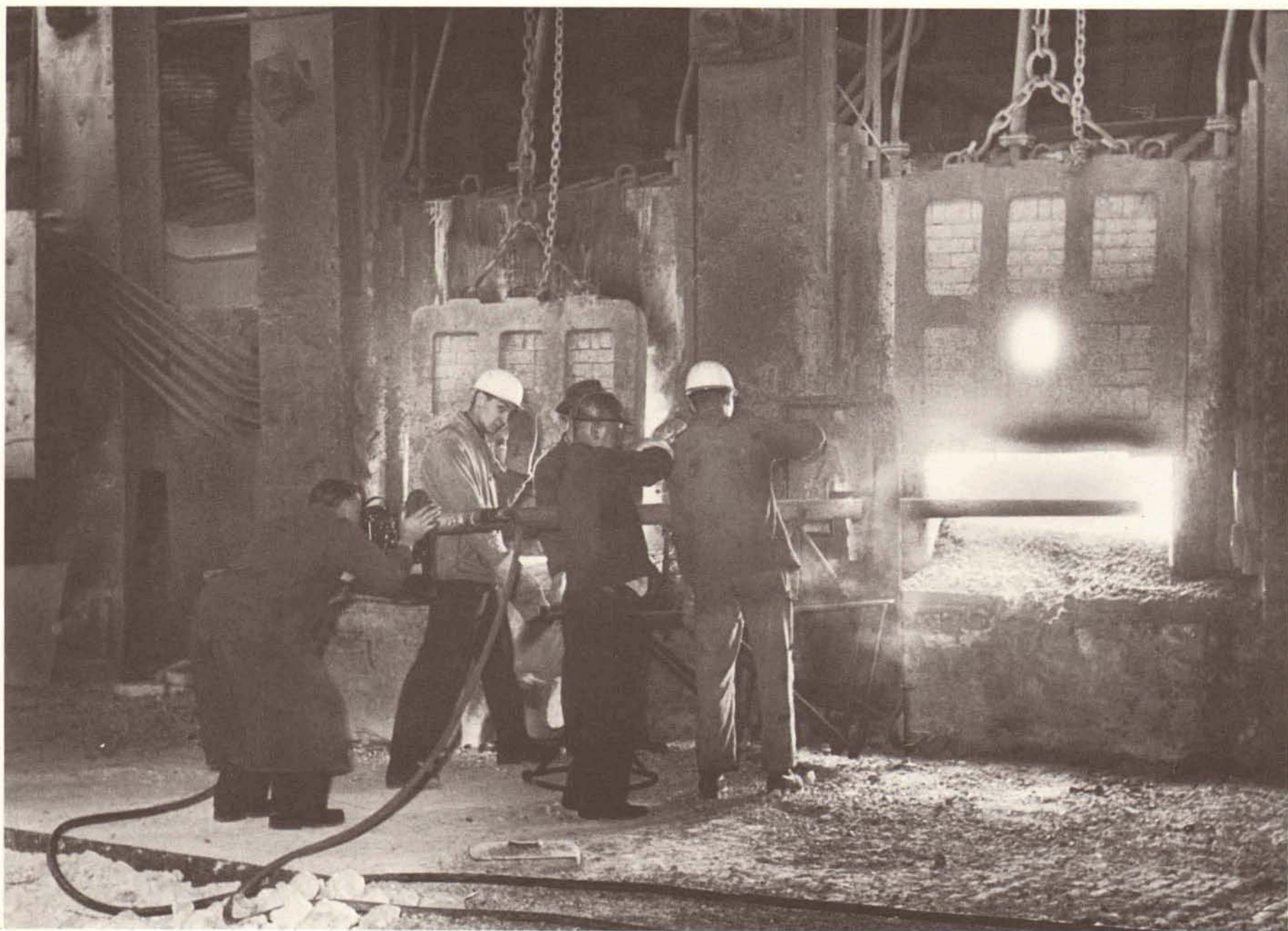


Die Kavitation ist eine physikalische Erscheinung, die an schnellbewegten Maschinenteilen in Flüssigkeiten auftritt (z. B. Schiffsschrauben, Turbinenschaufeln).

Die dabei entstehenden Dampfblasen fallen implosionsartig zusammen. Es werden große Energien freigesetzt, die die Oberfläche der Werkstoffe stark beschädigen können. Der volkswirtschaftliche Schaden, der durch Kavitations-Erscheinungen verursacht wird, ist beträchtlich.

Abb. 3 zeigt eine mit der Apparatur hergestellte Bildserie. Die Bildfrequenz beträgt 100 000 B/s. Der in den Bildern erfaßte Vorgang spielt sich demnach innerhalb $1/2000$ Sekunde ab. Links oben ist im ersten Bild der als heller Punkt erscheinende Laserdurchschlag zu sehen, der die Blase für die Aufnahme erzeugt. Die Blase expandiert anfangs sehr schnell. Sie ist kugelförmig, kollabiert später und nimmt während des Kollapses die Form eines Ellipsoids mit der Hauptachse senkrecht zur Grenzfläche (unten im Bild) an. Im letzten Bild vor Erreichen des Minimums erkennt man an der Bewegungsunschärfe der oberen Blasenkontur, daß diese eine höhere Kollapsgeschwindigkeit hat als die Unterkante der Blase. Die Folge davon ist die Ausbildung eines feinen Wasserstrahls (Jet) durch die Blase hindurch auf die Grenzfläche zu. Dieser Jet, der während der ersten Nachschwingphase der Kavitationsblase als dunkler Strich in der hellen Mitte der Blase erscheint, reißt die Oberfläche der jetzt wieder expandierenden Blase mit, so daß sie eine trichterförmige Spitze in Richtung Grenzfläche erzeugt.





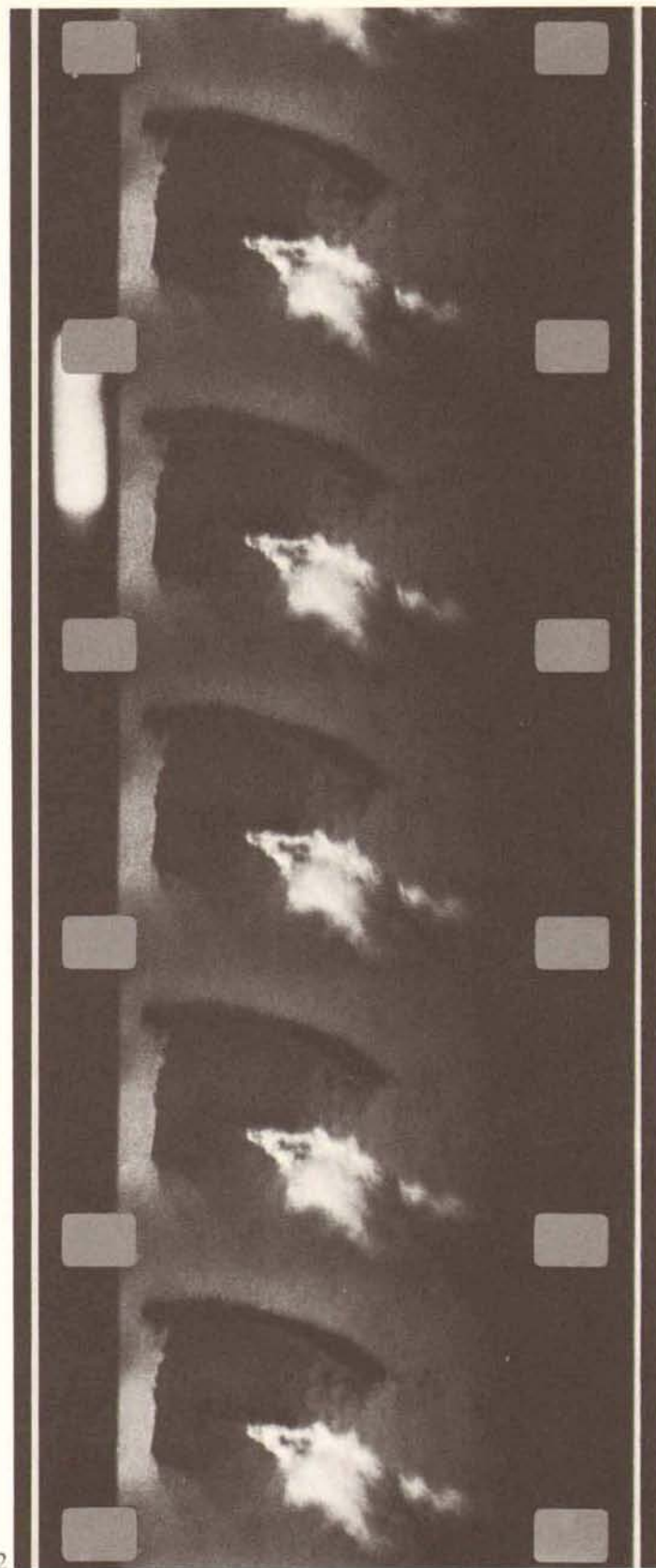
Aufnahmen im Inneren eines Schmelzofens

Immer wieder muß die kinematographische Technik weiterentwickelt werden, um neue Aufgaben lösen zu können. So entstehen heute apparative Anordnungen, die noch vor kurzer Zeit für unanwendbar angesehen werden mußten.

Um Vorgänge im Inneren eines Schmelzofens mit Hilfe von Zeitdehneraufnahmen studieren zu können, wurde ein Periskop entwickelt, das als „Vorsatz-Optik“ mit einem Kühlmantel versehen, Aufnahmen im Inneren des Ofens bei Temperaturen von 1800° – 2000° C ermöglichte.

Abb. 1 zeigt das Gerät während der Aufnahme. Der Schmelzofen ist geöffnet, der vordere Teil des Periskops in den Ofen eingeführt; die Bedienungsmannschaft kontrolliert sehr sorgfältig den Zu- und Ablauf des Kühlwassers.

Abb. 2 gibt einige Phasen einer Testaufnahme wieder. Sie zeigt in zeitgedehnten Aufnahmen den etwa 4 m langen, schräg von der Seite erfaßten Flammenstrahl, der die Aufgabe hat, den Ofen zu erwärmen und auf Schmelztemperatur zu halten. Die dunklen Stellen in der Flamme weisen darauf hin, daß der Strahl noch unverbranntes Öl enthält und somit nicht richtig eingestellt ist.



Röntgenkinematographische Aufnahmen der Atmung bei Labyrinthfischen

Die Röntgenmethode in Zusammenhang mit dem Film wird bisher fast ausschließlich für medizinische Zwecke angewendet. Das vom Institut für den Wissenschaftlichen Film neu errichtete Laboratorium für Röntgenkinematographie wird zahlreiche Aufgaben aus der Biologie durchzuführen haben.

Labyrinthfische sind Bewohner tropischer Gewässer in Afrika und Asien. Außer den Kiemen besitzen sie ein Paar zusätzliche Atmungsorgane, die „Labyrinth“. Diese werden an der Wasseroberfläche periodisch entleert und wieder mit frischer Luft gefüllt. Auf diese Weise können Labyrinthfische in sehr sauerstoffarmem Wasser leben. Darüber hinaus befähigt das Atmen atmosphärischer Luft z. B. den Kletterfisch (*Anabas testudineus*), das Wasser bei genügender Luftfeuchtigkeit zu verlassen und über Land zu wandern, um eine neue Wasserstelle aufzusuchen.

Abb. 1a-f:

Bildfolge aus röntgenkinematographischen Forschungsaufnahmen mit 96 B/s.

Während sich der Fisch (*Ctenopoma kingsleyae*) der Wasseroberfläche nähert (Abb. 1a), tritt die verbrauchte Luft aus dem Labyrinth in die Mundhöhle über (Abb. 1b). Dann wird sie aus dem geöffneten Maul ausgestoßen (Abb. 1c und 1d). Es folgt die Aufnahme frischer Luft in die Mundhöhle; ein Teil davon ist bereits in die Labyrinthhöhlen eingeströmt.

Abb. 1e:

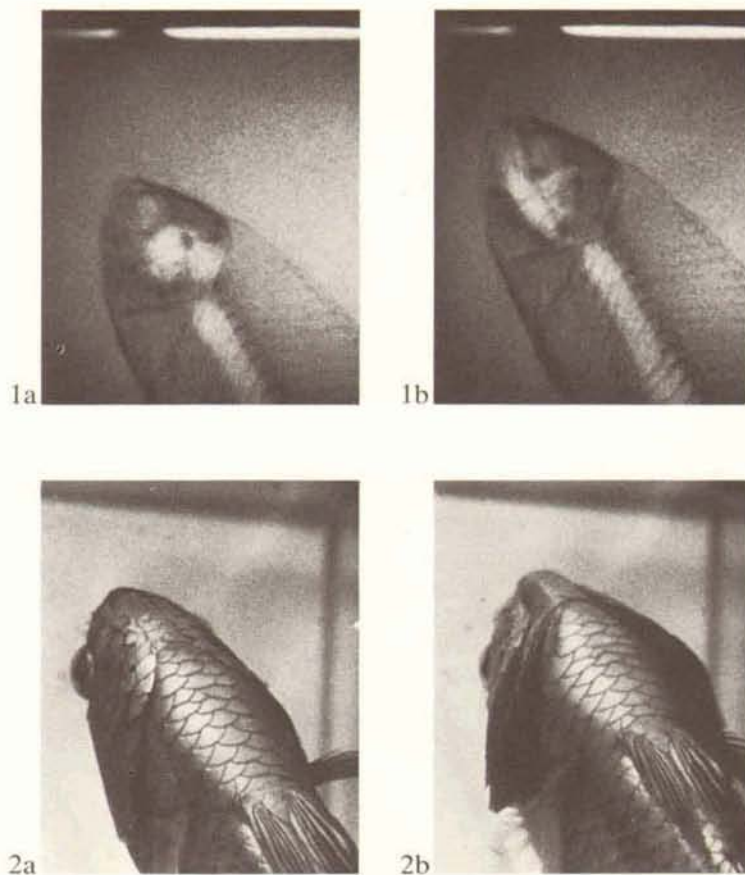
Die Neufüllung des Labyrinths ist beendet. Manchmal wird mehr Luft aufgenommen als im Labyrinth untergebracht werden kann; die überschüssige Luft entweicht dann hinter den Kiemendeckeln in Form von Blasen (Abb. 1f).

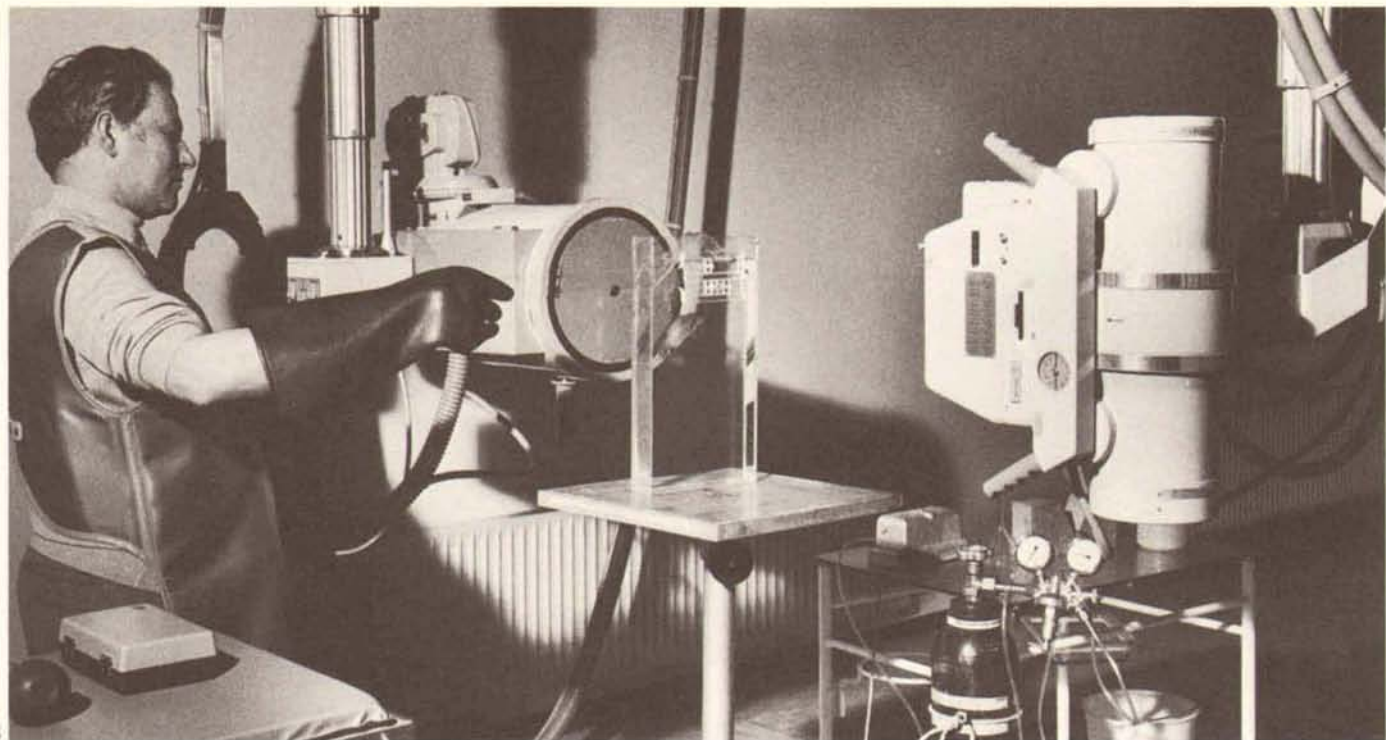
Abb. 2a-f:

Bildfolge aus Filmaufnahmen von unten über einen Spiegel; Blick auf die Unterseite des Kopfes von *Ctenopoma kingsleyae*. Die Bildreihe entspricht inhaltlich etwa der Röntgenbildreihe.

Der Kopf des Fisches befindet sich dicht unter der Wasseroberfläche. Die Kiemendeckel beginnen sich abzuspreizen (Abb. 2a und 2b). Durch die Erweiterung der Mundhöhle entsteht ein Unterdruck, durch den die Luft aus den Labyrinthhöhlen in die Mundhöhle verlagert wird (vgl. Abb. 1b). Die aus den Labyrinthhöhlen ausströmende Luft wird durch Wasser ersetzt, das durch bestimmte Öffnungen in die Labyrinthhöhlen eindringt. Anschließend werden die Kiemendeckel wieder angelegt (Abb. 2c). Nach einer kurzen Pause beginnen die Kiemendeckel sich wiederum abzuspreizen (Abb. 2d und 2e). Es entsteht Unterdruck, der das Einströmen frischer Luft in die Mundhöhle und in die Labyrinthhöhle bewirkt (Abb. 2f).

Abb. 3 zeigt die Aufnahmeanordnung. Von rechts nach links: Röntgenröhre, Küvette mit Fisch, Bildwandler und Filmaufnahmegerät.





3



1c



1d



1e



1f



2c



2d



2e



2f

Aufnahmen im Dunkeln mit hochfrequenten Blitzen

Als Aufgabe war gestellt, den Fledermausflug „auf der Stelle“ zu erfassen. Zu diesem Zweck wurden 2 Spezial-Trommel-Kameras im rechten Winkel (von der Seite und von oben) angeordnet. Die Beleuchtung erfolgte mit der dazugehörigen Blitzeinrichtung.

Fledermäuse der zu untersuchenden Art würden bei Licht nicht fliegen. Sie störten sich jedoch nicht an den im Dunkeln eingeschalteten Beleuchtungsblitzen. So konnte der Aufnahmeort völlig verdunkelt werden. Alle Steuer- und Auslösefunktionen erfolgten von einem Nebenraum aus. Der Aufnahmeort und damit auch das anfliegende Tier wurde über eine im Aufnahmeort stehende hochempfindliche Restlicht-Fernsehkamera beobachtet und die beiden Hochfrequenz-Kameras mit der synchronisierten Blitzserie dann ausgelöst, wenn das Tier vor dem Futterröhrchen „auf der Stelle“ flog.

Die hier dargestellten Abbildungen wurden von der seitlich angeordneten Kamera während des Fluges im Dunkeln mit Blitzbeleuchtung und einer Frequenz von 660 B/s durchgeführt.

Ganz im Gegensatz zur landläufigen Vorstellung können Fledermäuse, diese merkwürdigen Säugetiere, ausgezeichnet fliegen. Während sich alle europäischen Fledermäuse ausschließlich von Insekten ernähren, leben in den Tropen Südamerikas auch Arten, die sich auf den Nektar nachts geöffneter Blüten spezialisiert haben.

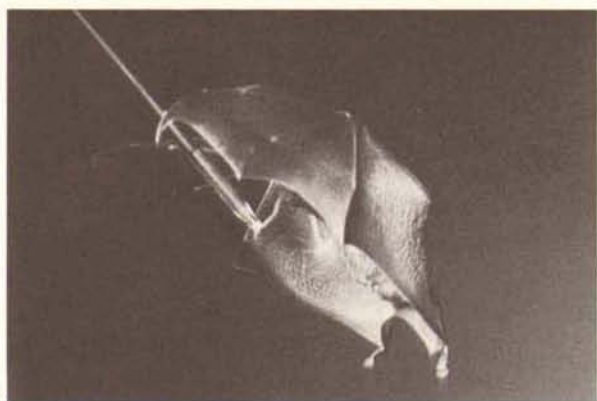
Abb. 1 und Abb. 2a-h zeigen eine solche blütenbesuchende Fledermaus der Art *Glossophaga soricina* aus Brasilien bei der Nahrungsaufnahme an einem Futterröhrchen. Im Rüttelflug „steht“ das Tier, ähnlich wie es Kolibris tun, vor der Futterquelle und leckt mit der langen Zunge die austretende Nahrung auf.



1



2a



2c



2b



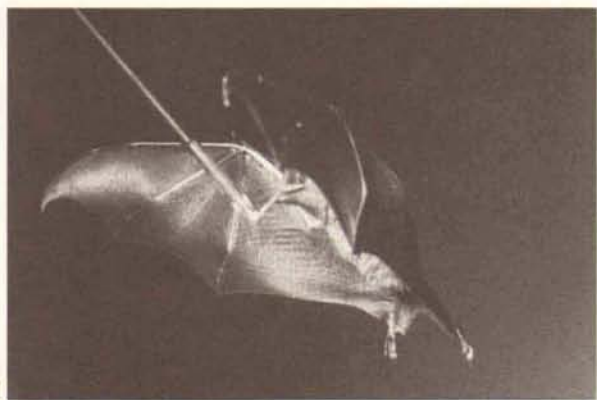
2f



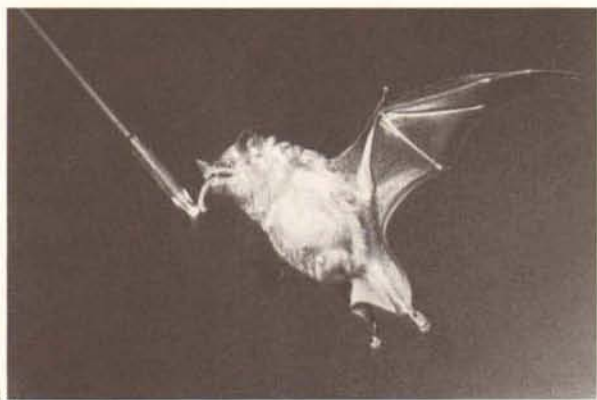
2e



2g



2d

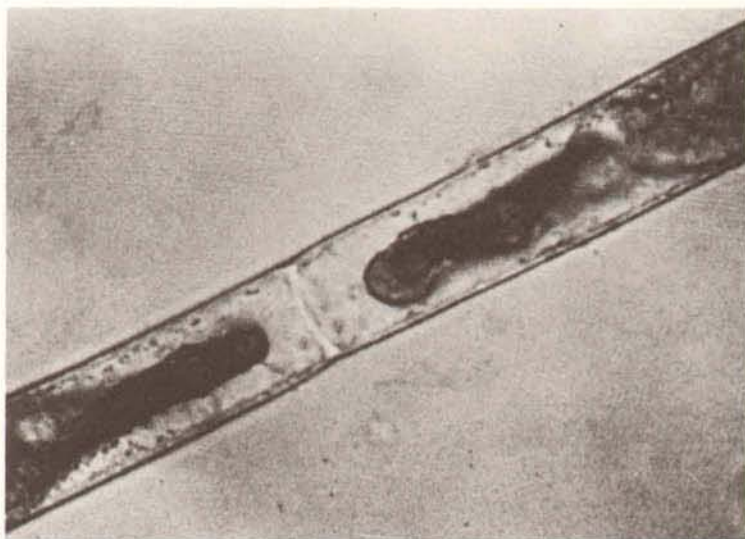
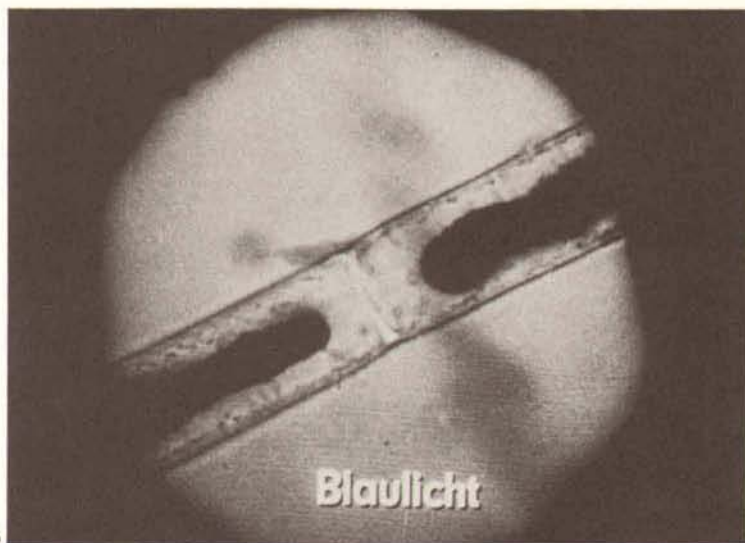
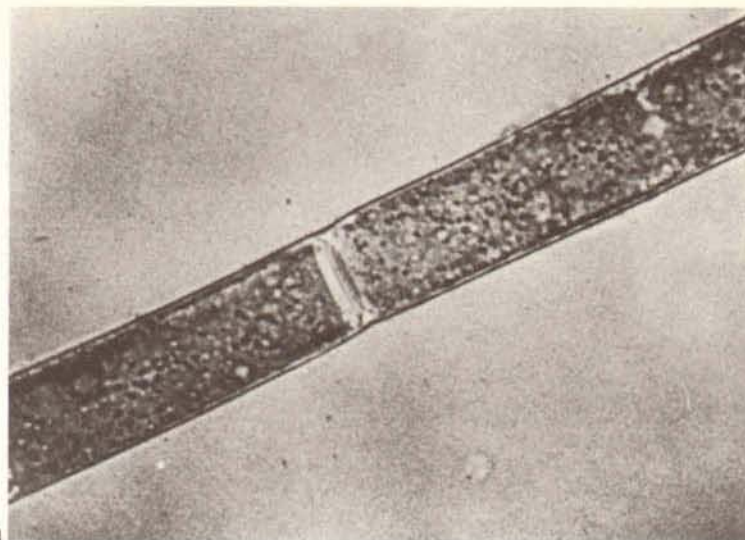
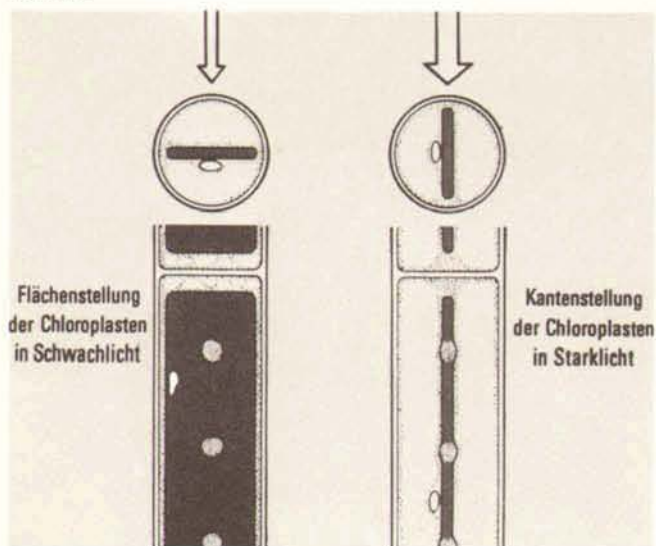


2h

Aufnahmen bei äußerst geringen Lichtintensitäten

Die Grünalge *Mougeotia* hat ca. 120 μm lange, zu Fäden vereinigte Zellen. Ein plattenförmiger, chlorophyllhaltiger Körper, der Chloroplast, kann innerhalb der Zelle Drehungen ausführen, die durch Licht (s. Schema) gesteuert werden. Dabei orientiert sich der Chloroplast stets so, daß er schwachem Licht seine Fläche, starkem Licht seine Kante zuwendet. Die Bildserie 1a–c aus einem Film beweist, daß die Chloroplasten zweier Zellen sich nur im Bereich der geöffneten Irisblende drehen, wo sie der Bestrahlung durch Blaulicht ausgesetzt sind (Abb. 1b und c). Die Alge vermag ihre Chloroplasten vor zu starkem Licht zu schützen, so daß ihr Photosynthese-Apparat nicht geschädigt werden kann.

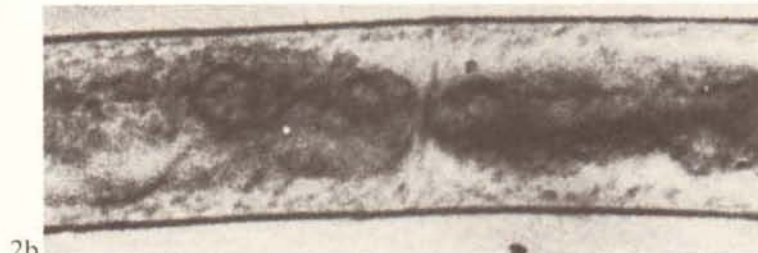
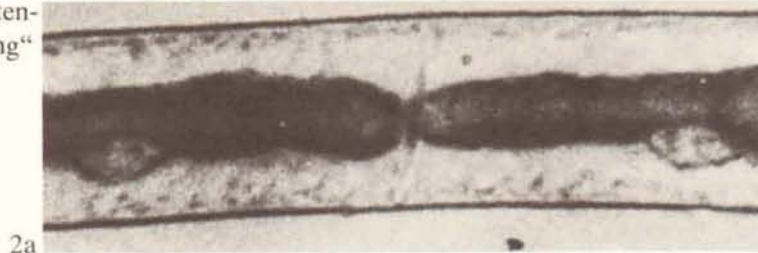
Schema:



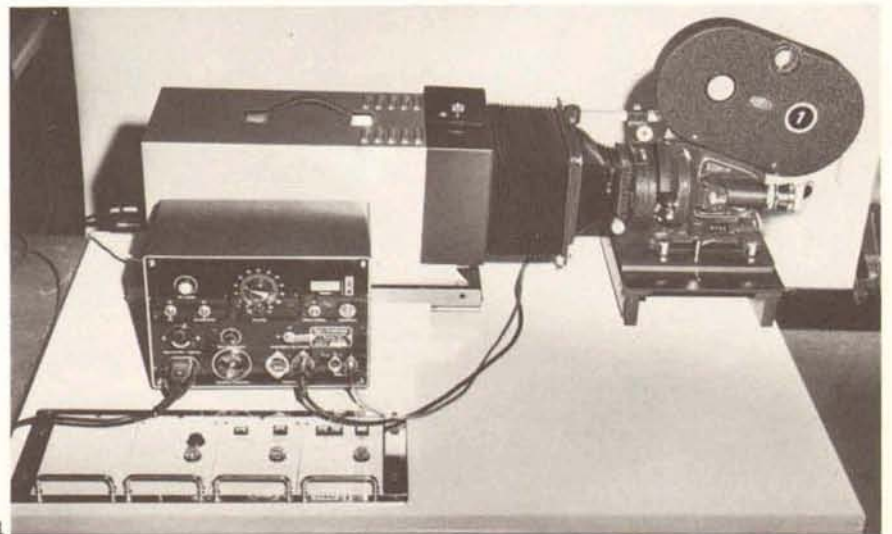
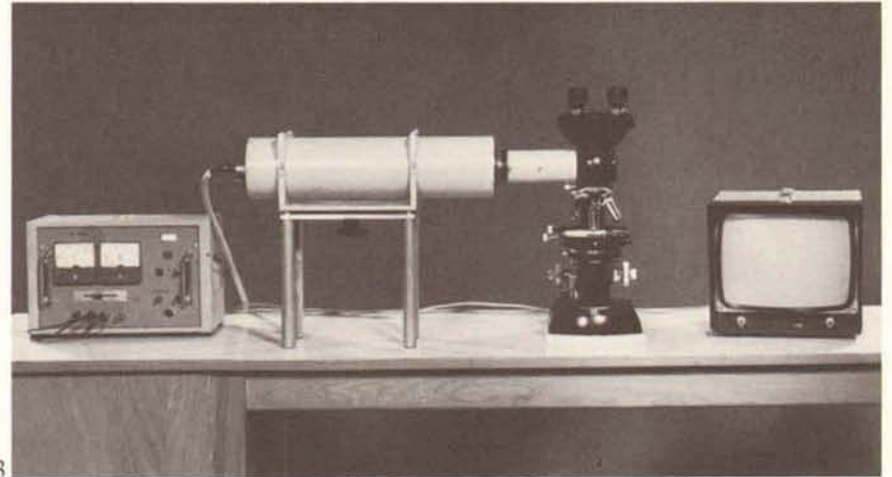
Die Beobachtung der Schwachlichtbewegung, die im Dunkeln oder bei äußerst geringen Lichtintensitäten abläuft und zu einer Drehung der Chloroplasten von der Kanten- in die Flächenstellung führt (Abb. 2a-d), erfordert ein spezielles Aufnahmeverfahren mit Hilfe der Videotechnik.

Zunächst wird das mikroskopische Bild mit einer hochlichtempfindlichen Fernsehkamera, einer sog. Restlichtkamera (Abb. 3), aufgenommen und auf einem Fernsehschirm wiedergegeben. Bei entsprechender elektronischer Verstärkung entstehen noch gute Aufnahmen, selbst wenn in der Objektebene nur ca. 5 Lux gemessen werden. Vor dem Bildschirm steht dann eine normale Zeitrafferkamera, die das Geschehen mit geeigneter Aufnahme Frequenz abfilmt (Abb. 4).

„Kanten-
stellung“



„Flächen-
stellung“



Auswertung von Filmen

Wissenschaftliche Filmaufnahmen werden nicht nur in einer (subjektiven) Bewegungserfassung in der Projektion betrachtet, sondern werden vielfach einer (objektiven) Bewegungsanalyse am Meßtisch unterzogen. Dabei kann die Auswertung, da Aufnahmefrequenz und die optischen Daten bekannt sind, zu Zeit-Weg-Diagrammen führen. Selbst die einfache Form der Nachzeichnung von Umrißstrukturen bei Einzelbildern kann die schematische Übersicht bisher nicht bekannter Vorgänge erleichtern und den Verlauf des Bewegungsverhaltens damit übersichtlicher gestalten.

Im Jahr 1845 entdeckte Johannes Müller bei einem Aufenthalt auf der Insel Helgoland im Plankton ein „1 mm langes Tierchen“, das er *Actinotrocha branchiata* (Abb. 1) benannte. Es gehört zu den Hufeisenwürmern. Eine der erstaunlichsten Merkwürdigkeiten im Tierreich ist die Umwandlung (Metamorphose) dieser *Actinotrocha*: Innerhalb der kurzen Zeit von 10–15 Minuten verwandelt sich die frei schwimmende, etwa 1–2 mm große *Actinotrocha*-Larve in das festsitzende, wurmförmige *Phoronis*-Stadium.

An der Kopfregion wird ein Sinnesorgan häubchenartig in die Länge gezogen (Abb. 2a). Der sog. *Metasomadivertikel*, vergleichbar mit einem nach innen gestülpten Finger eines Handschuhes, wird nach außen gestülpt (Abb. 2b). Die „Fingerkuppe“, die über ein Gewebsband mit dem Darm verbunden ist, bleibt zunächst eingestülpt (Abb. 2c). Unter peristaltischen Bewegungen wird der Darm in den *Metasomaschlauch* U-förmig hineingezogen (Abb. 2d). Das Tier wird kleiner, gleichzeitig werden seine Tentakeln in den hinteren Teil des Darms der sich immer deutlicher abzeichnenden *Phoronis* hineingezogen (Abb. 2e).

Die von den Filmbildern angefertigten Zeichnungen (Abb. 3a–e) geben uns klarer als in den entstandenen fotografischen Einzelbildern eine gute schematische Übersicht über diesen erstaunlichen Ablauf.



2a



2b



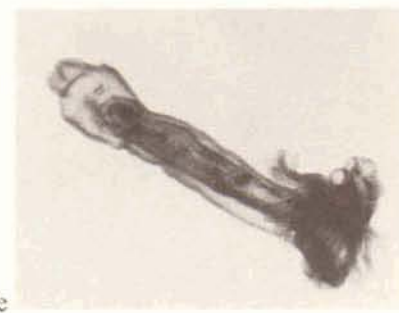
2c



2d



2e



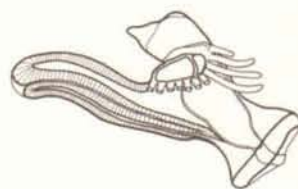
3a



3b



3c



3d



3e



Die bedeutsamen Aufgaben der internationalen ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA inspirierten viele Wissenschaftler zu freudiger Mitarbeit. Unter den 400 Enzyklopädie-Mitgliedern aus 30 Ländern befinden sich die 4 Nobelpreisträger Konrad Lorenz, Karl von Frisch, Nico Tinbergen, Max Delbrück.

Abb. 1

Prof. Dr. Dr. Konrad Lorenz (Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen) erläutert das Schema der biologischen Sektion der ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA unter Berücksichtigung der Enzyklopädie-Einheit (1959). Seiner Mitarbeit und Initiative hat die Enzyklopädie von den ersten Anfängen bis heute sehr viel zu verdanken.

Abb. 2

Prof. Dr. Karl von Frisch (Zoologisches Institut der Universität München) hat schon vor vielen Jahren den wissenschaftlichen Film für seine Forschungen erfolgreich benutzt.

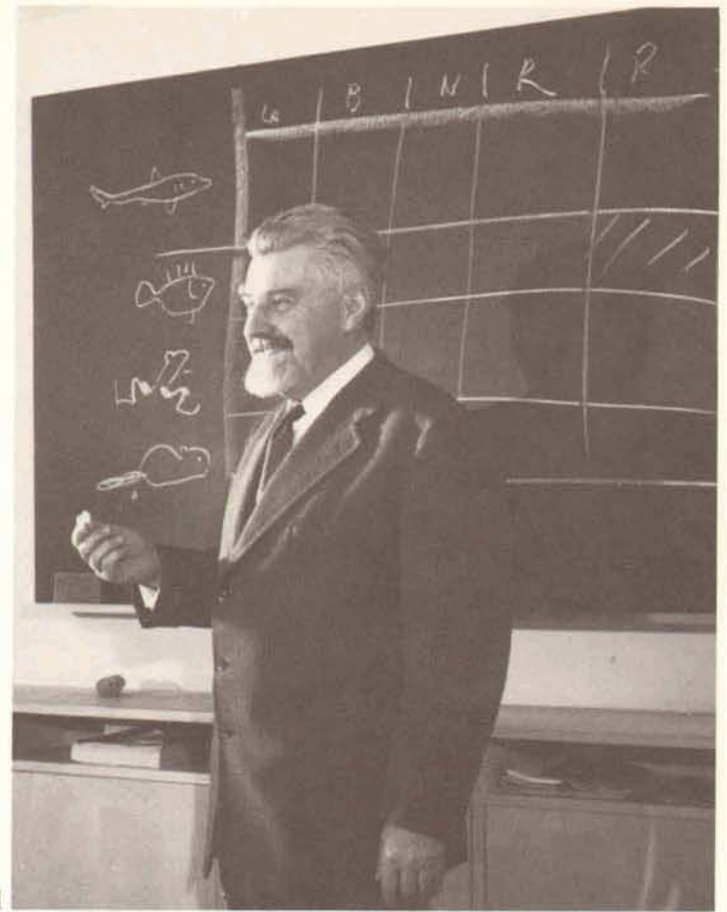
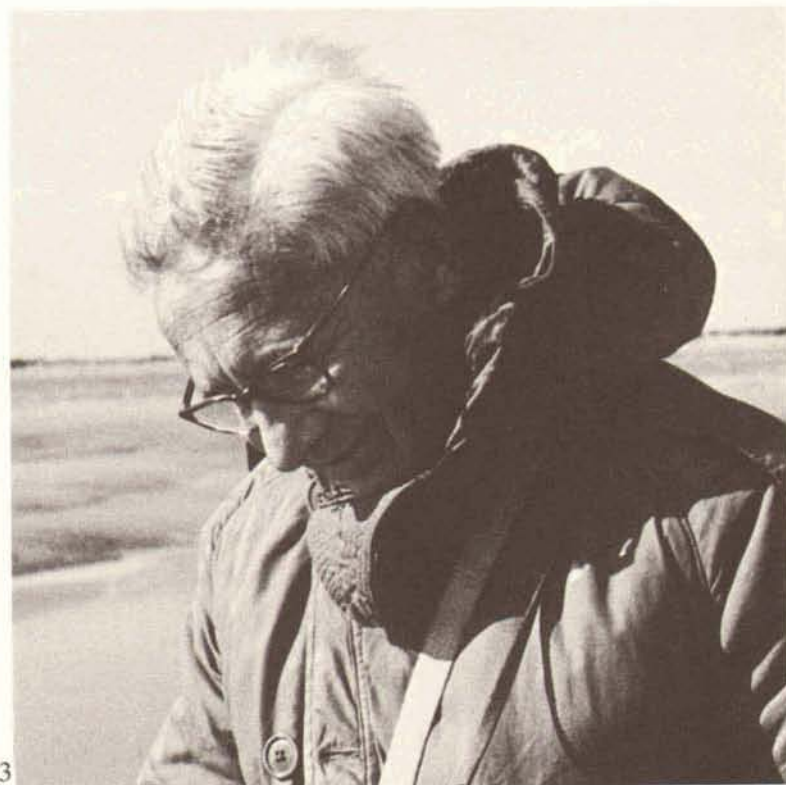


Abb. 3

Prof. Dr. Nico Tinbergen (Department of Zoology, Animal Behaviour Research Group, Oxford) ist Mitglied der ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA seit 1961.

Abb. 4

Prof. Dr. Max Delbrück (California Institute of Technology, Division of Biology, Pasadena) während der Durchführung von Forschungsaufnahmen über den Algenpilz *Phycomyces* im Institut für den Wissenschaftlichen Film mit Mitarbeitern des Instituts.



3



4

Das Institut für den Wissenschaftlichen Film

Ein weiter Bogen spannt sich von der Planung des Instituts mit seiner baulichen und apparativen Einrichtung bis zu seiner technischen Ausführung und Inbetriebnahme. Da es kein ähnliches Institut gab, war die Planung schwierig. Man konnte dabei nicht auf die Erfahrungen anderer, ähnlicher Einrichtungen zurückgreifen, wie das bei dem Neubau von wissenschaftlichen Instituten sonst üblich ist.

Leicht durchzuführen war die Planung für diejenigen Bauteile, die bei Filmbetrieben auch sonst vorhanden sind: das Tonstudio, die Schneiderräume und die verschiedenen Filmarchive. Schwierig dagegen waren die Fragen zu lösen, wie die Aufnahme- und Laborräume für Mikrokine-matographie oder Biologie und Hochfrequenz-Kinematographie auszuführen und einzurichten waren, besonders im Hinblick auf die Grundforderung, daß alle diese Laboratorien nicht nur für eine einzige Arbeitsrichtung, sondern möglichst universal für zahlreiche geeignet sein sollten. So sollte beispielsweise das biologische Aufnahmehaus so eingerichtet sein, daß kleine Tiere gut und möglichst ohne Beeinflussung ihrer Verhaltensweisen aufgenommen werden konnten; hierzu gehört die Möglichkeit, sie über längere Zeit an die Aufnahmebedingungen zu gewöhnen oder sie unter Umständen gar zu züchten. Ein Gewächshaus wurde zur Durchführung von botanischen Aufnahmen vorgesehen; genügend Freiland war für Aufnahmen aus der landwirtschaftlichen Botanik eingeplant; das Laboratorium für hochfrequente Aufnahmen mußte für Arbeiten mit extrem hohen Beleuchtungsintensitäten und elektrischer Hochspannung eingerichtet werden. Ein Laboratorium für Röntgenkinematographie zur Lösung von biologischen und speziellen medizinischen Fragestellungen wurde später eingerichtet.

Die Gesamtanlage mit ihrer Konzeption als Institution um eine Methode hat sich in den 15 Jahren ihres Bestehens bewährt.

Abb. 1
 Prof. Dr. Otto Hahn (rechts) und Prof. Dr.-Ing. Gotthard Wolf am Modell
 des Instituts für den Wissenschaftlichen Film (1960).

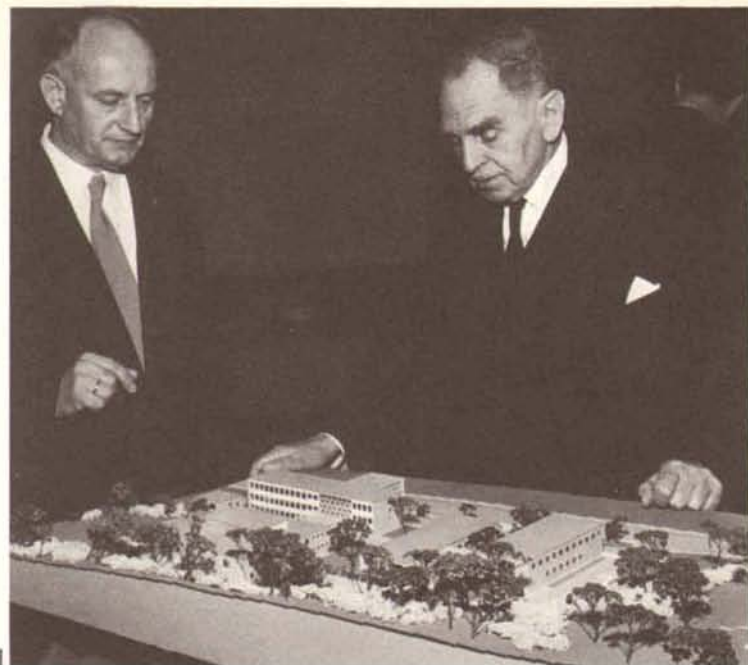
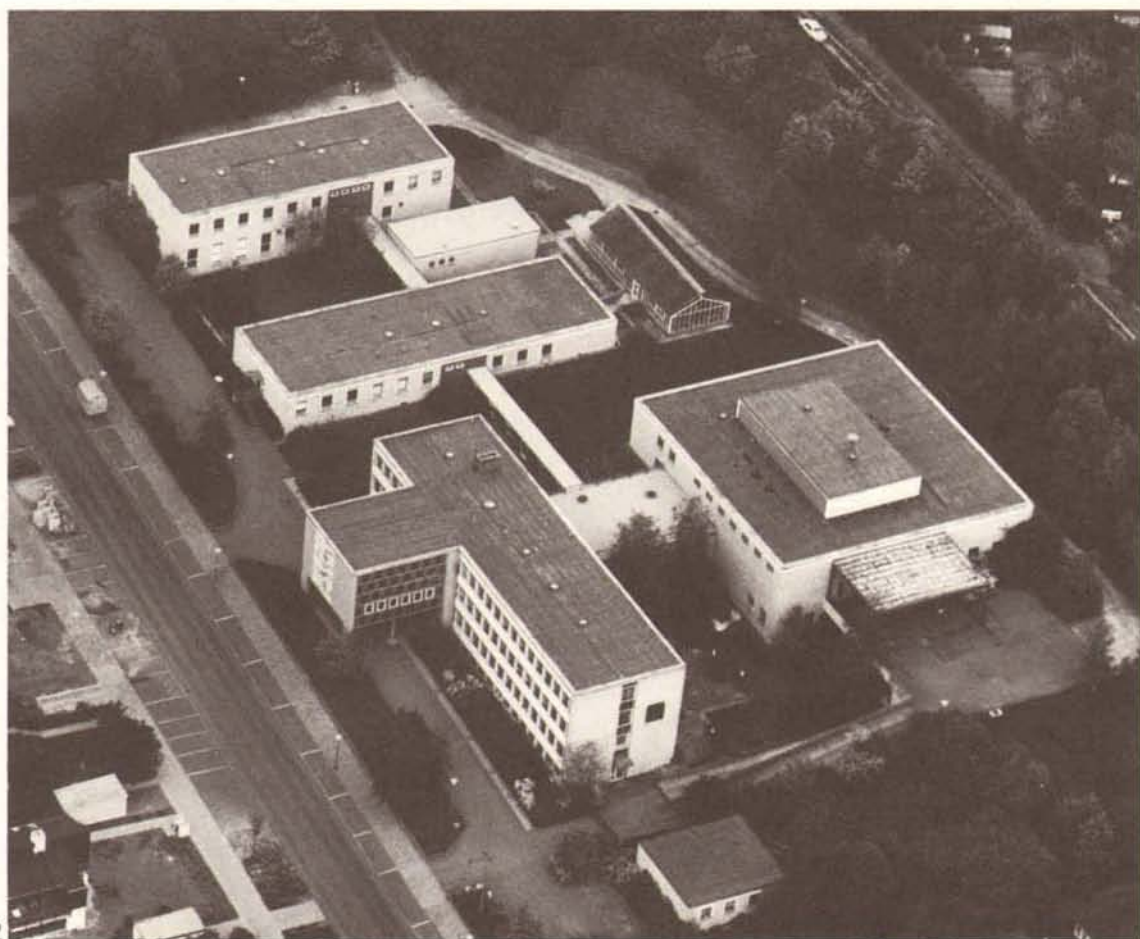


Abb. 2
 Luftaufnahme der Gesamtanlage (1974).

Im Vordergrund: Hauptgebäude, rechts davon Aufnahmehalle mit Tonstudio. Nach links oben anschließend: Laborgebäude I mit Laboratorien für Mikrokinematographie und Biologie, Laborgebäude II mit Laboratorien für höchstfrequente Aufnahmen und Gerätetechnik, Werkstatt. Zwischen den Laborgebäuden I und II das nachträglich errichtete Laboratorium für Röntgenkinematographie.



Mit seinen verschiedenen Arbeitsrichtungen, besonders durch den Forschungsfilm und die Betreuung der Film-Enzyklopädie, ist das Institut für den Wissenschaftlichen Film zu einem internationalen Zentrum geworden. Mit Dankbarkeit gedenken wir deshalb auch der etwa 400 Enzyklopädie-Mitglieder aus 30 Ländern, die die internationale Enzyklopädie-Arbeit unterstützen und mit tragen. –

Wissenschaftler, die der Arbeit der Film-Enzyklopädie nahestehen, haben diese als eine Art von Studium generale bezeichnet, in dem die Idee der Universitas literarum noch lebendig sei. –

Auch von den bewegten Bildern des wissenschaftlichen Films kann eine menschenbildende Wirkung ausgehen. Bild, Sinnbild und Bildung haben nicht ohne inneren Grund denselben Wortstamm. Häufig haben wir erlebt, daß bei der erstmaligen Sichtbarmachung von Phänomenen im Forschungsfilm kühl und rational ausgerichtete Wissenschaftler in Begeisterung ausbrachen. –

Die Forschungsfilme der Enzyklopädie zeigen die zahllosen Bewegungsvorgänge der Natur in einer bisher noch nie gekannten Dynamik und Eindringlichkeit ebenso wie in ihrer faszinierenden Vielfalt. Dem Forschenden können sie eine Fülle von neuem Wissen vermitteln, dem Lernenden stellen sie eine Fundgrube von Unterrichtsmaterial dar, den besinnlichen Betrachter aber können sie zur Ehrfurcht führen. –





Autoren, Mitarbeiter, Herkunft der Abbildungen

Gotthard Wolf, Dr.-Ing., geboren 1910 in Breslau,
Direktor des Instituts für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen,
Editor der ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA,
Honorarprofessor der Universität Göttingen und der Technischen Universität
Hannover.

An der Erarbeitung der verschiedenen Fachtexte waren
Frau D. Kleindienst-Andrée, M. A. und die Herren Dr. A. Dauer,
Dr. H.-K. Galle, Dr. K.-H. Höfling, Ing. G. Hummel, Dr. H. Kuczka,
Dr. G. Lotz, Dipl.-Ing. R. Tilke beteiligt.

Bei der Herstellung der angeführten wissenschaftlichen Filme wirkten als
Autoren mit:

Prof. Dr. R. Altevogt, Zoologisches Institut der Universität Münster (E 1961)
Prof. Dr. A. Amzulescu, Institutul de Etnografie si Folclor, Bukarest (E 1586)
Prof. Dr. H.-J. Arndt, Hals-, Nasen- und Ohrenklinik der Universität Kiel
(E 1002)

Dipl.-Phys. H. Bolle, III. Physikalisches Institut der Universität Göttingen
S. Cymorek, Entomologisches Laboratorium der Farbenfabriken Bayer,
Werk Uerdingen, Abt. Holzschutz (E 374)

Dr. G. Drebes, Biologische Anstalt, Helgoland (E 1634)

Prof. Dr. I. Eibl-Eibesfeldt, Arbeitsgruppe für Humanethologie am
Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Percha;
früher: Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen (E 597)
Prof. Dr. H.-J. Engel, Physiologisches Institut der Freien Universität
Berlin (E 449, E 401)

Prof. Dr. P. Fuchs, Institut für Völkerkunde der Universität Göttingen
(Dokumentationsfilm-Expedition des IWF nach der Republik Tschad
1964/65. E 1217, E 954, E 953, E 952)

Dr. Gertrud Gabler, Klinik für Geburtshilfe und Gynäkologie des Rindes,
Tierärztliche Hochschule Hannover (C 1084)

Prof. Dr. Henriette Gärtner, Ulm;
früher: Medizinisches Strahleninstitut der Universität Tübingen (E 561)

Dr. H. Goerke, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven (E 1892)

Prof. Dr. K. G. Grell, Zoologisches Institut der Universität Tübingen
(C 912, E 1841)

Dipl.-Ing. K. P. Großkurth, Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoff-
kunde der Technischen Universität Stuttgart

Prof. Dr. J. H. Hahn, Klinik für Geburtshilfe und Gynäkologie des Rindes,
Tierärztliche Hochschule Hannover (C 1084)

Prof. Dr. W. Haupt, Botanisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg
(B 1146)

Dr. S. Heinig, Fachbereich Biologie-Zoologie der Universität Marburg
(E 2149)

Dr. O. v. Helversen, Biologie I (Zoologie) der Universität Freiburg

Dr. K. Herrmann, I. Zoologisches Institut der Universität Erlangen-
Nürnberg (E 2085)

Dr. H. Hirschfelder, I. Zoologisches Institut der Universität Göttingen
(E 677)

Prof. Dr. Dr. E. Horstmann, Anatomisches Institut der Universität Kiel
(E 366)

Dr.-Ing. H. P. Hougardy, Max-Planck-Institut für Eisenforschung,
Düsseldorf (E 1151)

Prof. Dr. H. Kaesche, Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin
(E 835)

Ursula Kaiser, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Göttingen
(C 1043)

Prof. Dr. H. Kirchhoff, Frauenklinik der Universität Göttingen (E 2151)

Prof. O. Koenig, Institut für Vergleichende Verhaltensforschung der
Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien (E 1617)

Priv. Doz. Dr. W. Lauterborn, III. Physikalisches Institut der Universität
Göttingen

Dr. B. Lötsch, Ludwig Boltzmann-Institut für Umweltwissenschaften und
Naturschutz, Wien (D 1153, D 1154, D 1157, D 1158)

Prof. Dr. W. Luther, Zoologisches Institut der Technischen Hochschule
Darmstadt (C 939, E 633)

Prof. Dr. H. Manndorff, Museum für Völkerkunde, Wien (Dokumentations-
film-Expedition des IWF nach Thailand 1964/65. E 1278)

Dr.-Ing. K.-N. Müller, Institut für angewandte Materialforschung,
Bremen-Lesum (E 1741)

Prof. Dr. H. Oberste-Lehn, Hautklinik der Städt. Ferdinand-Sauerbruch-
Krankenanstalten, Wuppertal-Elberfeld;
früher: Hautklinik der Universität Kiel (E 367)

Prof. Dr. F. Overbeck, Botanisches Institut der Universität Kiel (E 331, E 399,
E 723, E 372, E 424)

Prof. Dr. H. M. Peters, Zoophysiologisches Institut der Universität Tübingen
Dr. K. Peters, Medizinisches Strahleninstitut der Universität Tübingen (E 561)

Prof. Dr. A. Pirson, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität
Göttingen (C 1043)

Dipl.-Phys. H. Rehme, Forschungslaboratorium der Siemens AG, München
(E 1113)

Prof. Dr. A. Rose, Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf
(E 1151)

Dr. G. Rüppell, II. Zoologisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg (E 1844)

H. Schlenker, Schweningen (E 1278)

Dr. F. Scholz, Südasien-Institut der Universität Heidelberg
(Dokumentationsfilm-Expedition des IWF nach Thailand 1964/65. E 1278)

Prof. Dr. M. Schuster, Ethnologisches Seminar der Universität Basel

H. Sielmann, München (E 597)

Prof. Dr.-Ing. H.-D. Steffens, Institut für angewandte Material-Forschung,
Bremen-Lesum;

früher: Institut für Werkstoffkunde der Technischen Universität Hannover
(E 627, E 1741)

Prof. Dr. E. Thomas, Zoologisches Institut der Universität Mainz (E 863,
E 1629)

Dr. G. Uhlig, Biologische Anstalt, Helgoland

Prof. Dr. H. Uhlig, Kiel (E 1414, E 2146, E 2151)

Prof. Dr. B. und Dr. Renate Urbaschek, Institut für Hygiene und Med.
Mikrobiologie, Klinikum Mannheim der Universität Heidelberg, Abt. f.
Immunologie und Serologie (E 1927)

Dr. K. Volprecht, Rautenstrauch-Joest-Museum für Völkerkunde der
Stadt Köln

(Dokumentationsfilm-Expedition des IWF nach Thailand 1964/65. E 1278)

Dr.-Ing. G. Warnecke, Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Spanende
Werkzeugmaschinen der Technischen Universität Hannover (E 1952)

Ing. R. Weißhaupt, Forschungslaboratorium der Siemens AG, München
(E 1113)

Dr. U. Wyss, Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der
Technischen Universität Hannover (E 2045)

Bei der Herstellung der in diesem Band angeführten wissenschaftlichen
Filme und der Fotos wirkten von seiten des Instituts für den Wissenschaft-
lichen Film mit:

Dr. G. Bekow, Dr. A. Dauer, Dr. D. Elle, Dr. H.-K. Galle, Dr. K.-H. Höfling,
Ing. G. Hummel, Dore Kleindienst-Andrée, M. A., Dr. H. Kuczka,
Dr. G. Lotz, Dr. F. Simon, Dipl.-Ing. R. Tilke, Dr. B. Wolters, G. Bauch,
R. Dröscher, W. Eberhardt, K. Finger, C. Goemann, H.-H. Heunert,
E. Heyse, C. Ludwig, Brigitte Milthaler, K. Nowigk, C. Otte, K. Philipp,
Elvira Poloczec, M. Schorsch, Hildegard Seils, H.-D. Trost, H. Wittmann.

Die Vorauswahl und technische Herrichtung des Bildmaterials besorgte
Frau H. Seils.

Die Abbildungen stammen entweder aus dem Archiv des IWF oder sind
den entsprechenden Filmen entnommen.

Einzelbilder stellten freundlicherweise zur Verfügung:

Prof. Dr. P. Fuchs, S. 88 u. 89, Abb. 2-4

Dr. B. Lötsch, S. 46 u. 47, Abb. 1-5

Dr. G. Rüppell, S. 33, Abb. 1-4

Dr. L. C. Shaffer, S. 123, Abb. 3

H. Schlenker, S. 80 u. 81, Abb. 1-5, S. 82 u. 83, Abb. 1-3, S. 88, Abb. 1

H. Sielmann, S. 35

Prof. Dr. H. Uhlig, S. 78 u. 79, Abb. 1-3, S. 87, Abb. 1 u. 2

Kreisbildstelle Göttingen, Aufn. Wiegel

(freigegeben: Präs. d. Nieders. Verw.-Bez. Braunschweig,
Nr. Brg. 5555/1259) S. 125, Abb. 2

Ein Teil der Abbildungen wurde mit freundlicher Genehmigung des
Verlages Joh. Ambrosius Barth, München, dem Buch von G. Wolf „Der
wissenschaftliche Dokumentationsfilm und die ENCYCLOPAEDIA
CINEMATOGRAFICA“ entnommen.

Das Titelbild stammt aus dem Enzyklopädie-Film „Melibe vexillifera
(Opisthobranchia) – Bewegungsweisen und Beutefang“ (E 1841). Es stellt
eine marine Nacktschnecke dar, deren Kopf zu einem kapuzenförmigen
Schöpftrichter umgestaltet ist und zum Fang von Beutetieren aus dem
Plankton dient.