Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 104 (1923)

Vereinsnachrichten: Section de Biologie Médicale

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.09.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

9. Section de Biologie Médicale

Séance de la Société Suisse de Biologie Médicale

Jeudi, 30 août 1923

Président: Prof. H. SAHLI (Berne)
Secrétaire: Prof. E. HEDINGER (Zurich)

I. Rapport

R. DOERR (Basel). — *Über die Bakteriophagen.*
Paraîtra in extenso dans „Schweizer. Medizin. Wochenschrift".

II. Communications

1. H. CRISTIANI et R. GAUTIER (Genève). — *Etude expérimentale de l'action de quelques composés du fluor sur les plantes et les animaux.*

Lors de la dernière réunion de la Société Helvétique des Sciences Naturelles (Berne 1922), nous avons exposé les résultats de nos observations sur l'action toxique de quelques composés de fluor. Nous avions dit alors que nous avions été conduits à nous occuper de cette question en étudiant les altérations de plantes et une maladie particulière au bétail survenues dans le voisinage de certaines usines. Nous nous bornerons à indiquer ici les grandes lignes de nos recherches expérimentales.

Les lésions des végétaux se produisent par contact avec les émanations gazeuses, mais il n'est pas nécessaire que ces émanations agissent directement; l'expérience montre en effet que soit les solutions dans l'eau de quelques-unes des substances émanées, soit leurs produits de décomposition et les corps nouveaux qui se forment en présence de l'eau et de l'ammoniaque atmosphériques jouent un rôle prépondérant dans la genèse de la lésion. Les diverses espèces de plantes se comportent différemment: il y en a de très sensibles, tandis que d'autres sont très résistantes et, jusqu'à un certain point, réfractaires.

Quant aux animaux, ce n'est pas (du moins lorsqu'il s'agit de lésions chroniques) par inhalation des émanations qu'ils sont atteints, mais par ingestion d'aliments attaqués eux-mêmes par les matières toxiques ou saupoudrés de ces mêmes matières. Pour ce qui concerne les produits fluorés qui ont fait l'objet de nos recherches, ils restent fixés dans les lésions des feuilles et des autres organes de la plante par adsorption ou par combinaison avec les tissus végétaux; il n'est pas possible de les en extraire complètement par lavage.

L'inhalation de poussières contenant ces substances aboutit à leur fixation sur les muqueuses des premières voies respiratoires et à leur

élimination consécutive ou à leur ingestion par déglutition. La proportion de ces matières ne paraît pas suffisante (habituellement et pour la dose employée) pour produire des lésions visibles des muqueuses. Rappelons à ce propos que, dans les expériences dont nous avions parlé précédemment et qui consistaient à saupoudrer la litière des animaux avec des sels de fluor, nous avions constaté que l'emploi de petites quantités de ces sels donnait des résultats beaucoup plus voisins de ceux obtenus avec le foin provenant du voisinage de l'usine que l'emploi de quantités plus grandes. En effet, les lésions ostéo-médullaires caractéristiques que nous avons décrites sont les manifestations d'une intoxication chronique produite par de faibles doses du toxique, tandis que les doses plus fortes provoquent une intoxication aiguë ou subaiguë qui amène la mort de l'animal avant que ces lésions aient pu se manifester d'une manière évidente.

Pour rendre notre démonstration plus probante encore, nous avons reproduit artificiellement les lésions qui survenaient chez les plantes soumises à des émanations fluorées, et cela pour étudier d'une part le mécanisme de l'altération, de l'autre les conditions nécessaires pour que les plantes ainsi lésées exercent une action nocive sur les animaux auxquels elles sont données comme nourriture.

Nous avons expérimenté aussi bien sur des plantes isolées que sur des mélanges, tels que l'herbe des prés. Dans une première série d'expériences destinée à étudier l'action directe des gaz sur les végétaux, des plantes cultivées en pot ou des mottes de gazon cultivées dans des caisses étaient soumises à l'action des gaz fluorés dans une chapelle de laboratoire dont on réglait à volonté la ventilation intérieure; les gaz produits étaient dégagés à des hauteurs différentes et en quantité exactement dosée.

Pour étudier l'action des solutions, nous avons essayé les aspersions et arrosages avec des solutions de concentration différente ($^1/_{100}$ à $^1/_{1000}$) de fluorures et de fluosilicates alcalins, mais cette manière de procéder a une action trop brutale et présente des difficultés dans l'appréciation des dégâts. Nous avons alors eu recours au dépôt de une à deux gouttes du liquide sur un point déterminé de la feuille ou d'un autre organe de la plante, ou bien à de fines pulvérisations avec des quantités déterminées de liquide.

Les résultats ainsi obtenus sont constants pour la même plante et la même méthode; la dose nécessaire pour produire l'apparition de lésions est facile à déterminer pour la même espèce, mais varie dans une certaine mesure selon les organes de la plante et leur état (feuilles jeunes ou feuilles âgées, fleurs, tiges, etc.).

Pour la production rapide de foin altéré en grande quantité, nous avons employé des caisses-cloches avec lesquelles nous couvrons une surface déterminée de l'herbe d'un pré; sous les cloches nous faisons dégager une quantité connue du gaz fluoré dont nous voulons expérimenter les effets et nous laissons le gaz agir pendant un temps variable selon la quantité dégagée.

Quant aux nouvelles expériences sur les animaux, elles sont encore en cours; nous essayons en ce moment:

1° L'alimentation exclusive du cobaye avec l'herbe artificiellement lésée (à l'état frais ou séchée);

2° l'alimentation mixte, c'est-à-dire l'herbe lésée avec adjonction des aliments habituels (son, betteraves, carottes, etc.).

L'analyse de ces herbes nous a toujours donné un résultat positif quant à la présence de fluor avec la méthode que nous avons précédemment employée et qui est destinée à déceler seulement les quantités de fluor dépassant les faibles proportions que les tissus végétaux peuvent contenir à l'état normal (méthode de Kulisch, officiellement préconisée pour la recherche du fluor dans les conserves de fruits et les vins dans le Manuel suisse des denrées alimentaires).

En résumé, dans notre communication de l'an dernier nous étions arrivés à la conclusion que des animaux soumis à l'action de certains sels de fluor périssaient au bout d'un temps variable (quelques semaines à quelques mois) en présentant des lésions ostéo-médullaires que nous avions qualifiées d'une manière générale d'„atrophie de la moëlle osseuse" accompagnée d'augmentation de la fragilité des os. Il en était de même pour les animaux qui recevaient comme litière du foin altéré par les émanations de certaines usines dégageant du fluor en proportion relativement considérable; mais, dans ce cas, l'intoxication exigeait souvent plus de temps pour se manifester.

Or, nos nouvelles expériences nous permettent maintenant de fixer les conditions qui régissent l'atteinte ou la destruction des plantes par les gaz fluorés et de mieux connaître le mécanisme et la nature des lésions produites sur les tissus végétaux. Etant ainsi maîtres de produire des fourrages altérés à tous les degrés, nous pourrons étudier à notre guise leurs effets nocifs sur les animaux.

2. R. Feissly et A. Fried (Lausanne). — *Etudes sur les plaquettes hémophiliques. Leur valeur au point de vue de la coagulation sanguine.*

M. Feissly a démontré que les grands retards de coagulation qui caractérisent le plasma hémophilique sont dûs à une stabilité anormale du prosérozyme, et que cette stabilité doit être attribuée vraisemblablement à la présence d'un colloïde de protection qui retarde l'établissement de la fonction sérozymique, capable de réagir en présence de calcium avec le cytozyme, pour former le complexe colloïdal thrombinique.

MM. Sahli et Fonio ayant observé que les éléments figurés du sang hémophilique, particulièrement les globulins, exercent sur le plasma d'hémophile une action activatrice inférieure à celle qu'exercent les éléments figurés du sang normal, on pouvait se demander si les anomalies du sang hémophilique étaient dues à plusieurs facteurs.

Nous avons pu démontrer que les différences observées dans l'activité des globulins, étaient attribuables à la couche plasmatique adhérente à ces éléments. En effet:

I. Si l'on supprime cet élément plasmatique par l'action de la chaleur (60 degrés), les différences observées disparaissent.

II. Si l'on modifie la couche plasmatique des globulins hémophiliques en transfusant à un sujet hémophilique du plasma normal privé d'éléments cellulaires par centrifugation prolongée, les globulins du sujet hémophilique, prélevé après la transfusion du plasma normal aplaquettique, acquièrent des propriétés équivalentes à celles des globulins normaux.

III. Si l'on modifie le plasma d'un sujet normal en le rendant incoagulable (chien peptoné), les globulins prélevés après cette modification sont sans action sur un plasma hémophilique ou sur un plasma d'oie. Ces propriétés disparaissent par le lavage, plusieurs fois répété, des globulins.

Il semble donc que „l'anomalie" des globulins hémophiliques doit être attribuée à „l'atmosphère plasmatique" qui entoure ces éléments.

3. Walter Frey (Kiel). — *Anpassungs- und Kompensationsvorgänge bei gestörter Lungenatmung.*

Neben hämatogenen Reizen spielt für die Erregung des Atemzentrums die Existenz peripherer Faktoren eine Rolle, die kompensierend eingreifen, bevor der Gasgehalt des Blutes irgendwelche Änderungen erlitten hat.

Dabei sei zunächst an den Einfluss der Lungenvagi erinnert, deren Erregung nicht nur zu Veränderungen der Atmungsform, sondern auch der Atmungsgrösse führen kann. Bei Übererregbarkeit der Vagi scheint es gelegentlich zu Überventilation zu kommen; der auffallend niedrige Gehalt des Blutes an Kohlensäure bei Pneumonien lässt an ein derartiges, besonders leichtes Ansprechen des Lungenreflexmechanismus denken.

Die Lunge selbst besitzt keine kompensatorischen Fähigkeiten. Das lokalisierte „vikariierende" Emphysem dürfte einer lokalen Schädigung elastischer Fasern seine Entstehung zu verdanken haben.

Die Mittellage der Lungen hat nicht die funktionelle Bedeutung, wie sie von Bohr postuliert wurde. In der Pathologie gibt es aber doch eigentümliche Änderungen der Thoraxweite, die als Anpassungserscheinung von grosser Bedeutung sein dürften. Ein Beispiel ist der auffallend niedrige intrathorakale Druck bei pleuritischen Exsudaten. Handelt es sich dabei um eine vermehrte aktive Inspirationsstellung des Thorax, eine mechanische Verdrängungserscheinung oder einen Vorgang von reflektorischem, exquisit zweckmässigem Charakter?

Die Antwort darauf schienen Beobachtungen bei Pneumothorax zu geben. Öffnen eines Pneumothorax führt sofort zur Verlangsamung der Atmungsfrequenz, andererseits aber zu einer auffallenden Verstärkung der einzelnen Atmungsexkursionen (Röntgen). Die Frequenzänderung entspricht einem Vagusreflex und bleibt aus, wenn die Vagi durchtrennt sind. Die eigentümlich ruckartige ausgiebigere Bewegung des Zwerchfells besteht aber auch nach Vagussektion unvermindert fort. Am eben getöteten Tier bleibt der Versuch erfolglos. Es könnte sich um einen vitalen Vorgang handeln, eine reflektorisch zustande gekommene Ände-

rung des Tonus der Atemmuskulatur. Bei der Beurteilung der Verhältnisse spielt aber das Verhalten des Mediastinums eine grosse Rolle. Ist es sehr nachgiebig, kommt es beim Öffnen des Pneumothorax zu Mediastinalflattern,[1] so ist die Folge davon ebenfalls eine stärkere Beweglichkeit des Zwerchfells, aus rein mechanischen Gründen.

Die Kompensationsvorgänge beziehen sich ganz allgemein nicht nur auf Änderungen der Atemfrequenz und Atemtiefe, sondern auch auf den Tonus der an der Atmung beteiligten Muskulatur.

4. E. Hanhart (Zürich). — *Über rezessive Vererbung einiger Heredodegenerationen (Friedreichsche Krankheit, hypophysärer Zwergwuchs und sporadische Taubstummheit).*

Der rezessive Erbgang ist häufiger und auch an sich praktisch wichtiger als der dominante (Demonstration der 5 möglichen Fälle bei einfach rezessivem Erbgang und der Mendelschen Durchschnittsproportionen, sowie der frühest möglichen Manifestation einer Keimschädigung an Hand von drei Tafeln). Je seltener eine erbliche Affektion ist, eine um so grössere Rolle muss die Konsanguinität beim Zusammentreffen zweier entsprechender rezessiver Erbanlagen spielen (Lenz). Der schädliche Einfluss zu naher Blutsverwandtschaft beruht allem nach einzig auf der gesteigerten Wahrscheinlichkeit der Vereinigung ungünstiger rezessiver Erbanlagen. Theorie und Erfahrung weisen darauf hin, dass die heute manifesten Anlagefehler zumeist auf Keimschädigungen im 17. Jahrhundert zurückgehen.

Die Anwendung der Mendelschen Gesetze auf wohlumschriebene Merkmale bei menschlichen Populationen mit starker Konsanguinität und grossem Kinderreichtum ist gerechtfertigt. Die errechneten Zahlenverhältnisse kommen den Mendelschen sehr nahe. Die auch praktische Bedeutung des Nachweises rezessiven Erbgangs lässt sich z. B. für zwei wachsende Herde von hereditärer Ataxie (starke Zunahme von Heterozygoten infolge kinderreicher Ehen von sieben Homozygoten) dartun. Eugenische Konsequenzen zu ziehen, liegt nahe. Nur durch fortlaufend ergänzte Archive für jede hereditäre Krankheit können jedoch die dazu notwendigen Grundlagen geschaffen werden.

Der nunmehr demonstrierte Stammbaum einer Sippe hereditär Ataktischer entstand durch Verfolgung der Aszendenz sämtlicher Eltern der Merkmalträger bis zum gemeinsamen Ahnherrn, hier einer, der um 1640 lebte laut Kirchenbuch. Ein späterer Ahne kann als Idiovariant nicht in Betracht kommen, ein früherer ist deswegen unwahrscheinlich, weil in dessen nach geometrischer Progression bereits auf mindestens das doppelte sich belaufender Nachkommenzahl relativ zu wenig Merkmalsträger vorhanden wären (Demonstration eines Aszendenztafelschemas für 10 Generationen).

---

[1] Anmerkung bei der Korrektur: Die grosse Bedeutung der Festigkeit des Mediastinums für die Grösse der Zwerchfellexkursionen ging vor allem aus späteren Versuchen hervor, in denen der Pleuradruck in seinen Schwankungen graphisch registriert wurde.

Der jetzt noch unbekannte Ursprung solcher Keimschädigungen fordert zur Zusammenarbeit mit den Vertretern der Medizingeschichte auf.

An Hand zweier Stammbäume von Sippen mit infantilem hypophysärem Zwergwuchs aus Oberegg (Appenzell I. Rh.) und dem Samnauntal werden die Eigentümlichkeiten des rezessiven Erbgangs seltener Merkmale, nämlich die hochgradige Konsanguinität und die Manifestation in den Seitenlinien gezeigt. Der Wachstumsstillstand setzt homochron im dritten Lebensjahr bei allen Zwergen ein. Dieser Zwergwuchs ist demnach als ein heredodegenerativer zu bezeichnen. Der konstitutionelle Untersuchungsbefund ist: Eunuchoide Fettverteilung, mangelhafte Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale sowie sehr kleine Sella turcica. Die neun Geschwisterschaften mit zusammen 67 Kindern, worunter 17 Zwergen (Körpergrösse 90—110 cm) ergeben bei Anwendung der Weinbergschen Geschwistermethode ein Verhältnis von 48 : 14 = 29 % statt 33,3 %, d. h. einen Annäherungswert, der innerhalb des mittleren Fehlers ± 5 der kleinen Zahl liegt.

Auf einem vierten Stammbaum der Sippe von 10 Taubstummen aus Obwalden — es handelt sich um sporadische, nicht kretinische oder erworbene Taubstummheit, wie die Untersuchung durch die otolaryngologische Klinik (Prof. Nager) bestätigte — konnten zwei hochbedeutsame Erscheinungen, gleichsam auf Grund von Experimenten der Natur demonstriert werden: Erstens, dass eine in der Zentralschweiz entstandene rezessive Anlage zu erblicher Taubstummheit mit einer aus Friaul (Gegend von Udine) stammenden entsprechenden Belastung wieder homozygot, d. h. manifest werden kann. Zweitens, dass bei Exogamie, d. h. Hineinheiraten von Heterozygoten in gesunde Familien das degenerative Merkmal nicht mehr offenbar wird. Ob damit auch die latente Belastung erlischt, wird erst das weitere Studium der Deszendenz erweisen.

Zum Schluss erfolgte die kinematographische Vorführung von Gang, Haltung und Mimik der Träger der besprochenen seltenen Merkmale.

5. P. Karrer (Zürich). — *Die enzymatische Spaltung von Zellulose.*

Über den fermentativen Abbau der Zellulose war bisher wenig bekannt; die Unlöslichkeit dieses Kohlenhydrates in Wasser steht einem glatten enzymatischen Abbau hindernd im Wege und erschwert die Untersuchung des Reaktionsverlaufes.

Das charakteristische Kohlenhydrat des Isländisch Moos (Cetraria islandica), das Lichenin, ist kürzlich als eine Zelluloseart erkannt worden,[1] die der gewöhnlichen Baumwollzellulose im chemischen Verhalten ausserordentlich nahe steht, sich von ihr aber in frisch extrahiertem Zustand durch die Kolloidlöslichkeit in Wasser unterscheidet. Es ist auch möglich, sie durch bestimmtes Verfahren in eine wasserlösliche Trockenform zu bringen, sofern man Sorge trägt, dass sie beim Trocknen ihren hohen Dispersitätsgrad, die hoch poröse Beschaffenheit,

[1] „Biochem. Zeitschr.", *136*, 537 (1923). — „Helv. Chimica Acta", *6* (1923).

behält; trocknet man dagegen die wasserfeuchte Masse bei höherer Temperatur, so verkleben die gelöst gewesenen Licheninanteile die grob dispersen Stücke und man erhält ein Produkt, das auch in kochendem Wasser nur noch sehr wenig löslich ist.

Das Lichenin war als kolloidlösliche Zelluloseart besonders geeignet, das Verhalten von Enzymen gegen Zellulose zu prüfen. Wir arbeiteten zunächst mit einem licheninspaltenden Ferment, das sich im Verdauungskanal der gewöhnlichen Weinbergschnecke (Helix pomatia) vorfindet. Dieses zersetzt in wenigen Stunden Lichenin quantitativ in Glukose; damit war zum erstenmal eine quantitative Überführung einer Zelluloseart in Traubenzucker unter der Wirkung von Fermenten erreicht. Die Schnelligkeit der enzymatischen Spaltung hängt sehr erheblich von dem Dispersitätsgrad der Licheninzellulose ab. Je höher die Zerteilung ist, um so rascher der Abbau. Während gelöstes und — etwas weniger — auch ungelöstes, aber in Wasser lösliches Lichenin, vom Ferment rasch angegriffen werden, unterliegt schwer lösliches Lichenin nur anfangs, solange noch lösliche Partikelchen vorhanden sind, dem enzymatischen Abbau. Auch Baumwolle wird von dem Schneckenferment angegriffen, aber, entsprechend ihrer vollständigen Unlöslichkeit, noch viel langsamer und unvollkommener als schwer lösliches Lichenin. Die Ergebnisse einiger Versuche lassen sich in folgende Tabelle zusammenfassen:

	Spaltung nach Stunden								
	24	40	64	144	264	336	408	700	1032
Gelöstes Lichenin	90 %	100%							
Löslich. Lichenin, ungelöst in die Fermentlösung gebracht				59,6 %	68,2 %	72,7 %	75,2 %		86,5 %
Schwer lösliches Lichenin, ungelöst in die Fermentlösung gebracht	8,7 %		22,2 %					36 %	
Watte					3,2 %	4,4 %	7 %		7 %

Man hat empirisch festgestellt, dass verfütterte Zellulose vom Organismus um so besser ausgenutzt werden kann, je feiner zerteilt sie verabreicht wird. Die vorstehenden Versuche geben dazu eine anschauliche Begründung.

Die enzymatische Zerlegung des Lichenins erfolgt am schnellsten bei schwach saurer Reaktion ($p_H = 5{,}2$). Was die Kinetik anbetrifft, so folgt die Spaltung nur im ersten Drittel angenähert — aber nicht genau — dem Gesetz der mono-molekularen Reaktion; im zweiten Drittel

des Abbaus wird die gespaltene Licheninmenge proportional der Quadratwurzel aus der Spaltungszeit, d. h. es tritt hier eine Gesetzmässigkeit auf, die man bisher vornehmlich beim fermentativen Abbau von Proteinen, dagegen nicht bei Kohlenhydraten beobachtet hatte:

Spaltungszeit	% Spaltung	$\frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x} \cdot 10^5$	$\frac{x}{\sqrt{t}} \cdot 10^4$
45 Minuten	$9,_6$	$97,_2$	43
105 „	$16,_7$	$75,_4$	49
225 „	$31,_5$	$73,_0$	63
345 „	$39,_3$	$63,_0$	63
465 „	$44,_2$	$54,_6$	62
1355 „	$69,_3$	$37,_9$	59
4264 „	$79,_5$	$15,_9$	

a = angewandtes Lichenin; x = gespaltenes Lichenin; t = Spaltungszeit.

Auch darin erinnert die fermentative Licheninspaltung an die Wirkung proteolytischer Enzyme, dass die doppelte Menge des Schneckenfermentes in einer gegebenen Zeit nicht doppelt so viel Lichenin umsetzt, wie die einfache, sondern im Spaltungsbereich 10—40 % nur das $1,_{45}$ fache; d. h. die Spaltung ist proportional der Quadratwurzel aus der Enzymmenge ($\sqrt{2} = 1,_{42}$).

Es spalteten beispielsweise die Enzymmengen 1, 2, 4, 8 von gleichen Lichenineinwagen in einer Stunde:

Fermentmenge	1	2	4	8
Spaltung x	$13,_8$	$19,_6$	$28,_4$	$39,_4$
$\frac{x}{\sqrt{E}}$	$13,_8$	$13,_9$	$14,_2$	$13,_9$

d. h. $\frac{x}{\sqrt{E}}$, gespaltenes Lichenin durch Quadratwurzel der Enzymmenge, ist konstant.

Ob die Analogie, die zwischen der fermentativen Spaltung der Eiweißstoffe und der Zellulose zum Ausdruck kommt, ihre Ursache in der kolloidalen Beschaffenheit dieser Substrate hat, kann noch nicht gesagt werden.

6. K. F. Meyer (San Francisco-Zürich). — *Neueres über Bacillus botulinus und seine Verwandten.*

In der kürzlich von meiner Mitarbeiterin, Frau Dr. Hempl-Heller,[1] vorgeschlagenen Klassifikation der sporentragenden, anaeroben Bakterien wurden der Bacillus botulinus und der B. tetani in die Unterfamilie der Putrificoideae oder proteolytischen Anaeroben eingeteilt. In der gleichen Arbeit wurde die, den damaligen Kenntnissen entsprechende Ansicht

[1] „Journ. Bacteriology“ 1921, 6, p. 521—553.

geäussert, dass diejenigen Anaeroben, die sehr wirksame und hochspezifische Toxine bilden, wohl immer in die Gruppe der proteolytischen Anaeroben gehören. Kendall, Day und Walker [1] glaubten aber, auf Grund von chemischen Analysen festgestellt zu haben, dass B. botulinus und B. tetani eigentlich sehr schwach proteolytisch, ja in bezug auf ihre chemische Leistung mehr oder weniger inaktiv seien. Obschon diese Angaben sich an zirka 110 von uns isolierten B. botulinus-Stämmen nicht bestätigen liessen, so wurde jedoch festgestellt, dass die dem Botulinus verwandten Bakterien B. botulinus C von Bengtson [2] aus den Larven von Lucilia Caesar und B. parabotulinus von Seddon [3] aus den Knochen eines Rindes in Tasmanien (Australien) isolierten Anaeroben, nicht in dem von Hempl-Heller angewandten Sinne proteolytisch sind, obschon sie überaus wirksame Botulinus ähnliche Gifte bilden, die spezifisch sind und nicht durch B. botulinus A oder B Antitoxine neutralisiert werden können. Durch qualitative Prüfungen auf Rinderherznährböden hat Kahn [4] vor zirka einem Jahr die Ansicht ausgesprochen, dass B. botulinus „strongly“ and B. tetani „feebly“ proteolytisch sei.

Es ist ja wohl bekannt, dass die Untersuchungen über Anaeroben in den letzten 8 Jahren gezeigt haben, dass unreine Kulturen sehr häufig verschiedene chemische Leistungen aufweisen können, je nachdem die verunreinigenden anaeroben Bakterien in der Mehr- oder Minderzahl vorhanden sind. In dieser Beziehung ist hauptsächlich der B. sporogenes, der am häufigsten Fehlresultate verursacht. Die modernen Methoden der Anaerobenforschung haben diese Tatsachen berücksichtigt, und nur absolut reine Einzelkulturen werden jetzt zu chemischen Studien verwendet. Um die vorhinerwähnten Angaben näher zu prüfen und um fernerhin eine Grundlage für das Studium der chemischen Konstitution des Botulinus- und Tetanus-Giftes zu besitzen, habe ich meine Mitarbeiterinnen E. A. Wagner und C. C. Dozier veranlasst, den Stoffwechsel von B. botulinus, B. sporogenes, B. tetani und B. botulinus C auf einfachen Nährböden zu studieren. Die Methoden und detaillierten Befunde werden demnächst veröffentlicht werden. Ich will hier nur die Hauptpunkte, die auf die aufgeworfene Frage der Aktivität der Anaeroben auf das Eiweiss und auf die Zuckerarten eine Antwort geben, mitteilen:

1. B. botulinus und sporogenes produzieren durchschnittlich gleiche Mengen von Ammoniak und Aminosäuren.
2. B. tetani verhält sich in den ersten 2 Tagen des Wachstums ähnlich wie die beiden genannten Bakterien. In alten Kulturen ist dagegen der hohe Ammoniak- und der geringere Aminosäuregehalt überaus konstant und charakteristisch.
3. Non-proteinstickstoffbestimmungen an alten Kulturen von B. botulinus, B. sporogenes und B. tetani zeigten, dass die Organismen die Fähigkeit besitzen, die Gesamtmenge der unlöslichen Stick-

---

[1] „Journ. Infect. Diseases“ 1922, 30, p. 174—181.
[2] „Public Health Report“ 1921.
[3] „Journ. Comparat. Pathology“ 1922, 35, p. 147.
[4] „Journ. Med. Research“ 1922, 43, p. 155.

stoffbindungen in lösliche Verbindungen abzubauen. In dieser Beziehung unterscheiden sie sich von B. botulinus C und B. parabotulinus, die sehr geringe proteolytische Eigenschaften besitzen und Gelatine nicht verflüssigen.

4. B. tetani verbraucht das Kreatinin der Muskelextrakte und produziert bedeutend weniger Gas als B. botulinus und B. sporogenes.
5. Als flüchtige Säuren wurden bei B. tetani hauptsächlich Essigsäure festgestellt. B. botulinus und B. sporogenes produzierten Butter-, Valerian- und Essigsäure in dem Verhältnis von 1 : 3 : 1; Milchsäure ist die hauptsächliche nichtflüchtige Säure.
6. B. botulinus vergärt Glukose, Glycerol und Salicin; B. sporogenes nur Monosaccharide und nicht Salicin oder Glycerol. Reinkulturen von B. tetani bleiben auch in der Gegenwart von Mono- und Disacchariden alkalisch. Ein gegenteiliges Verhalten deutet auf Verunreinigungen hin. B. parabotulinus ist sehr wenig saccharolytisch.

7. K. F. Meyer (San Francisco-Zürich). — *Experimentelle Gallenblaseninfektionen.*

1. In der Lebergalle immunisierter Kaninchen werden wenige Typhusbazillen in den ersten 15 Minuten nach der intravenösen Einspritzung der Prüfungsdosis ausgeschieden, vorausgesetzt, dass die Tiere ihre letzte Vaccinedosis zirka 20—30 Tage vor der Testinjektion erhalten haben und mehr als 8000 Millionen Bakterien eingespritzt wurden.

2. Die Ausscheidung geschieht sofort nach der Einspritzung und erreicht ihren Höhepunkt nach zirka 5—15 Minuten. Individuelle Verschiedenheiten sind beachtenswert.

3. Der Übergang der Bazillen von den Lebergefässen zu den Gallengefässen hängt von der phagozytären Tätigkeit der Endothelzellen ab.

Beim Meerschweinchen ist diese Funktion sehr wirksam und intravenöse Injektionen von weniger als 100 Millionen Bakterien geben gewöhnlich sterile Gallenausscheidungen.

4. Kaninchen desselben Wurfes, die immunisiert wurden und die ihre Prüfungsdosis am sechsten Tag erhielten, scheiden mehr Bakterien aus als die nicht immunisierten normalen Tiere. Die Endothelbarriere ist infolge der Immunisierung geschädigt; eine restitutio ad integrum tritt erst am 10.—15. Tag nach der Immunisierung ein.

5. Histologische Studien zeigen, dass embolische Infektion der Gallenwand durch die terminalen Kapillaren der Mucosa vorkommen kann. Gallenblasen, die während der 24. oder 72. Stunde nach der intravenösen Infektion entfernt wurden, zeigten Nekrosen und diphtheritische Inflammationsherde. Diese Form der Infektion entsteht auch nach der Unterbindung des zystischen Duktes.

6. Die hemato-hepatogene Infektionsroute bedingt eine Besiedelung der Galle mit Typhusbazillen, die darin durch die Lymphgefässe eine Entzündung der Blasenwand hervorrufen.

7. Gallensteine, in die normale Gallenblase gebracht, rufen sekundäre Streptokokkeninfektionen der Mucosa und Submucosa hervor.

8. Die antiseptische Wirkung der Galle hängt von der Wasserstoffkonzentration und der Menge der in der Galle gelösten Glycocholsäure ab.[1]

8. G. Miescher (Zürich). — *Die Röntgenreaktion der Haut ein rhythmisches Phänomen?*

Eine systematische Untersuchung der Röntgenreaktion der Haut an Hand eines einheitlichen Materiales hat zu einer, von der bisherigen völlig abweichenden Auffassung dieses Phänomens geführt. Entgegen der bisherigen Anschauung, welche im Reaktionsbild zwei wesensverschiedene Teile: Frühreaktion und Hauptreaktion unterscheidet, wurde festgestellt, dass die Röntgenhautreaktion ganz allgemein ein wellenförmiges Reaktionsphänomen darstellt, wobei die Zahl der Wellen wechseln kann. Gewöhnlich treten 3, in seltenen Fällen sogar 4 Wellen auf. Bei schwachen Reaktionen fallen in der Regel einzelne Wellen aus. Bei starken Reaktionen tritt eine Verschmelzung der Wellen ein. Zwischen den einzelnen Wellen lassen sich keine qualitativen Unterschiede feststellen: es handelt sich bei allen um ächte Entzündungsschübe. Gerade dieser letztere Umstand spricht dafür, dass das Reaktionsphänomen einen rhythmischen Vorgang darstellt: ein An- und Abschwellen von Entzündungsvorgängen auf Grund einer periodisch wiederkehrenden Konstellation. Der Vortragende denkt dabei in erster Linie an rhythmische Schwankungen der Kernteilungstätigkeit in der Epidermis. Da die Röntgenstrahlen vorwiegend den Kern und damit auch den Teilungsapparat der Zelle schädigen, so ist während der Kernteilungstätigkeit das Hervortreten der Röntgenkrankheit zu erwarten. Erfolgen die Teilungen periodisch, so muss dies auch im Bilde der Strahlenreaktion zum Ausdruck kommen. — Der Vortragende konnte auch bei Lichtreaktionen (Quecksilberdampflampe) eine zweite Entzündungswelle beobachten, welche nach 12 bis 20 Tagen auftritt und vielleicht mit der zweiten Welle der Röntgenreaktionskurve identisch ist. Licht- und Röntgenreaktion wären dann als analoge Reaktionsphänomene aufzufassen.

9. W. Odermatt (Basel). — *Untersuchungen über den primären Angriffspunkt der Röntgenstrahlen im Gewebe.*

Die Kenntnis des primären Angriffspunktes der Röntgenstrahlen im Gewebe ist biologisch interessant und praktisch wichtig für den weiteren Ausbau der Bestrahlungstechnik, sowie zur Verhinderung von Röntgenschädigungen.

Die histologisch darstellbaren Gewebsveränderungen zeigen uns gewissermassen Endresultate, es sind Momentbilder, die besonders die funktionellen Zirkulationsstörungen ungenügend erkennen lassen. Die

[1] Ausführliche Angaben über die hier erwähnten Schlussfolgerungen finden sich im „Journ. Infectious Diseases", May-June number 1921.

Kapillarmikroskopie nach Müller-Weiss brachte in dieser Hinsicht neuen Aufschluss; wir haben damit aber nur die Möglichkeit, nach vollendeter Bestrahlung Änderungen zu konstatieren. Die primäre Strahlenwirkung soll nach Ricker und David an den Nervenendigungen der Gefässe und Kapillaren erfolgen. Um während der Strahleneinwirkung das Verhalten der Gefässe studieren zu können, haben wir das überlebende Kaninchenohr für unsere Versuche verwendet.

In die Ohrarterie wird eine feine Kanüle eingeführt und festgebunden, in die grosse Ohrvene wird die lange Venenkanüle eingebunden. Mit Thyrodelösung ohne Zucker wird das abgetrennte Ohr von Arterie zu Vene kontinuierlich durchspült und so überlebend erhalten. Die aus der Venenkanüle fallende Tropfenzahl ist direkt abhängig von der Weite der Gefässe, weil die andern Faktoren (Luft- und Flüssigkeitstemperatur, sowie Druck der Spülflüssigkeit) konstant gehalten werden. Das überlebende Ohrgefässpräparat wurde bestrahlt und die Zu- oder Abnahme der Tropfen aus der Venenkanüle gab Aufschluss über dilatatorische oder konstriktorische Einwirkung. Je nach der Art der Bestrahlung habe ich die Versuche in fünf Gruppen geteilt:

1. Bestrahlung des frisch hergestellten Ohrgefäss-Präparates;
2. Bestrahlung des Präparates und sofortige Wiederholung derselben;
3. Vorbestrahlung des Ohres am lebenden Kaninchen und erneute Bestrahlung nach Tagen oder Wochen am Ohrpräparat;
4. Berücksichtigung der Sekundärstrahlenwirkung, erzeugt durch zwischengeschaltetes Paraffin;
5. weit überdosierte Bestrahlung.

Zur nachfolgenden Prüfung der Reaktionsfähigkeit der Konstriktoren und Dilatatoren wurde 0,5 cm^3 Adrenalin 1 : 2 Millionen, resp. 4 %iges Amylnitrit der Spülflüssigkeit zugegeben.

Zusammenfassung der Resultate

Schon vor der im Vortrag von Miescher berücksichtigten Frühreaktion können wir während der Bestrahlung Veränderungen der Gefässe feststellen. Konstriktoren und Dilatatoren reagieren nach einmaliger Bestrahlung von $^1/_2$—1 H. E. D. oder nach Intervallbestrahlung pharmakologisch mit Adrenalin oder Amylnitrit normal. Primäre Änderungen des Gefässzustandes im dilatatorischen oder konstriktorischen Sinne als Folge der Strahleneinwirkung gehen nach längstens drei Stunden zum Anfangszustande zurück.

Es ist scharf zu trennen zwischen einer primären und einer sekundären Gefässreaktion nach Bestrahlung; zwischen beiden liegt ein freies Intervall. Die primäre Gefässreaktion ist nicht sehr ausgesprochen und von ganz kurzer Dauer. Die biologischen Veränderungen im Gewebe nach Strahlendurchgang können daher nicht als Folge einer primären Beeinflussung der Gefässnerven gedeutet werden.

Individuelle Unterschiede der Reaktion auf Bestrahlung sind deutlich nachweisbar. Die Stärke der Gefässreaktion ist ungefähr umgekehrt proportional dem Atomgewicht des Filters. Durch Bildung von Sekundär-

strahlen durch zwischengeschaltetes Paraffin wird die primäre Reizwirkung etwas verstärkt, aber nicht wesentlich verlängert.

Durch starke Überdosierung verlieren die Gefässe schon primär ihre Reaktionsfähigkeit, sie sprechen auch pharmakologisch nur noch wenig oder gar nicht mehr an.

Neben diesen theoretischen Resultaten können wir noch folgende praktische Folgerungen ziehen: Angiospasmen können wir durch Röntgenbestrahlungen nicht beeinflussen. Störungen der Wundheilung von seiten der Gefässe bei eventuellen späteren Verletzungen oder Operationen können wir ausschliessen, wenn nicht überdosiert, nicht zu häufig und nicht in zu kurzen Abständen bestrahlt wurde.

10. H. Sahli (Bern). — *Über H-ionenbestimmung im Magensaft.*

Der Vortragende bespricht kurz die wichtigsten auf den Fortschritten der physikalischen Chemie beruhenden Neuerungen unserer Auffassung der Aciditätsverhältnisse des Magensaftes und legt die mannigfaltigen Übelstände und Unrichtigkeiten der bisherigen Bestimmungsmethoden der sogenannten freien Säure oder der Wasserstoffionenkonzentration des Magensaftes dar. Er beschreibt eine neue an der Berner medizinischen Klinik seit längerer Zeit erprobte Methode für diese Bestimmung, welche er als Titration der Indicatorlösung bezeichnet. Es wird dabei in gleich kalibrierten Reagensgläschen der mit Methylviolett versetzte Magensaft mit einer gleichen Menge destillierten Wassers, welchem eine genau gleiche Menge Methylviolett zugesetzt wurde, verglichen, indem man der Methylviolettlösung $^1/_{10}$ Normalsalzsäure zusetzt bis zur Farbengleichheit. Da, sobald dies der Fall ist, die Wasserstoffionenkonzentration in beiden Gläschen gleich sein muss, so lässt sich aus dem zur Herstellung der Farbengleichheit nötigen Säurezusatz die aktuelle Acidität des Magensaftes, beziehungsweise sein Gehalt an freier Säure oder seine Wasserstoffionenkonzentration berechnen. Es lässt sich in dieser Weise mit Methylviolett die ganze Reihe der Aciditäten von $0{,}_{046}$ bis $3{,}_6$ ‰ HCl bestimmen, da der Farbenumschlag des Methylviolettes ein sehr allmählicher ist. Für aktuelle Aciditäten unter $0{,}_1$ ‰ HCl bis herunter zu $0{,}_{01}$ ‰ wird als Indikator Lackmus verwendet, der für diese Aciditätsgebiete einen ähnlichen allmählichen Umschlag zeigt wie das Methylviolett für die höheren Aciditäten. Es werden die technischen Kautelen zur Vermeidung von Fehlern besprochen und an einer geometrischen Reihe von Salzsäurekonzentrationen die abgestuften Farbnüancen des Methylviolettes und des Lackmusfarbstoffes demonstriert.

Die Mitteilung erscheint in extenso in der „Schweizer. medizin. Wochenschrift“.

11. L. Stern, F. Battelli et R. Peyrot (Genève). — *Le fonctionnement de la barrière hémato-encéphalique* (H.-E.) *chez les divers animaux au cours de leur développement.*

Les auteurs examinent la résistance de la barrière H.-E. chez les animaux aux divers stades de leur développement. Les expériences sont

faites sur les divers animaux de laboratoire (souris, rats, cobayes, chats, etc.) suivant le procédé utilisé antérieurement par Stern et Gautier dans leurs recherches sur les rapports entre le liquide céphalo-rachidien (C.-R.) et la circulation sanguine: injection dans la circulation générale d'une part de substances qui ne traversent pas la barrière H.-E. chez l'individu normal et adulte (p. ex. le ferrocyanure de Na.) et d'autre part de substances qui pénètrent dans le liquide C.-R. (p. ex. le picrate de Na.). La recherche de ces substances dans le liquide C.-R. permet d'établir si la résistance de la barrière H.-E. est normale, si elle est augmentée ou si elle est diminuée.

Les résultats obtenus sont les suivants:

1° Chez la souris, le rat et le chat la résistance de la barrière H.-E. (vis-à-vis du ferrocyanure) est beaucoup plus faible chez l'animal nouveau-né que chez l'adulte. Cette différence très considérable à la naissance de l'animal diminue graduellement et disparaît à peu près complètement au moment où l'animal ouvre les yeux. A partir de ce moment la barrière H.-E. se comporte comme chez l'animal adulte.

2° Chez le cobaye la barrière H.-E. fonctionne normalement dès la naissance de l'animal.

L'essai d'examiner la résistance de la barrière H.-E. in utéro n'a pas réussi, le ferrocyanure injecté dans la circulation maternelle n'ayant pas traversé le placenta fœtal.

En résumé on constate un rapport étroit entre la résistance de la barrière H.-E. et le développement relatif des centres nerveux. Chez les animaux dont les centres nerveux ont atteint leur complet développement au moment de la naissance (cobaye p. ex.) la barrière H.-E. fonctionne chez le nouveau-né de la même manière que chez l'adulte. Par contre, chez les animaux dont le système nerveux central n'est pas encore entièrement développé à la naissance (souris, rat, chat, etc. et probablement aussi l'homme) la résistance de la barrière H.-E. est moins grande chez le nouveau-né que chez l'adulte, d'où une protection moins efficace des centres nerveux contre les diverses substances introduites dans la circulation.

12. M. Tièche (Zürich). — *Über die mit Hilfe der kutanen Allergiemethode gewonnenen differentialdiagnostischen Resultate während der Pockenepidemie 1921—1923.*

Die ausgedehnten Pockenepidemien der letzten Jahre 1921—1923 gaben dem Vortragenden Gelegenheit, seine 1911 angegebene Methode der Differentialdiagnose zwischen Variola, Varizellen und ähnlichen Eruptionen in praktischer Weise auszuprobieren und ein Experiment im grossen vorzunehmen an 515 Erkrankten.

Im Frühstadium der Eruption (30 untersuchte Erkrankte mit milliaria-artigen Krankheitsbildern oder Knötchen mit rotem Hof usw.) erwies sich die Methode als sehr wertvoll (100 % positive Resultate). Im Stadium der Vesiculo-Pustulation (351 untersuchte Fälle) hatte Vor-

tragender in 98—99 % des untersuchten Krankenmaterials positive Resultate. Fieberhafte Zustände beim Experimentator, sowie primär abortiver Charakter der Eruptionen, wahrscheinlich mit geringer Anreicherung des Erregers waren die eigentlichen Ursachen von mangelhaft eintretenden kutanen Reaktionen. Bei Fällen mit fortgeschrittener Suppuration und beginnender Eintrocknung nahm die Reaktionsfähigkeit der Lymphe rapid ab und gab nur noch in 50—60 % ein deutlich positives Resultat. Mit Borken und Linsen hatte Vortragender keine sichern positiven Resultate. Jedenfalls war der zeitliche Eintritt kleiner Erytheme ein derart verspäteter, dass mit Sicherheit keine diagnostischen Rückschlüsse möglich waren. Mit Material von 78 Varizellenfällen und 16 sehr pockenverdächtigen Eruptionen anderer Ätiologie wurden keine solchen Reaktionen erzielt.

Versuche ähnlicher Natur hat Vortragender mit einer ganzen Reihe anderer Personen vorgenommen, und es gelang ihm im Verlaufe mehrerer Jahre durch Sukzessiv-Impfungen eine Versuchsperson, deren Reaktionsfähigkeit bei Inokulationen immer wieder periodisch versagte, in einen ganz ähnlichen Zustand zu versetzen (noch wesentlich empfindlicheren), wie Vortragender selbst aufweist. Des fernern konnte Vortragender feststellen, dass eine schlummernde Reaktionsfähigkeit gar nicht selten zu beobachten ist. Die Erfahrungen klinischer Natur der letzten Jahre haben ergeben, dass auch der ausgezeichnetste Kliniker gelegentlich grosse diagnostische Schwierigkeiten hat in differentialdiagnostischer Hinsicht. Am besten werden solche Schwierigkeiten überwunden durch das Studium der Allergieverhältnisse der Haut, wie es der Vortragende an sich und andern Personen vorgenommen hat.

13. P. Vonwiller (Zürich). — *Histologische Beobachtungen mit dem Opakilluminator.*

Um an lebenden höheren Wirbeltieren und Pflanzen histologische Beobachtungen anstellen zu können, und dabei mit Rücksicht auf die Vergrösserungsmöglichkeiten, im Gegensatz zur Mikroskopie mit schräger Beleuchtung, ganz unabhängig zu sein, wurde der Leitz'sche Opakilluminator verwendet. Ausgehend von der Capillaroskopie an der Bauchhaut lebender Laubfrösche gelang es, die Blutzirkulation auch mit Immersion zu beobachten. Der Vorteil besteht darin, dass auch die genauere Form, die Farbe, die Deformation der Blutkörperchen an engen Stellen gesehen werden können und man also von der Capillaroskopie zur Hämatocytoskopie fortschreitet. An der Epidermis der Bauchhaut des Frosches können die Zellgrenzen deutlich gesehen werden und nach Färbung mit Methylenblau auch die Kerne der oberflächlich gelegenen, abgestorbenen Zellen, und zwar eben bei viel stärkerer Vergrösserung als dies z. B. bei schräger Beleuchtung und Beobachtung mit dem Hornhautmikroskop am Epithel der Cornea und Conjunctiva des lebenden Menschen bisher möglich war (vgl. Knüsel und Vonwiller 1922). Lebende Kerne konnten an einzelnen pflanzlichen Objekten beobachtet werden, z. B. in Schliesszellen der Spaltöffnungen gewisser Pflanzen, an den oberflächlich ge-

legenen Zellen der Samen von Lilium martagon. Blätter von ungefähr fünfzig Pflanzenarten wurden mit dem neuen Verfahren untersucht, besonders deren Unterseite. In allen Fällen konnten die Spaltöffnungen genau gesehen werden (besonders geeignet sind Stechpalme und Buchs), sowie die Epidermiszellgrenzen, dann eine Anzahl von Oberflächenstrukturen, Haare, Gasblasen an den Spaltöffnungen, aufgelagerte Pilze, ganz besonders aber eine Anzahl von Beobachtungen am Zellinhalt angestellt werden. In den Schliesszellen der Spaltöffnungen können wir Zahl, Form und Verteilung, zuweilen auch die genauere morphologische Zusammensetzung der Chlorophyllkörner feststellen, ferner ihre Ortsveränderungen in den oberflächlich gelegenen Zellen von Wasserpflanzen. Aber noch viel kleinere Elemente, eigentliche Mikrosomen des Plasmas, sind bei günstigen Objekten in den Epidermiszellen der ganzen, unverletzten Blätter zu sehen. In einzelnen besonders geeigneten Fällen konnten auch ihre durch die Protoplasmaströmung bedingten Ortsveränderungen stundenlang beobachtet werden (Lilium martagon, Sarracenia, ganz besonders aber Sedum spurium).

Der Opakilluminator setzt uns also in Stand, mit den stärksten Vergrösserungen im lebenden, unverletzten Wirbeltierkörper Capillaren, Blutkörperchen, Epidermiszellen und deren Kerne, ferner Spaltöffnungen, Epidermiszellen, Oberflächenstrukturen, Kerne, Plasmateile, insbesondere Chlorophyllkörner und Mikrosomen und deren Ortsveränderungen am lebenden, unverletzten Blatt höherer Pflanzen, wenn man will sogar ohne das Blatt von der Pflanze zu trennen, zu beobachten. Er führt uns von der Capillaroskopie zur Cyto-, Caryo- und Plasmo- resp. Granuloskopie, womit gesagt sein soll, dass diese Beobachtungen am lebenden, unverletzten Tier- oder Pflanzenorganismus stattfinden und zwar an Untersuchungsfeldern, die der überlieferten Mikroskopie zumeist ganz unzugänglich sind.