

# Von den Regentropfen

Autor(en): **Oehler, T.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **4 (1949)**

Heft 12

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-654509>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

ligen Bodenverhältnissen in eine sinngemäße Beziehung setzt.

Als Beispiel für die Bedeutung des pH-Wertes und seiner Messung für technische Prozesse sei die Zuckerverfabrikation angeführt. Zucker hat die Eigenschaft, in wässriger Lösung und in der Wärme unter bestimmten Bedingungen in Fruchtzucker und Traubenzucker aufzuspalten. Ob und in welchem Umfang eine solche „Inversion“ eintritt, entscheidet neben der Temperatur und der Zeit der Erwärmung vor allem das pH der Lösung. Bereits eine geringe Abweichung des pH vom Neutralpunkt nach der sauren Seite genügt, um erhebliche Zuckerverluste zu verursachen. Würde zum Beispiel der rohe Zuckersaft in der Batterie anderthalb Stunden bei pH 6 auf achtzig Grad Celsius erwärmt, so würde etwa 0,1 Prozent des Zuckers invertiert. Für eine Rübenzuckerfabrik, die in der Kampagne eine Million Zentner Rüben verarbeitet, bedeutete das ein Verlust von rund zweihundert Zentner Zucker. Zugleich aber bringt die Inversion eine Verschlechterung der Qualität des

unverändert gebliebenen Zuckers mit sich. Man führt daher an verschiedenen Stellen der Rübenzuckerfabrikation und -raffination pH-Messungen aus, um den Betrieb ständig auf die Einhaltung der für die einzelnen Betriebsgänge jeweils günstigsten pH-Werte zu überwachen.

Zahllose weitere Beispiele für die Bedeutung des pH-Wertes und seiner Bestimmung und Regelung in den verarbeitenden Industrien ließen sich anführen. In der Textilindustrie ist für saure Farbbäder ein optimales pH vorgeschrieben; das gleiche gilt für die Sulfitkochen von Holz zur Zellstoffgewinnung; die Extraktion von Insulin, die Chromgerbung tierischer Häute, die Einsäuerung von Grünfütter im Silo bedingen bestimmte optimale pH-Werte; galvanotechnische Bäder, Leimungsflüssigkeiten für Papier und dergleichen, Biermaischen und -würzen müssen auf ein günstigstes pH eingeregelt werden; für die Käsebereitung gibt es ein pH-Optimum, ebenso für Bleichbäder der Textilindustrie, ja sogar für Kosmetika und Zahnpasten.

Dr. J. Hausen

## Von den Regentropfen

Jeder Gärtner weiß aus Erfahrung, daß der für die Entwicklung der Pflanzen so wertvolle Regen bei schwerem Tropfenfall zarte Pflänzchen und Pflanzenteile empfindlich schädigen kann, und der Landwirt sieht in der Größe der Regentropfen eine der Ursachen für die Verkrustung mancher Kulturböden — ein Zusammenhang, dessen Aufklärung der Bodenforschung noch nicht vollständig gelungen ist. Die Bestimmung der Größe und Fallgeschwindigkeit der Regentropfen hat also nicht nur wissenschaftlichen, sondern auch praktischen Wert. Ihr schenkte bereits vor nunmehr sechzig Jahren Wiesner besondere Aufmerksamkeit. Er fing Regentropfen mit wasseraufsaugendem Papier auf und schloß aus der Größe der benetzten Fläche auf die Wassermenge und damit

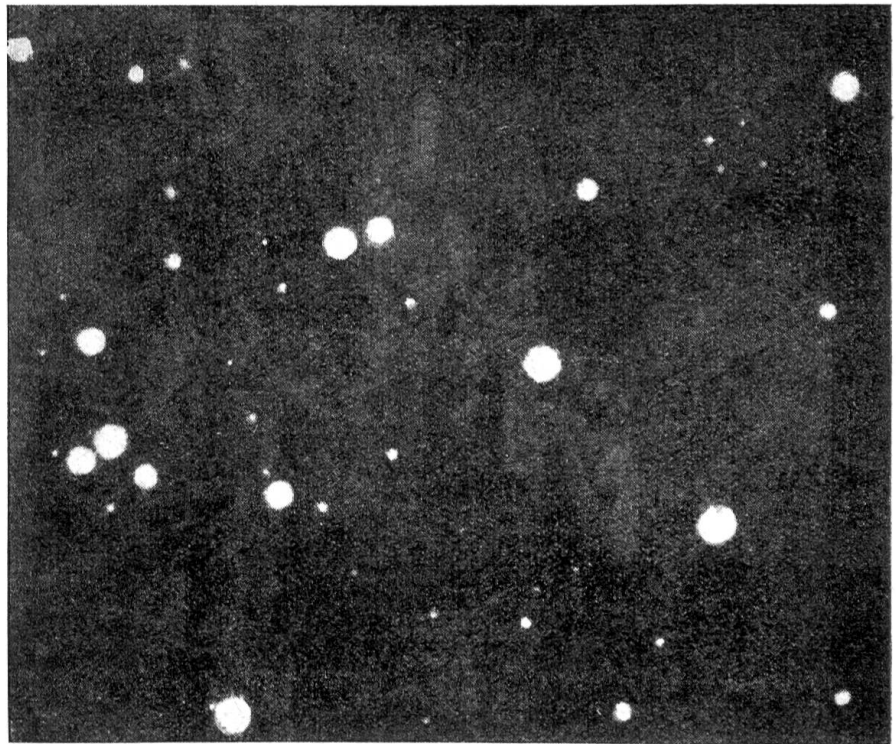


Abb. 1: Sehr leichter Landregen. Spurbilder der Tropfen in natürlicher Größe. Aufnahmedauer zehn Sekunden

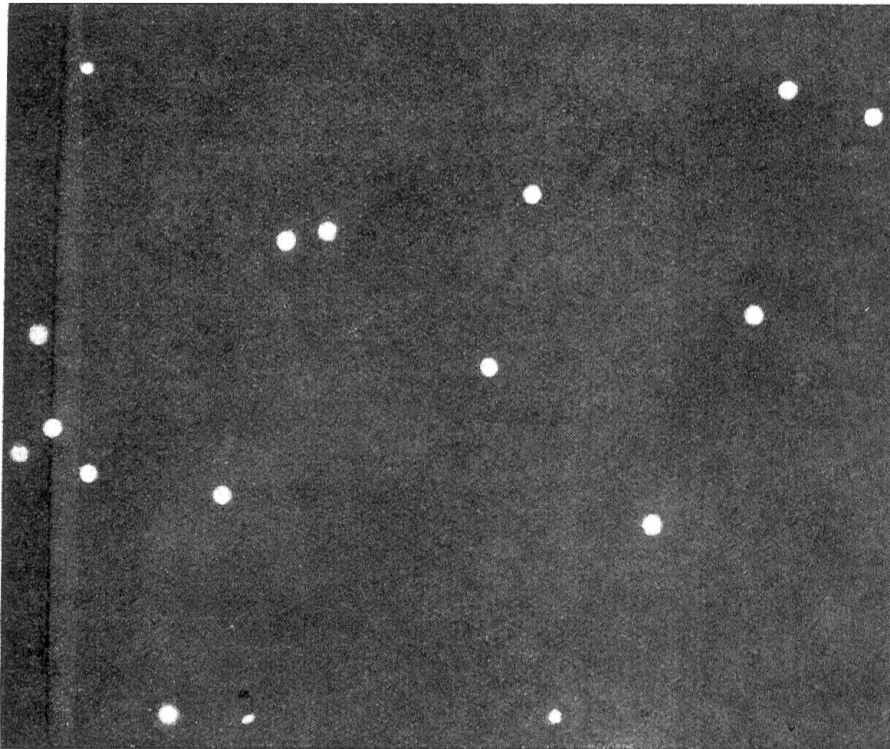


Abb. 2: Landregen wie in Abbildung 1. Tropfen (Kugeln) und deren Abstände in natürlicher Größe. Die Tröpfchen des begleitenden Sprühregens sind weggelassen

ergab bei sehr mildem Landregen Tropfenstärken bis zu einem Durchmesser von etwa 1,5 Millimeter. Stärkere Güsse, wie sie regelmäßig innerhalb von Landregenperioden auftreten, brachten Tropfen von einer Stärke bis gegen 2,5 Millimeter, während heftige Gewitterregen nicht selten Tropfen von fünf bis sechs Millimeter liefern. Diese Tropfengröße, mit der sich Lenard und Laws besonders bei ihren Untersuchungen über die Fallgeschwindigkeit beschäftigten — die Versuche von Laws erstreckten sich über Tropfengrößen von 1,1 bis

auf die Tropfengröße. Von amerikanischer Seite wurden später Regentropfen in Mehl aufgefangen und ihre Größe aus den Abmessungen der Knöllchen bestimmt, die sich dabei bildeten. Der Amerikaner J. O. Laws sortierte solche Knöllchen durch Ausschleiben und stellte Untersuchungen über die Struktur des Regens an. Eine Fallgeschwindigkeit von 7,9 Meter in der Sekunde fand ein Jahrzehnt nach Wiesner der Heidelberger Physiker und Nobelpreisträger Lenard für Tropfen von sechs Millimeter Durchmesser; eine Fallgeschwindigkeit, die Laws vierzig Jahre später für die gleiche Tropfengröße mit 9,3 Meter in der Sekunde bestimmte.

Die Größe von Regentropfen unter verschiedenen Witterungsbedingungen ermittelte Oehler mit einem Verfahren, das dem von Wiesner angewandten ähnelte, aber besser auswertbare, beliebig haltbare Bilder der Tropfenspur gibt. Dies Verfahren wurde bei Erlangung der abgebildeten Tropfenformen verwandt. Die Auswertung solcher Bilder

6,1 Millimeter —, stellt wahrscheinlich die Grenze der normalerweise zu beobachtenden Größe dar. Hiermit stimmt auch die Feststellung von Oehler überein, daß Tropfen von größerer Stärke wohl hergestellt werden können, daß sie aber dazu neigen, sich während des Fallens aufzulösen, wobei häufig drei Tropfen verschiedener Größe entstehen, deren größter — wohl

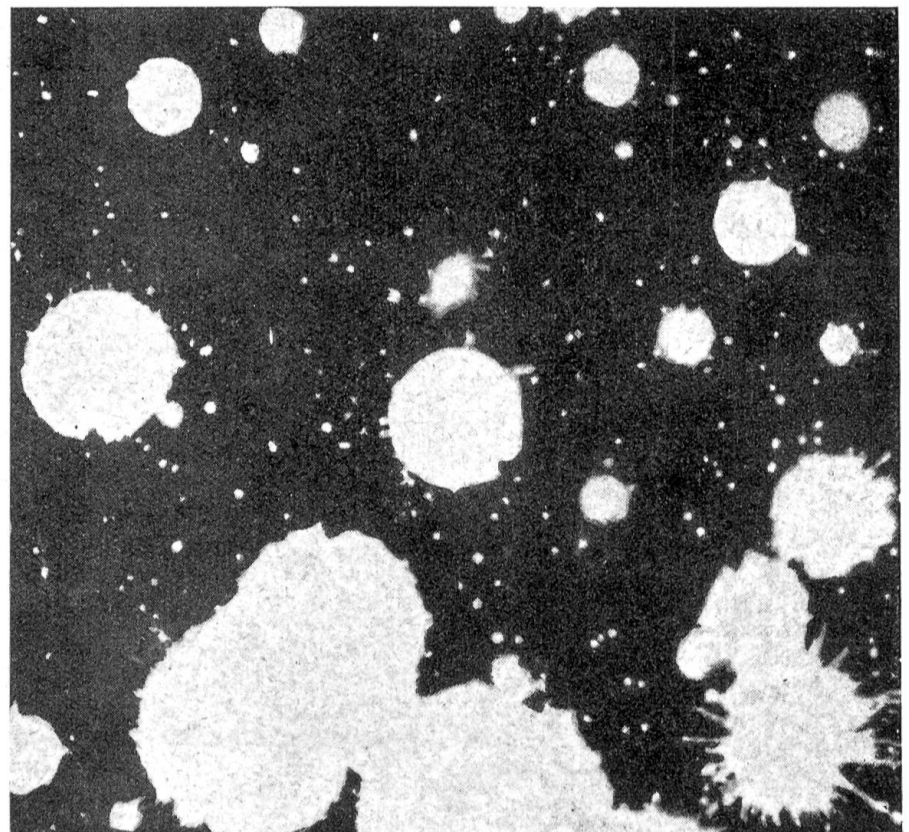
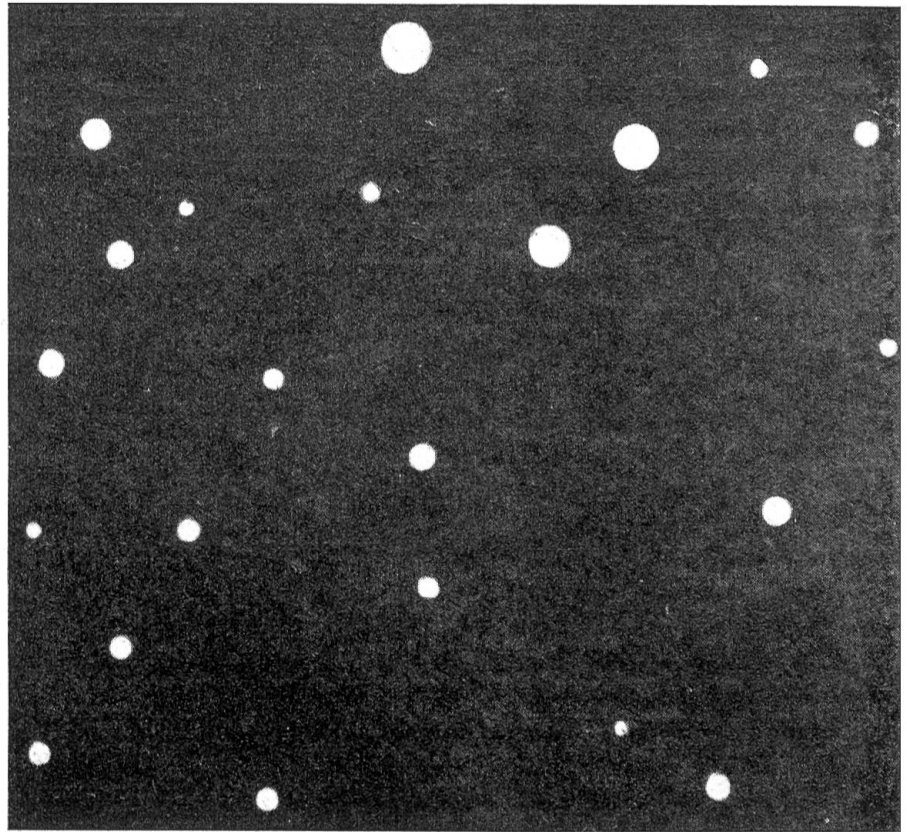


Abb. 3: Schwerer Gewitterregen. Spurbilder der Tropfen natürliche Größe. Aufnahmedauer drei Sekunden

Abb. 4: Gewitterregen wie in Abbildung 3. Natürliche Größe der Tropfen. Der den Tropfenfall begleitende Sprühregen ist weg gelassen

von vornherein der unterste — dank der größeren Fallgeschwindigkeit vorausseilt. Der zweite ist, wie schon während des Fallens leicht zu erkennen, bedeutend kleiner, und der letzte dürfte nur noch einen Durchmesser von rund einem Millimeter haben.

Allerdings ist es unrichtig, anzunehmen, daß größere Tropfen nicht vorkommen können, weil die genannten Forscher keine über sechs Millimeter starken beobachtet haben. Beim Durchzug eines nahen Gewitters, dessen Ausläufer nur wenige sehr schwere Tropfen brachten, wurde deren Wasserinhalt auf mindestens fünfhundert Kubikmillimeter bei einem entsprechenden Durchmesser von rund zehn Millimeter festgestellt. Diese überraschende Größe konnte experimentell mit den verschiedensten Vorrichtungen durch Abtropfen nicht gewonnen werden. Hierbei wurde nur eine obere Grenze von sieben Millimeter Durchmesser erreicht, doch zerfielen diese Tropfen fast regelmäßig bei Fallhöhen über zehn Meter. Größere



zere zusammenhängende Wasserkörper bis über tausend Kubikmillimeter Inhalt konnten künstlich auf andere Weise geschaffen werden. Sie werden als überschwere Tropfen bezeichnet.

Es gelang bei kleineren Fallhöhen nicht selten, einwandfreie Spurbilder von ihnen zu bekommen, dagegen zerfielen sie fast ausnahmslos schon nach einer durchfallenen Höhe von fünf bis sechs Meter. Erfolgte die Auflösung unter dem Einfluß des Windes, so wurden nach und nach einzelne Tropfen abgesplittert, dagegen wurde bei Windstille nach etwa sechs Meter Fallhöhe ein Zerplatzen ähnlich dem Zerspringen einer Seifenblase beobachtet. Hierbei entstanden etwa zwanzig bis dreißig Tropfen und Tröpfchen verschiedenster Größe, die auf einer annähernd kreisrunden Fläche von einigen Dezimetern Durchmesser niederfielen. Diese Beobachtung beweist, daß übergroße Tropfen einige Zeit bei freiem Fall zusammenhalten

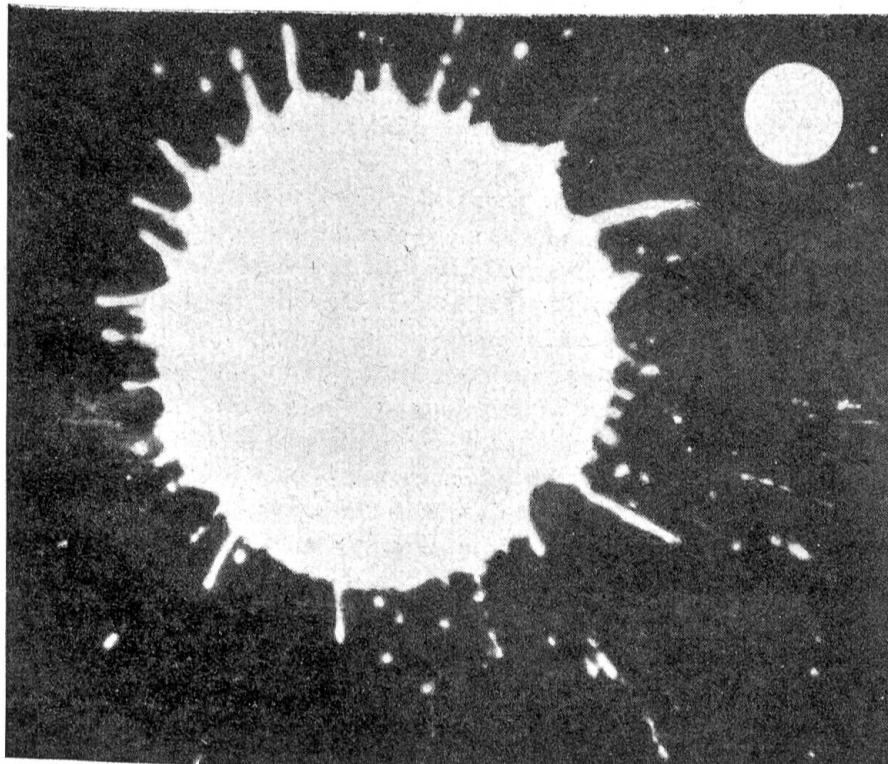


Abb. 5: Spurbild eines überschweren Tropfens von 500 Kubikmillimeter Inhalt. Fallhöhe zwei Meter. Rechts oben Tropfengröße. Beides natürliche Größe

können, und bestätigt auch für diese die Theorie, wonach die Auflösung fallender Tropfen auf innere Wirbel zurückzuführen ist, die durch Reibung der Tropfenoberfläche an der Luft entstehen. Es ist also schließlich die Fliehkraft, welche die Sprengung solcher Wasserkörper herbeiführt. Nicht erklärt ist aber, wie es möglich ist, daß so leicht zerstörbare Wasserkörper von den Wolken bis zur Erde gelangen, ohne zu zerfallen. Die Vermutung, sie könnten durch den Zu-

sammenschluß mehrerer sich einholender Tropfen in der Luft nahe über dem Erdboden entstehen, dürfte kaum zutreffen. Wahrscheinlich ist die Ansicht von Keil, nach der die besonders schweren Tropfen — die bekanntermaßen nicht selten gleichzeitig mit Hagel fallen — aufgetaute Hagelkörner sind. Doch ist auch damit das Phänomen der überschweren Regentropfen noch nicht vollständig geklärt.

*Prof. Dr.-Ing. Th. Oehler*

## Mit eigenen Augen

### Der Blutkreislauf direkt beobachtet

Mancher wird erstaunt aufhorchen, wenn er erfährt, daß man durch die Haut eines Lebewesens hindurch direkt sehen kann, wie die Blutkörperchen in den Adern kreisen. Und doch ist diese Beobachtung verhältnismäßig leicht. Man braucht dazu nicht einmal ein besonders teures Instrument. Schon ein einfaches Schülermikroskop, das eine etwa fünfzig- bis hundertfache Vergrößerung gestattet, ist für diese interessanten Versuche ausreichend, wenn man das Objekt entsprechend wählt. Die Frühlingszeit bietet reichlich Gelegenheit, ohne große Mühe durchsichtige Lebewesen zu finden: Fast in jedem Tümpel trifft man Larven von Amphibien, seien es nun junge Frösche oder Kröten, seien es Salamander. Diese allgemein bekannten Kaulquappen — in vielen Gegenden „Roßköpfe“ genannt — lassen sich bequem mit der Hand fangen und in einem Gläschen mit Wasser nach Hause bringen. In einer offenen Schale mit etwas Schlamm kann man sie tage- und wochenlang unter günstigen Bedingungen am Leben halten. Wenn allerdings ihre Hinterbeine und später auch die Vorderbeine zu wachsen beginnen, wird es Zeit, sie wieder ins Freie zurückzubringen, denn dann vollzieht sich der Übergang zur Lungenatmung und sie müssen unbedingt ans Land klettern können, sonst ertrinken sie.

Für unsere Beobachtungen am günstigsten sind die jüngsten Altersstufen der Amphibienlarven, bei denen der lange Ruderschwanz noch verhältnismäßig dünn ist. Wir bringen eine solche Kaulquappe zur Betäubung in ein Schälchen mit Wasser, dem wir einen winzigen Tropfen Äther zugesetzt haben. Sofort zappelt sie heftig im Wasser herum, aber schon nach wenigen Sekunden werden ihre Bewegungen immer matter. Um uns zu überzeugen, daß die Narkose eine gewisse Tiefenwirkung erreicht hat, berühren wir das Tierchen oder schaukeln es im Wasser. Schnell fischen wir es nun heraus und legen es in einen gro-

ßen Tropfen Wasser auf einen Objektträger. Noch besser als ein gewöhnliches Tragglass ist ein hohlgeschliffener Objektträger, wobei wir den dicken Rumpf in der Höhlung hineinbetten, aber darauf Bedacht nehmen, daß der Schwanz auf den flachen Teil neben dem Ausschliff zu liegen kommt. Mit einem Deckglas bedecken wir möglichst lose nur den Schwanz und geben unser Präparat sofort unter das Mikroskop. Mit schwacher Vergrößerung werden wir ohne Mühe die Wirbelsäule und zu beiden Seiten den breiten Schwimmsaum des Schwanzes erkennen. Manchmal ist der Schwanz sehr dunkel und nur wenig durchsichtig. Diese Färbung rührt von den sternförmigen Farbzellen, den Chromatophoren her, deren Beobachtung wir aber nicht zu lange ausdehnen wollen, denn unser Ziel ist die Untersuchung des Blutkreislaufes. Wenn wir von den Hautzellen etwas mehr in die Tiefe gehen, werden wir durch die Haut hindurch — besonders bei leichter Ablendung — ganz deutlich die verschiedenen Blutgefäße durchschimmern sehen, in denen die einzelnen Blutkörperchen stoßweise, wie von einer unsichtbaren Pumpe getrieben, bald langsam, bald schnell dahinfließen. Bei vorsichtigem Verschieben des Präparates zeigt sich sofort der Unterschied zwischen den Arterien, in denen die Bewegung sehr rasch ist, und den Venen, in denen die ovalen Sauerstoffträger viel langsamer dahinfließen. Hier sind auch die einzelnen Pulsschläge nicht so deutlich zu erkennen wie in den Arterien. An vielen Stellen können wir zwischen den Arterien und Venen auch die feinen Haargefäße, die Kapillaren, wahrnehmen, durch die sich die Blutkörperchen nur ganz langsam hindurchschlängeln. Man staunt immer wieder von neuem, wie sehr diese elliptischen Blutkörperchen ihre Form verändern können, wenn sie sich durch die engsten Spalträume hindurchzwängen müssen — wie überhaupt die Beobachtung des Blutkreis-