

DIE UMSCHAU

Halbmonatsschrift

über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik

Inhaltsverzeichnis

56. JAHRGANG 1956



U M S C H A U V E R L A G · F R A N K F U R T A M M A I N

Die photokina in Köln

vom 29. September bis 7. Oktober gibt uns Anlaß, ein Heft der Umschau der Photographie zu widmen. Dabei möchten wir unsere Leser sowohl mit aktuellen Forschungsproblemen dieses Gebietes und neuen technischen Geräten der einschlägigen Industrie als auch mit wissenschaftlichen Erkenntnissen bekannt machen, die mit Hilfe photographischer Mittel gewonnen wurden. Der enge Rahmen eines Heftes zwingt zu willkürlicher Auswahl der Themen, die jedoch als Beispiel für die mannigfachen Anwendungsmöglichkeiten der Photographie stehen. In Heft 21 berichten wir — wie in den früheren Jahren — über die wichtigsten Weiterentwicklungen an photographischen Apparaten, die erst zur photokina bekannt werden.

Die Schriftleitung



Die Aufgaben des wissenschaftlichen Filmes

Von Dr.-Ing. G. Wolf, Direktor des Instituts f. den Wissenschaftlichen Film, Göttingen

Auf der diesjährigen Photokina wird neben dem Bereich der wissenschaftlichen Photographie zum ersten Male auch der wissenschaftliche Film vertreten sein. Dadurch wird ein größeres Publikum mit einer Entwicklung bekanntgemacht, die sich in den letzten Jahrzehnten, besonders aber in den Jahren nach dem letzten Kriege in Deutschland und in anderen Ländern vollzogen hat. Technische Methoden stehen schon in bemerkenswerter Zahl und Qualität zur Verfügung. Was sie zu leisten vermögen, sei in knappen grundlegenden Ausführungen dargelegt und an einigen charakteristischen Beispielen besprochen. Verheißungsvolle Entwicklungen anderer Art beginnen sich abzuzeichnen.

Schon bei der Entwicklung der Kinematographie, an der Erfinder verschiedener Nationen beteiligt waren, zeigt sich deutlich, daß die Wissenschaft erhebliche Forderungen an die Methode des Laufbildes stellte. Man kann getrost sagen, daß ein Elternteil des Filmes überhaupt, auch des Spielfilmes, aus den Kreisen der Forschung stammt. Die Wissenschaftler hatten besonderes Interesse, ein Gerät zu konstruieren, das es ihnen ermöglichte, Bewegungsvorgänge in Bildern — zunächst in Einzelphasen und später in projizierbaren Laufbildern — festzuhalten und an diesen Aufnahmen Studien zu machen.

Bildmäßige Fixierung und Zeittransformation

Das eine Hauptcharakteristikum, die bildmäßige Fixierung, bietet manche Vorteile. Unabhängig von Ort und Zeit, unbeeinflusst von äußeren Störungen jeder Art kann der Film betrachtet und ausgewertet werden; er stellt ein Bewegungsdauerpräparat dar, das unveränderbar ist und zum Studium immer wieder bereitsteht. Zweifellos ist diese Eigenschaft der Fixierung als Bild von grundlegender Bedeutung. Sie allein würde schon genügen, der Methode einen besonderen Platz innerhalb der naturwissenschaftlichen Forschungsmethoden zuzuweisen. Eine andere, mindestens ebenso bedeutende, kommt hinzu: Die Zeittransformation. Wir wissen, daß wir zahlreiche, wohl

die meisten Vorgänge der Natur nicht mehr als Bewegungen erkennen. Wir sehen nicht, wie die Pflanzen wachsen, die Gebirge entstehen und vergehen, die Flintenkugel fliegt und der Rost auf dem Eisen sich bildet. Nur solche Vorgänge, die innerhalb eines relativ schmalen Geschwindigkeitsbereiches liegen, erkennt unser sinnesphysiologischer Apparat als Bewegungen. Im ganzen haben wir jedoch ein vorwiegend statisches Bild unserer Umgebung. Erst die naturwissenschaftliche Kinematographie führt uns vor Augen, daß es nichts Statisches gibt, sondern wirklich alles „bewegt“ ist. Diese unerhörte Möglichkeit, über die Grenzen unseres Zeitmomentes hinwegzublicken, die Zeit zu transformieren, geschieht auf dem Weg über das einzelne Bild.

Ein Film wird üblicherweise mit 24 Bildern je Sekunde — früher 16 B/sec — aufgenommen. Wird dieser Film bei der Projektion mit der gleichen Frequenz wie bei der Aufnahme, also wieder mit 24 B/sec dem Auge dargeboten, dann erhält der Beschauer den Eindruck, daß der auf dem Bildschirm ablaufende Vorgang die gleiche Geschwindigkeit wie in der Natur hat; er ist geschwindigkeitsgleich aufgenommen. Wenn wir unsere Projektionsfrequenz von 24 B/sec beibehalten, aber die Aufnahme Frequenz auf 240 B/sec erhöhen, dann erhalten wir bei der Projektion an der Leinwand den Eindruck einer 10-fachen Zeitdehnung. Der Vorgang vollzieht sich 10mal langsamer als in Wirklichkeit. Das Umgekehrte geschieht bei der

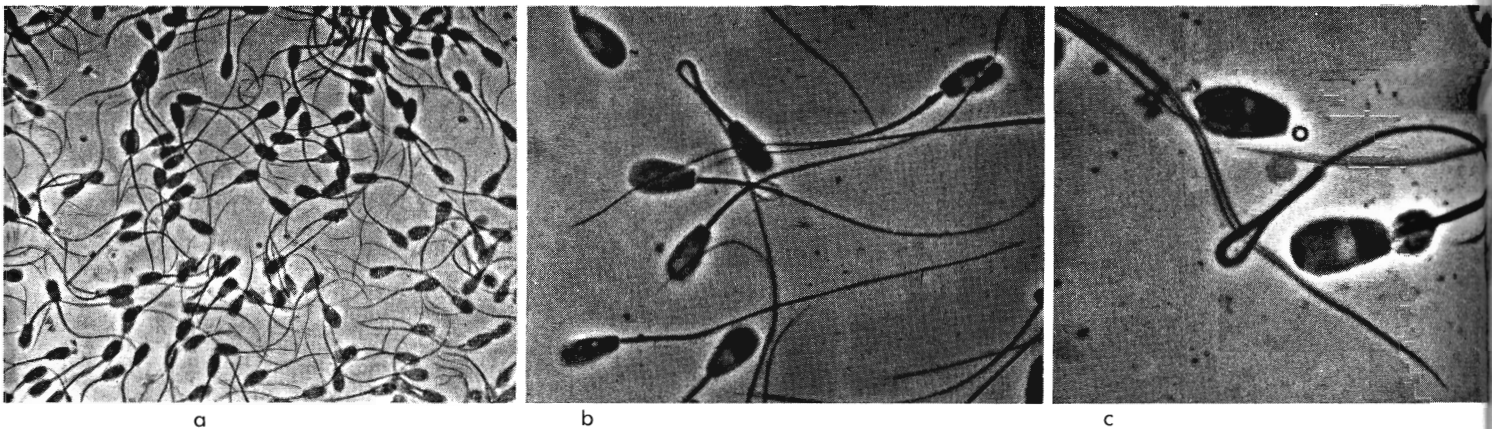


Bild 1: Mikrozeitraffer-Aufnahmen zur Beurteilung des Rindersamens. Bild 1 a zeigt einen Ausschnitt zur Bestimmung der Bewegungsaktivität der Samenzellen. Die Teilbilder b und c geben pathologische Formen wieder, die zur Befruchtung untauglich sind: Schwanzschleife, angelagerter Sekretropfen, Abknickung des Mittelstückes (Bild 1 b), abgerissene Kopfkappe, blasige Verdickung des Kopfansatzes, Achromosomdefekt des Kopfes (Bild 1 c). Die abgerissene Schwanzschleife in Bild 1 c bewegt sich im Laufbild. Hier ist erwiesen, daß der Bewegungsimpuls durch das Mittelstück ausgelöst wird. (Aus den Hochschulunterrichtsfilmen über die Samenübertragung beim Rind)

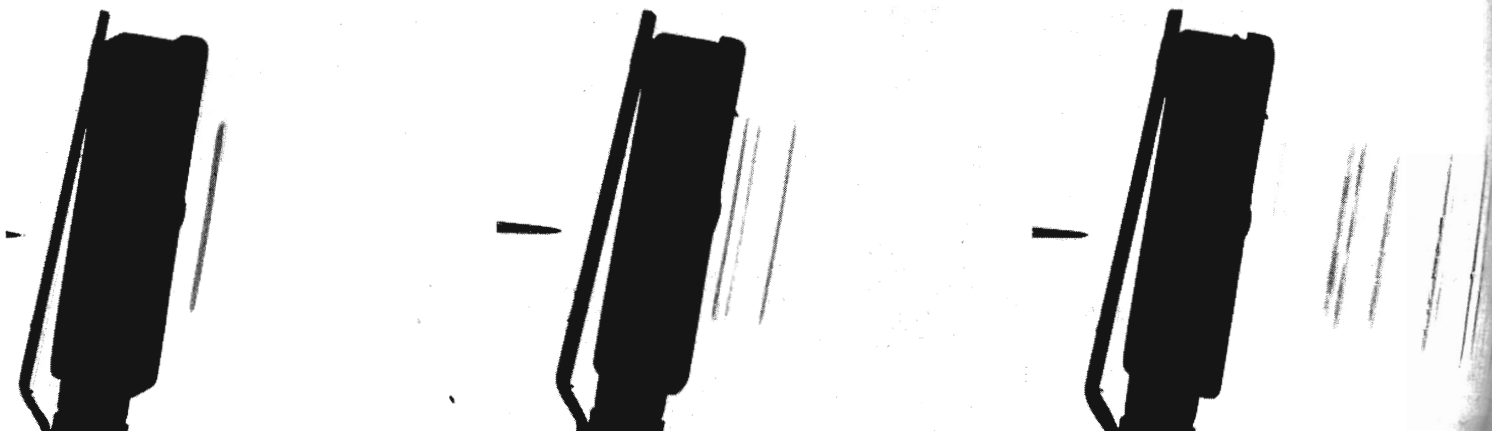
sogenannten Zeitraffung. Nimmt man mit einer Bildfrequenz von 2 B/sec auf und projiziert mit der Normalfrequenz (24 B/sec), dann erhält man eine 10fache Zeitraffung; der Vorgang vollzieht sich auf dem Bildschirm 10mal so schnell wie in Wirklichkeit.

Wenn wir daran denken, daß es technisch möglich ist, Aufnahmefrequenzen bis zu Millionen von B/sec zu erzielen, dann ahnt man, welche Bedeutung gerade der kinematographischen Zeittransformation zukommt.

Die „kombinierten“ Filmverfahren

Mit bildmäßiger Fixierung und Veränderung des Zeitmaßstabes sind die technischen Möglichkeiten jedoch nicht erschöpft. Die Verwendung „kombinierter Anordnungen“ vermittelt vielfach neue Erkenntnisse. So läßt die Koppelung mit dem Mikroskop — die Mikro-Kinematographie — die Bewegungs- und Verhaltensweisen mikroskopisch kleiner Lebewesen oder Organellen erkennen (Bild 1). Die Verwendung des Fernrohr-Prinzips in Gestalt der Teleskopoptik bringt weit entfernte Vorgänge dem Beschauer näher. Verbindungen des Films mit anderen physikalischen Prinzipien (Ton, Stereoskopie, Farbe) haben sich im Spielfilm weitgehend eingeführt. Die Verwendung des Schlierenverfahrens (Bild 2) macht Wärmeschlieren oder Schallwellen und deren Bewegungen sichtbar. Neue Möglichkeiten ergeben sich ferner aus der Verbindung mit dem Fernsehen. Hier können elektronische Bildkameras, die sich z. B. in bemannten oder unbemannten Flugzeugen oder unter Wasser befinden, Vorgänge erfassen, die dann von einem Leuchtschirm mit der lichtoptischen Kamera aufgenommen werden; damit können „teleskopische“ Effekte ganz neuer Art über große Entfernungen hinweg erzielt werden.

Bild 2: Sichtbarmachung von Ultraschallwellen. Die Aufnahmen zeigen die Ablösung von Ultraschallwellen von einem Schallsender, der sich unter Wasser befindet. Sie wurden mit Hilfe der Schlierenmethode sichtbar gemacht. Der zeitliche Abstand der einzelnen Bildphasen betrug $\frac{1}{500.000}$ Sekunde; im üblichen Sprachgebrauch entspricht das einer Aufnahmefrequenz von 500.000 B/sec.



Verwendung von unsichtbaren Strahlen

Zur Exposition des Negativs können neben dem sichtbaren Licht auch andere, unsichtbare Bereiche der elektromagnetischen Wellenskala herangezogen werden, wobei spezielle Emulsionen verwendet werden. Aufnahmen bei völliger Dunkelheit oder bei Dämmerung, wie sie bei besonderen Fragestellungen in der Biologie erforderlich sind, können mit Infrarot aufgenommen werden. Andere spezielle Aufgaben erfordern Ultraviolet-Licht. Eine weitere Verwendungsmöglichkeit unsichtbarer Strahlen stellen die indirekten Verfahren dar, bei denen Leuchtschirmbilder kinematographisch aufgenommen werden. Die „indirekte“ Röntgen-Kinematographie hat sich für die medizinische Diagnose weitgehend eingeführt. Sie liefert Laufbilder von normalen oder pathologischen Funktionsabläufen beim Menschen, von Bewegungen des Herzens, des Magens, des Darmes usw. Ebenso kann man das Elektronenmikroskop mit dem Film kombinieren und die Veränderungen der zu untersuchenden Objekte mit den sehr hohen elektronenmikroskopischen Vergrößerungen studieren. Andere spezielle Methoden benutzen polarisiertes Licht oder die Lumineszenz.

Auswertung am Meßmikroskop

Alle Forschungsfilm sollen ausgewertet werden (Bild 3); das geschieht entweder in der subjektiven, beobachtenden Bewegungserfassung am Bildschirm oder in der objektiven Bewegungsanalyse am Meßmikroskop oder Auswertgerät. Daß derselbe Film, der gerade im Laufbild projiziert wurde, bei Verwendung des photogrammetrischen Prinzips auch ausgemessen werden kann und auf diese Weise Bewegungskurven ergibt, macht ihn besonders wertvoll.

Der wissenschaftliche Film als Lehrmittel

Gestaltete Bildfolgen über Vorgänge und Bewegungszusammenhänge in anschaulicher Form darzustellen ist die dritte große Möglichkeit des wissenschaftlichen Films. Zehntausende von Studenten in aller Welt sehen täglich solche Unterrichtsfilme über medizinische Operationen, über das vielfältige Mikrogesehen in Tieren und Pflanzen oder über das Verhalten von technischen Werkstoffen bei ihrer Beanspruchung. Ein Film über einen Vulkanausbruch ersetzt natürlich nicht die direkte Beobachtung, aber er vermittelt den Geologiestudenten — und nicht nur diesen — einen tiefgehenden und nachhaltigen, vielleicht unvergeßlichen Eindruck.

Dem Unterrichtsfilm liegen zwar bestimmte film-dramaturgische Gesetze der Gestaltung zugrunde, wie sie auch der Spielfilm kennt: Die Totalaufnahme gibt den Überblick, die Großaufnahme zeigt dem Beschauer Einzelheiten, die Schwenkung gibt ihm die räumliche Zuordnung, die Überblendung die gedankliche Verbindung usw. — aber trotzdem wird er ganz anders gestaltet als ein Kultur- oder Dokumentarfilm. Er soll — pädagogisch ausgerichtet — ein bestimmtes Thema behandeln, von dem erfahrungsgemäß bekannt ist, daß es dem Studenten schwer verständlich ist. Hier hat auch der Trickfilm eine wichtige Aufgabe. Es handelt sich im allgemeinen um Stummfilme, die von den Hochschullehrern vor, während und nach der Vorführung erläutert werden. Nur in besonderen Fällen, in denen der Ton eine spezifische Bedeutung hat — wie bei Lautäußerungen der Tiere, bei Eingeborenen-Tänzen mit ihrer charakteristischen Musik u.a.m. — ist der wissenschaftliche Film ein Tonfilm.

Vor allen Dingen muß der Unterrichtsfilm und in noch stärkerem Maße der Forschungsfilm wahr sein. Er erfordert bei allen, die an seiner Gestaltung mitwirken, eine strenge wissenschaftliche Grundhaltung¹⁾. Hauptanwendungsgebiete für den wissenschaftlichen Film in Forschung und Unterricht sind Biologie, Medizin (*Bild 4*) und Technik. Hier hat sich die Verwendung des Filmes teilweise schon stark eingebürgert.

Aufgaben des Instituts für den Wissenschaftlichen Film

Auf Grund der Bedeutung der wissenschaftlichen Filmarbeit beginnen die meisten Kulturstaaten staatliche Institutionen zu schaffen, die die Hochschul- und Forschungsinstitute bei ihren eigenen Filmarbeiten beraten und unterstützen. In der Bundesrepublik ist dies das Institut für den Wissenschaftlichen Film in Göttingen als Nachfolgeinstitution der ehemaligen Reichsanstalt für Film und Bild in Berlin. Diesem Institut stehen die modernen Aufnahme-, Bearbeitungs- und Auswertgeräte mit wissenschaftlich geschultem Personal zur Verfügung. Unter der Verantwortung der jeweiligen Hochschul- oder Forschungsinstitute werden hier in enger Zusammenarbeit solche Aufnahmen durchgeführt, die das einzelne Fachinstitut nicht vornehmen kann. Ein Filmarchiv — eines der größten überhaupt — dient der Forschung und dem Hochschulunterricht. Kurse für Hochschullehrer und wissenschaftliche Assistenten zur Einführung in die Aufnahmetechnik finden mehrmals jährlich statt.

¹⁾ Auf die vielfältige Problematik des Wahrheitsgehaltes bei der Anlage der Aufnahmen wie bei der forschungsmäßigen Auswertung kann hier aus Raum-mangel nicht eingegangen werden.

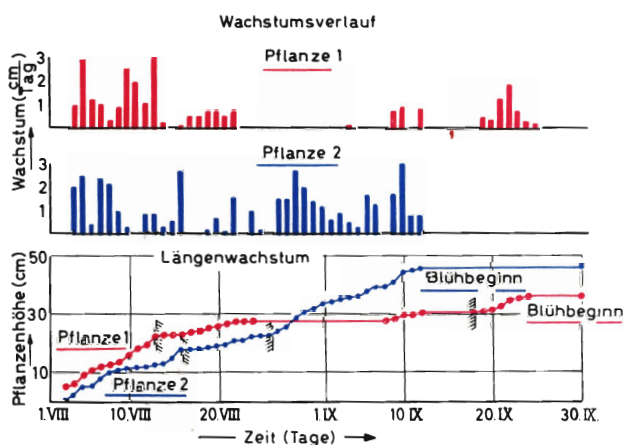


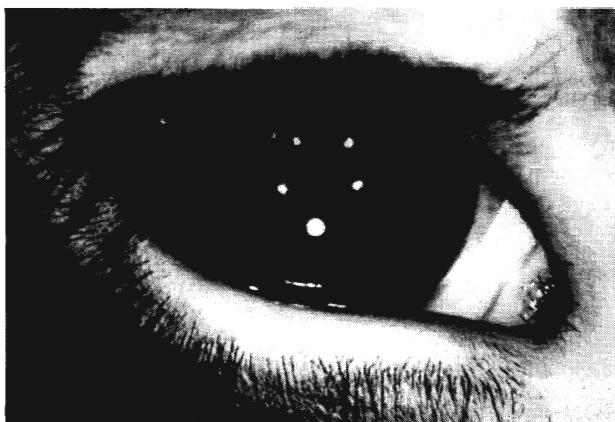
Bild 3: Wachstum von Buschbohnen in Nährlösung.

Über den gesamten Lebenszyklus von der Keimung bis zum Absterben über 3 Monate wurden Buschbohnen in Zeitraffung aufgenommen. Damit wurden ihr Wachstumsverlauf an Stengel, Blättern und Wurzeln sowie ihre Tag- und Nachtbewegungen sichtbar und auswertbar. (Schlafhaltung oben, Tagesbewegung unten.) Innerhalb der gestrichelten Einzeichnungen ist das Wachstum durch eine Mangelkrankheit gestört. Bei Pflanze 1 macht sich das in einem Wachstumsstillstand bemerkbar. Solche Zeitrafferaufnahmen werden weitgehend eine botanische Verhaltensforschung ermöglichen.

(Aus dem Hochschul-Unterrichtsfilm „Wachstum von Buschbohnen in Nährlösung“.)



a



b

Bild 4. Sehstörungen beim Rind Diese Erkrankungen können durch Vitaminmangel und erbbedingte Trübung der Cornea erfolgen. Im sichtbaren Licht ist die trübe Hornhaut schlecht oder überhaupt nicht zu durchdringen. Die Verwendung der Infrarot-Kinematographie hilft hier weiter. Bild 4 a zeigt ein Auge mit Hornhauttrübung, im sichtbaren Licht aufgenommen, Bild 4 b dasselbe im Infrarot-Licht. (Aus dem Hochschulunterrichtsfilm „Sehstörungen beim Rind durch Amaurosis infolge Vitamin-A-Mangels und erbbedingter Trübung der Cornea“)

Eine Film-Enzyklopädie

Neben dem reinen Forschungsfilm, der ein bestimmtes, eng umgrenztes Problem untersucht -- etwa die Zellteilung einer Gewebszelle, die durch Röntgenstrahlen gestört ist -- erhält neuerdings auf Grund eines deutschen Vorschlages eine besondere Form des Forschungsfilmes eine erhebliche Bedeutung: die sogenannte wissenschaftliche Film-Enzyklopädie. Wie man in einem Lexikon oder in Handbüchern in gedruckter Form Auskünfte über die verschiedenen Phänomene und Begriffe erhält, so soll die Film-Enzyklopädie in der Form des wissenschaftlichen Filmes über die verschiedensten Bewegungsvorgänge Auskunft geben. Begonnen wurde diese Arbeit auf zoologischem Gebiet. Hier interessieren die Verhaltensweisen von Tieren, ihr Sozialverhalten, der Beuteerwerb, die Lokomotion, ihr Paarungsverhalten oder die Entwicklung. Hat man solche exakt aufgenommenen Filme, die jeweils die thematisch kleinste Einheit enthalten, z. B. den Schritt des deutschen Schäferhundes oder den Trab oder Galopp dieses Tieres, dann kann man diese vielfältig auswerten. Wenn nun noch die Möglichkeit besteht, solche Laufbilder untereinander zu vergleichen -- eine solche Anordnung wurde in Göttingen entwickelt²⁾ -- dann kann

der wichtige Vergleich zweier Bewegungsvorgänge in größerem Umfang als bisher für die Forschung nutzbar gemacht werden.

In der Völkerkunde kommt es durch die rasche Zivilisation von Primitiv-Kulturen zu einem ebenso raschen Verschwinden wichtiger Forschungsunterlagen. Die alten Handwerke und Techniken finden sich nur noch vereinzelt, die Riten werden nur noch selten geübt. Mit der geänderten Lebensweise verwandeln sich auch die Menschen. Hier gilt es, mit Hilfe des Filmes für die spätere, aber auch für die gegenwärtige Forschung festzuhalten, was sich vereinzelt noch zeigt.

Andere Zweige der Film-Enzyklopädie werden sich auf medizinische, technische und landwirtschaftliche Gebiete erstrecken. Es ist einleuchtend, daß eine solche Entwicklung auf die Dauer nur auf übernationaler Ebene durchführbar ist. Hier liegen so umfangreiche Aufgaben vor, daß sie von einem Land allein nicht mehr zu lösen sind. Es steht zu hoffen, daß bald eine geeignete Form für eine langdauernde, verheißungsvolle Zusammenarbeit vieler Länder gefunden wird. DK 778.5:001

²⁾ Die Einrichtung selbst wird in einem der nächsten Hefte geschildert.

Zeitliche und räumliche Verteilung atmosphärischer Beimengungen

Die zeitliche und räumliche Verteilung atmosphärischer Beimengungen (Staubteile, hygroskopische Substanzen) hängt vom Wind, vom vertikalen Luftaustausch und der Lage des Untersuchungsgebietes zu den Quellgebieten der Beimengungen ab. Bei Strahlungswetter zeigt sich in industriearmen Gegenden ein charakteristischer täglicher Verlauf des Gehalts an Beimengungen. In den Vormittagsstunden nimmt der Anteil der Beimengungen ab, da bei zunehmender Erwärmung eine Konvektion in Gang kommt, welche die Beimengungen in höhere Luftschichten verfrachtet. Abends und in der Nacht nehmen die Bei-

mengungen wieder zu, ihr Maximum erreichen sie kurz vor Sonnenaufgang. An trüben Tagen ist dieser Tagesgang nur schwach ausgebildet.

In der Nähe von Quellgebieten der atmosphärischen Beimengungen wird der erwähnte Tagesgang verändert; so ist z. B. das Maximum der Beimengungen in der Nähe einer nur bei Tage arbeitenden Fabrik naturgemäß tagsüber zu erwarten. Die horizontale Reichweite des Einflusses einer Fabrik beträgt in Bodennähe bis zu 10 km. Wälder wirken als Staubfilter. (*H. Pleiß*, *Wiss. Z. TH. Dresden 4* [1954/55] S. 479.) DK 551.516.42 Ug.