

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 32 (1932-1934)

Vereinsnachrichten: Procès-verbaux des séances 1932 - 1933

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: 08.02.2026

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

Procès-verbaux des séances

1932—1933

Séance du 22 novembre 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. Rapport annuel du président (voir p. 3).
2. Prof. Paul Girardin : *Quelques mots sur la philosophie des sciences à propos du Congrès international d'Alpinisme à Chamonix.*

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 1^{er} décembre 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

- P. Peyer, professeur à l'Université de Zurich: *Une nouvelle faune de vertébrés triassiques (fossiles), découverte au Tessin,* avec projections.

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 22 décembre 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

- Dr P. Demont: *Sur l'origine et l'évolution des médicaments chimiques antisyphilitiques.*

L'esprit humain a toujours été attiré par le mystère. Plongé dans un monde dont ses sens imparfaits ne lui révèlent qu'une infime partie, il se réfugie instinctivement dans l'idée du miracle et du surnaturel. Il espère, dans cette solution facile, trouver un apaisement à ce besoin inné de clarté qui, si souvent, rend intolérable la notion du doute.

C'est pourquoi toute connaissance a revêtu à ses origines une forme mystique. Les sciences mêmes qui, plus tard, pour s'affranchir, ont pu s'appuyer sur cet incomparable instrument de raison que sont les mathématiques, ont leurs racines dans le monde du mystère. La géométrie, l'astronomie ont été longtemps étroitement soumises à l'idée de croyance religieuse. Le ciel étoilé a toujours été l'habitat des divinités tutélaires. L'astrologue a encore aujourd'hui plus d'adeptes que l'astronome.

Cette tendance de l'esprit humain devait trouver son expression la plus forte dans le domaine des faits qui se rapportent à la vie. Mystérieuse dans son essence même, insaisissable comme le rêve, n'ayant jamais pu être créée par le génie de l'homme, la vie comme la mort restera inexpliquée parce que dépassant le domaine des possibilités humaines.

Ce grand inconnu a toujours hanté l'esprit des hommes, et le hantera toujours. Aussi, cette science (ou cet art) qui touche de si près à la vie, la médecine, est-elle née au fond des temples, et dans le mystère des sanctuaires. Pendant des siècles, elle est restée entre les mains des ministres du culte. Leurs prescriptions s'entouraient de pratiques étranges, de formes mystérieuses qui frappaient l'imagination et l'esprit du malade.

La médecine a conservé l'empreinte de cette origine: la croyance aux vertus des pierres et des talismans n'est point morte. Elle subsiste au fond de l'esprit du plus grand nombre et tous les systèmes médicaux, toutes les méthodes thérapeutiques sont assurées de trouver des partisans enthousiastes qui leur vouent une foi absolue. Le guérisseur a toujours plus d'adeptes que le médecin.

Cette tendance s'explique, chez le malade, car celui qui souffre d'une douleur physique ou d'un mal incurable et qui a épuisé toutes les méthodes thérapeutiques de la science médicale, celui-là est excusable de recourir à n'importe quel autre moyen dont il puisse espérer le soulagement. Le médecin qui sourirait devant une telle détresse serait indigne de sa profession.

Les doctrines médicales elles-mêmes ont conservé jusqu'au temps modernes ce caractère mystique. Etayant la sémiologie sur l'observation, établissant la thérapeutique sur l'empirisme, la

médecine a émis les hypothèses les plus extravagantes pour essayer d'expliquer ce qu'elle ne pouvait expliquer sans l'appui scientifique. Il serait trop long d'énoncer toutes les théories, tous les systèmes émis et de rendre compte de toutes les discussions passionnées qu'ils ont soulevées et de constater finalement l'effondrement de tout cela au fur et à mesure que la science expérimentale est venue donner aux choses de la médecine une conception rationnelle.

La médecine et la biologie, ces deux inséparables, ont été entraînées par le grand mouvement scientifique du XIX^{me} siècle. Elles ont vu converger vers elles toutes les autres sciences qui sont venues apporter leur aide puissante à l'étude de la Vie.

La physique et la chimie, grâce à leurs techniques rigoureuses ont permis de pénétrer de plus en plus profondément dans le grand mystère et la médecine ne pouvait qu'en retirer un bénéfice immense.

Certes, cet esprit nouveau ne s'est pas introduit sans peine dans un milieu où l'observation, d'ailleurs admirable, tenait lieu de doctrine. Pour ne citer qu'un exemple, les polémiques qu'a soulevées Pasteur au sein de l'Académie montrent combien les résultats scientifiques ont heurté les idées préconçues. Mais rien ne résiste aux faits. La médecine engagée dans cette voie ne pouvait que s'élever au rang de science.

Elle l'a fait avec un magnifique élan, et il est juste de dire qu'elle a elle-même apporté, en retour, une part importante à l'édifice scientifique.

Il est difficile de présumer la cause des premières découvertes thérapeutiques. Il est probable qu'elles furent le fait de l'instinct et que la connaissance des vertus de certaines plantes, de certaines sèves, reconnues par hasard, se transmit de génération en génération. Jusqu'au XIX^{me} siècle, la thérapeutique n'a fait que puiser dans l'amas empirique accumulé pendant des siècles. L'art consistait à associer les médicaments en des formules parfois d'une complexité inouïe. Ce fut l'ère de la *Polypharmacie*, qui jetait dans le mortier toutes les drogues, à la recherche de la Panacée universelle, cette pierre philosophale de la médecine.

La révolution apportée dans l'art de guérir est due à deux facteurs. C'est tout d'abord la création de la physiologie expérimentale par Magendie, Claude Bernard, Müller et Schmiedeberger. En effet, la physiologie, en étendant la rigueur du fait expérimental à l'étude du médicament a ouvert à la thérapeutique la voie où elle s'est engagée. Claude Bernard fut vraiment, comme le dit Dastre, le législateur de la médecine expérimentale. Son *Introduction à la Médecine expérimentale*, parue en 1865, reste, encore maintenant, son œuvre maîtresse.

Claude Bernard consacra une bonne partie de son enseignement à des *Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses*. Il considérait ces substances comme des instruments physiologiques plus délicats que nos moyens mécaniques et destinés à disséquer une à une les propriétés des éléments anatomiques de l'organisme vivant. Il les envisageait comme de véritables réactifs de la vie. Cette conception remarquablement féconde a élargi considérablement le domaine de la thérapeutique expérimentale. Des problèmes nouveaux sont apparus, tels que la pénétration du médicament dans l'économie et dans la cellule vivante, sa fixation dans cette cellule, les modifications qu'il y subit, les réactions qu'il y provoque, son mode d'élimination. On ne peut plus concevoir actuellement un médicament qui n'ait été étudié physiologiquement, *mesuré*, comme on dit.

Le second facteur qui a contribué puissamment à la transformation de la thérapeutique, c'est la synthèse chimique à laquelle une pléïade d'illustres chimistes a contribué. Qu'il me suffise de nommer: Berthelot, Dumas, Liebig, Bayer, Bunsen, Gerhardt, Friedel, Hofmann, Wurtz, Fischer, Pictet, Willstätter, etc.

Grâce à la chimie, la composition de toutes les substances que l'empirisme et l'observation avaient montré agir, en certaines circonstances déterminées, comme des médicaments, a pu être définie. L'analyse chimique a permis de disséquer ces corps, jusqu'alors mystérieux, d'en établir la formule et, sur ce schéma, d'isoler des fonctions et des groupements actifs. La synthèse chimique a permis de construire une foule de corps nouveaux, grâce aux enseignements acquis par l'analyse. La chimie a pu, dès lors, créer de toutes pièces des médicaments où certaines propriétés

actives sont exaltées et les effets toxiques diminués. Les poisons ont été domestiqués et les plus violents sont devenus des médicaments bienfaisants.

L'œuvre de Pasteur qui est certainement l'initiatrice de celle dont nous parlerons occupe une place à part. Sa place est considérable dans la thérapeutique, mais comme elle relève des relations qui existent entre la physiologie et la microbiologie, nous la laisserons aujourd'hui de côté et nous terminerons notre introduction par cette constatation que les esprits de ce temps s'adaptent avec facilité aux plus admirables découvertes et réalisations de la science en n'apportant souvent plus qu'une attention blasée à des faits surprenants. Les problèmes de la médecine n'échappent pas à cette indifférence, et pourtant ils sont le fruit d'un labeur continu et persévérant qu'aucun échec ne vient rebuter.

*La chimothérapie des maladies infectieuses
et la thérapeutique de la syphilis.*

« Un jour viendra peut-être où nos arrières-neveux auront plaisir à lire les descriptions d'un mal oublié. Car nul doute que dans un temps donné, ce mal ne rentre dans les ténèbres du néant. »

C'est ainsi que prophétisait, vers 1530, Fracastori, célèbre médecin italien, né à Vérone, en 1483, et mort dans cette même ville en 1553 ; et cela lors de l'apparition de ce mal nouveau qu'il baptisait la syphilis et sur lequel il écrivit un poème intitulé « *Syphilidis sive de morbo Gallico* ». Oui, la syphilis est une conséquence de la découverte du Nouveau Monde. Inconnue jusqu'alors, elle se répandit depuis le début du XVI^{me} siècle avec une vitesse effarente, transportée par les armées de François I^r et de Charles Quint. Ces temps annoncés par Fracastori sont-ils révolus ? Sans pouvoir affirmer d'une façon certaine la disparition du fléau, on peut avec le corps médical et la statistique dire cependant que tous les espoirs sont permis. C'est vraiment là une des plus belles conquêtes dont puisse s'enorgueillir la thérapeuthique moderne. Après le mercure, si longtemps utilisé, l'introduction de l'arsenic et du bismuth dans la médication antisyphilitique a permis de venir à bout de cette terrible maladie.

Je ne reviendrai pas sur son agent spécifique le spirochète «*treponema pallidum*» dont nous a entretenu d'une façon magistrale M. le professeur Ehrhard, dans la causerie qu'il nous fit l'an dernier sur *Schaudinn*. Je ne parlerai pas non plus de la réaction de Wassermann qui sert à dépister les formes non apparentes de la maladie, me réservant de vous parler plus tard des réactions humorales dues au tréponème et mises en évidence par les différentes techniques sérologiques, dont la plus connue est celle de la déviation du complément ou réaction de Bordet-Wassermann.

J'en arrive donc au mercure, le premier des médicaments antisyphilitiques employés.

Le mercure.

Dès l'apparition de la maladie, le mercure, cet élément chimique qui frappa si vivement l'imagination des alchimistes de la fin du moyen âge, fut utilisé comme médicament. Des médecins célèbres comme Marcellin Cumanus, Fallope, Béranger de Carpi, Ambroise Paré le prescrivirent. Le traitement était d'une brutalité inouïe. Les malades, séquestrés dans des chambres transformées en étuves, subissaient deux fois par jour de vigoureuses imprégna-tions sur tout le corps et le traitement était continué jusqu'à l'apparition « du flux de la bouche », signe de la stomatite mercurielle.... N'empêche que le traitement réussit à enrayer jusqu'à un certain point la maladie.

Petit à petit, cependant, le traitement fut modifié, mais quelle que soit sa forme, il revient toujours à faire agir le mercure ou bien sous forme colloïdale, ou bien sous forme de sel mercuriel.

Comme le mercure est un toxique d'une extrême violence, son administration est forcément limitée à cause des accidents qu'il produit: stomatite, accidents cutanés, néphrite, etc.

Aussi l'apparition du 606 fut-elle saluée d'un cri de joie, cri de joie qui se manifesta par des couplets chantés sur toutes les scènes des music-hall de la terre.

Comme vous le voyez, le mercure fut à partir du XVI^{me} siècle jusqu'il y a tantôt 25 ans, le seul et unique médicament ayant donné un résultat dans la lutte antisyphilitique. De nos jours, malgré les

résultats incroyables obtenus avec les dérivés de l'arsenic et du bismuth, on a tenté de le réhabiliter en l'introduisant à l'instar de l'arsenic dans des combinaisons mieux tolérées par l'organisme et plus facilement administrables.

Malgré ces efforts, les combinaisons mercurielles restent uniquement le dada de certains vénérologues et ont de la peine à s'introduire auprès de la généralité des médecins.

J'en arrive donc sans insister sur le mercure et ses dérivés anciens et nouveaux à l'élément qui fit la révolution dans le traitement antisyphilitique, à l'arsenic.

L'arsenic.

Lorsqu'en 1890, la découverte de la sérothérapie vint parachever l'œuvre de Pasteur, il sembla que tous les espoirs fussent désormais permis en ce qui concerne la guérison des maladies infectieuses.

On ne tarda pas cependant à s'apercevoir que non seulement un certain nombre d'affections bactériennes échappaient aux nouvelles médications, mais encore que dans un grand nombre d'affections non bactériennes, notamment dans les maladies à protozoaires ou à spirochètes, il ne se formait que peu ou pas d'anticorps de sorte qu'il n'y avait pas lieu d'espérer obtenir par les méthodes pastoriennes, qu'elles soient vaccinales ou sériques, une action curative efficace.

Il se trouva cependant que pour quelques-unes de ces maladies à protozoaires ou à spirochètes, particulièrement pour la malaria et pour la syphilis, il existait, depuis longtemps déjà, des médications chimiques, nous avons nommé le mercure sous toutes ses formes, et la quinine, qui nous avaient été léguées par l'empirisme et dont la remarquable efficacité était indiscutablement établie. Toutefois, aucune de ces médications n'avait fait, jusque là, l'objet de recherches systématiques ; elles étaient restées les unes et les autres dans le domaine du plus pur empirisme.

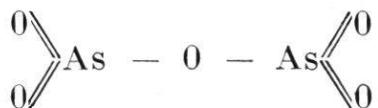
Deux ordres de faits permirent de fonder la chimiothérapie, cette nouvelle science. D'une part, l'observation initiale faite par Ehrlich de l'affinité élective de certaines cellules pour diverses matières colorantes, puis la découverte fondamentale par le même

savant de l'action curative de l'une d'elles, le « Trypanrot », dans les affections à trypanosomes, faits qui constituent un point de départ solide pour les recherches spéculatives ultérieures. D'autre part, l'obtention de races de protozoaires d'une virulence presqu'invariable et l'élaboration par Laveran, Mesnil et Nicolle d'une technique rigoureuse pour le passage de ces parasites aux divers animaux de laboratoire apportaient dans les résultats de l'expérimentation sur l'animal une sécurité indispensable et jusque là inconnue.

Prenant alors comme point de départ les résultats obtenus par Laveran, Mesnil et Nicolle puis ceux de Thomas, dans le traitement arsenical des trypanosomes, (maladie du sommeil), Ehrlich, en se basant sur ses premières constatations, étudia l'atoxyle et définit sa constitution chimique. Cette étude magistrale et de longue haleine le conduisit à la découverte des arsénobenzènes, puis successivement aux deux médicaments antisyphilitiques principaux, le Salvarsan ou 606 puis le Néosalvarsan ou 914.

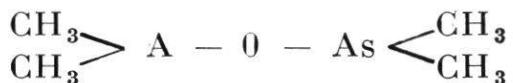
A quoi faut-il faire cependant remonter l'origine de l'emploi de l'arsenic comme médicament ? Tout simplement aux divers empoisonnements criminels qui ont illustré les tribunaux au cours du XIX^{me} siècle, ainsi qu'aux polémiques intenses qu'ont soulevées certaines condamnations prononcées sur la foi des experts-chimistes commis aux autopsies et aux analyses médico-légales. Un des grands chimistes de cette époque, Armand Gauthier, frappé par les contradictions des experts aux cours des procès, se mit alors à l'étude de la répartition de l'arsenic dans le corps humain. Par une technique analytique impeccable, il montra la présence constante de l'arsenic dans certains organes du corps humain et précisa les quantités que l'on pouvait rencontrer. L'arsenic entrait donc dans la composition du corps humain. Armand Gauthier, d'autre part, n'était pas sans connaître l'effet réconfortant produit sur l'organisme par l'absorption de l'arsenic, telle que la pratiquait les mangeurs d'arsenic. Aussi eut-il l'idée d'introduire l'arsenic comme médicament. Non plus sous la forme d'anhydride arsénieux ou d'arsenite de soude (liqueur de Fowler) dont l'action per os est redoutable mais sous la forme de composés organiques faciles à assimiler par voie stomachale et encore plus faciles à introduire

par la voie sous-cutanée. Ces composés organiques dont je parlerai tout à l'heure présentent l'immense avantage de masquer le caractère vénéneux de l'arsenic tout en lui conservant son caractère thérapeutique. L'arsenic, comme je le faisais remarquer a toujours été considéré comme un des plus violents poisons connus et pour cela a été employé de tous temps à des fins criminelles. En tant qu'élément, ce corps ne présente aucune toxicité mais uni à l'oxygène ou à l'hydrogène, il forme des composés fortement vénéneux surtout dans ceux où il est trivalent. Ce sont $O = As - O - As = O$ ou $As_2 O_3$ anhydride arsénieux et $As H_3$, hydrogène arsénier, gaz éminemment vénéneux. L'arsenic forme une autre série de composés dans lesquels il est pentavalent et par suite quasi dépourvu de toxicité, ces composés dérivent de l'oxyde arsénique

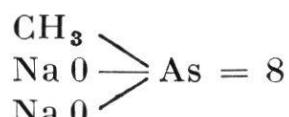


L'arsenic existe donc sous deux formes: arsenic trivalent et arsenic pentavalent. J'attire votre attention sur ce fait qui est capital et que nous retrouverons au cours de notre exposé.

Armand Gauthier étudia une série de corps, qu'il obtint en utilisant une expérience faite par Cadet de Gassicourt en 1760 et qui consiste à chauffer l'oxyde arsénieux avec de l'acétate de soude. Il se forme ainsi un corps fumant à l'air, d'odeur alliacée, désagréable et d'une grande toxicité: c'est la liqueur fumante de Cadet appelée par Bunsen qui l'étudia, oxyde de cacodyle. Sa formule développée montre la trivalence de l'arsenic et par suite son caractère vénéneux.

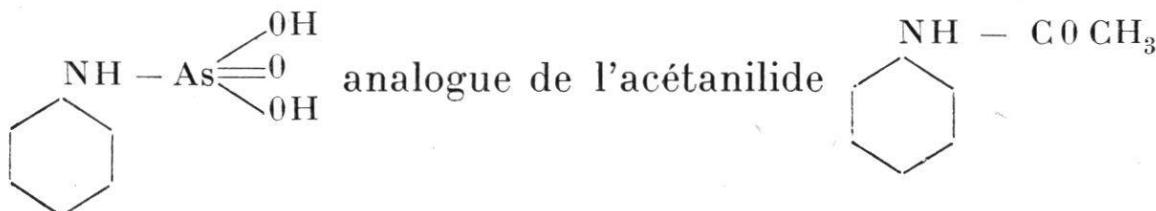


En l'oxydant, on fait passer l'arsenic à l'état pentavalent et l'on obtient l'acide cacodylique $\begin{array}{c} CH_3 \\ > \\ CH_3 \end{array} As \begin{array}{c} 0 \\ < \\ OH \end{array}$ dont le sel de soude n'est autre que le cacodylate de sodium bien connu en thérapeutique. Un autre dérivé monométhylé constitue l'arrhénal, c'est



Gauthier étudia ces corps en tant qu'ils provoquent une modification favorable du terrain, en activant le métabolisme général. Leur action sur les spirochètes est par contre nulle. Le grand mérite d'Armand Gauthier fut de démontrer la possibilité, en introduisant l'arsenic dans une molécule organique, de dissimuler ses propriétés toxiques, d'en modifier par conséquent totalement l'action pharmacodynamique. Les recherches de Gauthier s'étendirent sur une longue période, qui va de 1892 à 1899, année où il lança le cacodylate comme médicament.

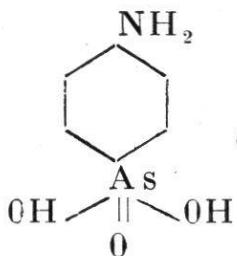
Les travaux de Gauthier donnèrent une vraie impulsion à la recherche de nouveaux moyens thérapeutiques, ils furent partout très remarqués. Aussi Thomas, savant anglais, s'inspira-t-il vers 1905 des recherches du savant français dans la lutte qu'il menait contre les trypanosomiases à savoir contre la maladie du sommeil qui faisait de si grands ravages dans les colonies anglaises d'Afrique. Il eut l'idée géniale de reprendre à titre de médicament contre la maladie du sommeil un produit préparé déjà en 1863 par le chimiste Béchamp, alors professeur à l'Université de Strasbourg. Ce corps, Béchamp l'avait obtenu en chauffant à 210° durant plusieurs heures, de l'aniline et de l'acide arsénique. Béchamp lui attribua la constitution d'un anilide, à savoir l'arsanilide



et ne donna aucune suite à sa découverte.

Le succès de l'arsanilide fut éclatant entre les mains de Thomas. Ce corps se montra d'une remarquable activité, aussi bien sur les trypanosomiases animales que sur la maladie du sommeil. En raison de son peu de toxicité, Thomas le dénomma « Atoxyl ». Cependant, au fur et à mesure que l'emploi se généralisait, des observations signalaient des accidents digestifs, nerveux ou urinaires. C'est alors qu'Ehrlich et Bertheim reprisent l'étude de ce composé et signalèrent un fait capital: La formule donnée par Béchamp était fausse. Ehrlich, après des recherches minutieuses et patientes attribua à l'atoxyl la formule:

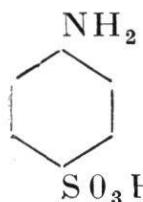
C'est l'acide arsanilique



analogue de l'acide sul-

fanilique qui joue un si grand rôle dans la synthèse des matières colorantes.

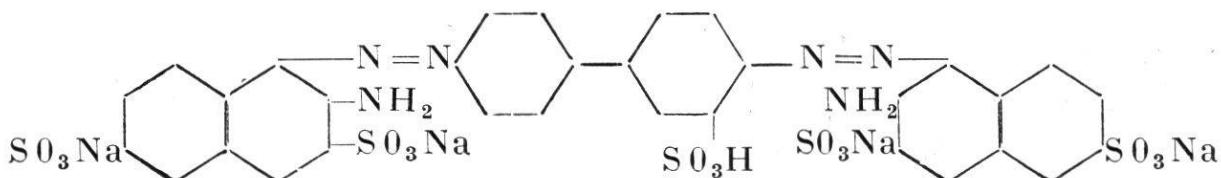
Cette constatation devait être d'une importance capitale. En effet, tout chimiste voit immédiatement qu'entre les deux formules existe une différence fondamentale. Dans la formule de Béchamp l'aniline est bloquée par un reste et par là même aucun dérivé n'est possible. Une pareille formule implique pour ainsi dire une conclusion. Au contraire, dans la formule d'Ehrlich et Bertheim, l'aniline reste libre comme dans l'acide sulfanilique



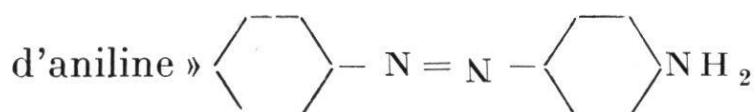
et toutes les possibilités de synthèse restent permises.

Si l'aniline a pu être le point de départ d'un nombre considérable de matières colorantes, c'est parce que les chimistes ont pu jouer sur cette formule si simple qui contient le groupement NH₂ fixé sur le noyau. De même l'établissement de la formule exacte de l'atoxyl a ouvert le champ à une possibilité presque illimitée de synthèses nouvelles, à quoi s'attachèrent les laboratoires des Usines Meister-Lucius und Bruning, à Hœchst sous la direction d'Ehrlich, Bertheim, Michaelis et Hata.

Ehrlich qui fut, sa vie durant, un amoureux des couleurs chercha à les utiliser en médecine en leur faisant jouer le rôle de médicament. Ses recherches histologiques l'amènerent à considérer l'électivité de certaines cellules pour des colorants bien définis chimiquement. Bien lui en prit, puisque, comme nous l'avons dit, l'une d'elles le « Trypanrot » lui donna satisfaction.



C'est un colorant azoïque. Aussi Ehrlich, convaincu de cet adage «corpora non agunt nisi fixata», s'ingénia à donner aux dérivés arsénés l'allure chimique d'une matière colorante. Ehrlich étudiant *in vitro* l'action de l'atoxyl sur les trypanosomes remarqua que dans ces conditions il était inactif. Ce corps qui, injecté *in vivo*, se montrait doué de propriétés si remarquables, était dépourvu de toute action sur les cultures. Il en déduisit que l'action de l'atoxyl n'était pas directe et que ce corps ne devait agir qu'après avoir subi une transformation dans l'économie, c'est-à-dire après avoir subi une réduction par l'organisme agent essentiellement réducteur. Ehrlich supposa que l'atoxyl était réduit et que seul agissait le produit ainsi néo-formé. Il eut alors l'idée de réduire l'atoxyl *in vitro* par des réducteurs chimiques et c'est ainsi qu'il arriva à la synthèse des arsénos, qui rappellent par leur configuration chimique les colorants azoïques connus comme le «Jaune d'aniline»

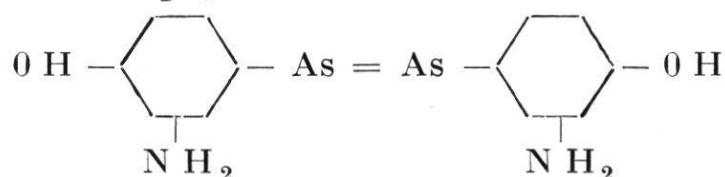


Il arriva ainsi à un de ses N^{me} corps



très actif mais aussi très toxique.

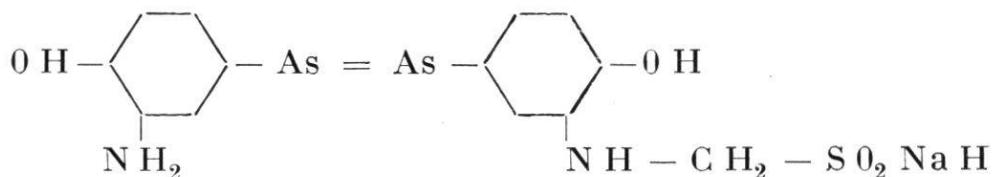
Ehrlich essaya de l'utiliser en bloquant les fonctions aminées. Les résultats ne furent pas heureux. Il eut alors l'idée de modifier l'emplacement des fonctions aminées et d'adoindre d'autres groupements auxochromes des matières colorantes. Il poursuivit ses travaux quatre ans durant, expérimenta 605 corps et finalement introduisant les deux auxochromes à fonction phénolique, il arriva en 1910 au 606^{me} corps, le Salvarsan.



Dès son apparition, le succès du Salvarsan fut éclatant. Succès justifié par les résultats obtenus: disparition rapide des accidents primaires et secondaires et par là même des chances de contamination, observations de guérisons que tout portait à croire

définitives. Il semblait que le but que s'était fixé Ehrlich « la therapia sterilisans magna » fut atteint.

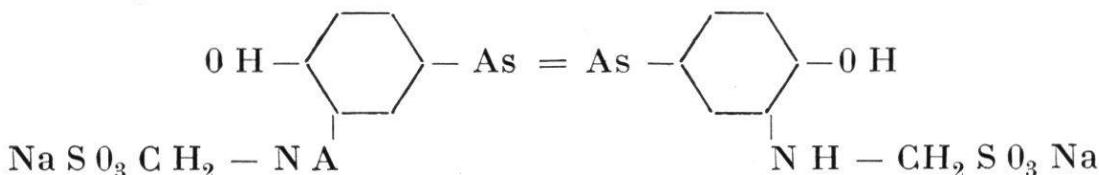
Cependant, le 606 présentait des inconvénients multiples. Son application était délicate et devait être précédée de véritables manipulations chimiques auxquelles la majorité des médecins n'était pas préparée. Ce corps était instable, il devait être employé très rapidement après sa fabrication, conservé dans des ampoules de gaz inerte. Enfin, au moment de l'emploi, il devait être dissous dans une quantité calculée de soude et d'eau distillée. Ehrlich continua donc ses essais pour chercher un corps plus maniable, c'est alors qu'il découvrit son 914 ou Néosalvarsan



combinaison du Salvarsan avec le méthylène sulfoxylate sodique. Corps soluble dans l'eau, présentant toutes les propriétés pharmacologiques du 606 et administré aux doses croissantes de 0,15-0,30-0,45-0,60-0,75 gr. en injection intraveineuse.

L'injection intraveineuse est toutefois une opération qui n'est pas toujours sans danger, alors que l'injection hypodermique ou intramusculaire est une bagatelle. Aussi les fabriques chimiques cherchèrent-elles à trouver un néo-Salvarsan injectable soit sous la peau, soit dans le muscle. Car, soit dit en passant, une injection intraveineuse de Néo-Salvarsan qui ne réussit pas bien et qui conduit à une introduction sous-cutanée du produit provoque une douleur violente au point d'inoculation, douleur suivie quelquefois de nécrose du tissu.

Ces recherches aboutirent à un produit nouveau découvert il y a deux ans et baptisé pour la cause du nom de Myosalvarsan, c'est un corps de constitution



ou Dioxydiamino-arsénobenzène-diméthane-sulfonate de sodium.

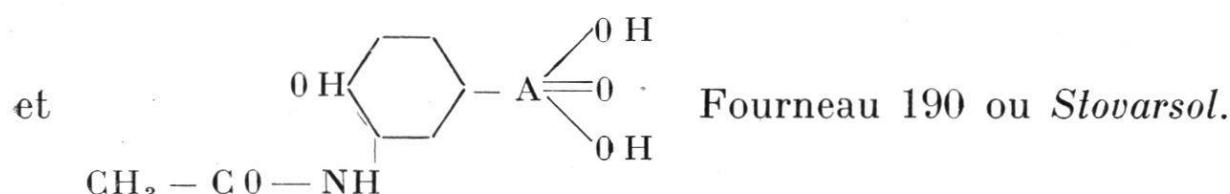
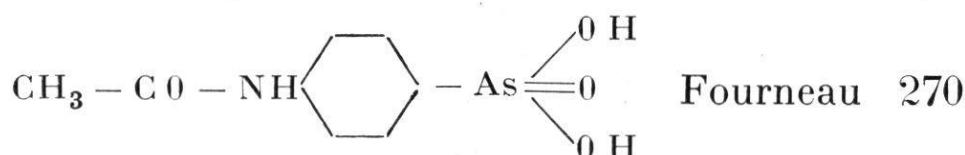
Il semblait, après le succès remporté par les arsénobenzènes que l'histoire de la chimiothérapie par l'arsenic fut close et qu'au-

cune recherche nouvelle ne fût plus possible dans cette voie. Et, de fait, jusqu'à la mort d'Ehrlich, en 1915, la thérapeutique de la syphilis par les arsénos fut considérée comme un dogme et les seuls efforts des chimistes d'alors furent consacrés à améliorer les méthodes de synthèse de ces composés.

Cependant, dès 1917, l'école française et l'école américaine reprirent la question des arsénicaux et aboutirent à un résultat d'un intérêt tout aussi capital que le précédent. Fourneau, de l'Institut Pasteur, le premier, émit en 1917, l'avis que les composés à arsenic pentavalent, délaissés par Ehrlich, devaient être repris et étudiés à nouveau. Il insistait sur les avantages considérables qu'il y aurait à employer des sels neutres, inaltérables à l'air, injectables, non toxiques et qui pourraient, en plus, agir par la voie digestive. Fourneau et ses collaborateurs reprirent en main l'acide

phénylarsinique $\text{N H}_2 \left\langle \begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ | \\ \text{NH}-\text{As} \end{array} \right\rangle - \text{As} \begin{array}{l} \diagup \text{O H} \\ \diagdown \text{O H} \end{array}$ et lui faisant subir les

mêmes traitements qu'Ehrlich avait infligés aux arsénos, obtinrent



Le premier est d'une activité considérable sur les tryanosomiases expérimentales, par contre, son action est nulle sur le spirochète syphilitique. Au contraire, le Stovarsol, s'il n'a qu'une action médiocre sur les trypanosomiases expérimentales, agit sur le spirochète pâle.

Cependant, son action est conditionnée par certaines particularités importantes. Peu actif en injection intraveineuse, il est, par contre, d'une activité surprenante lorsqu'il est ingéré « per os » et cela vraisemblablement après avoir subi dans l'intestin et le foie du malade des modifications favorables, celles qu'Ehrlich entrevoyait pour l'atoxyl.

De nombreuses observations ont confirmé l'action favorable du Stovarsol dans la syphilis: à savoir sur les accidents ulcèreux, primaires, secondaires et tertiaires. Enfin d'autres travaux ont démontré son action favorable sur la syphilis héréditaire et sur la paralysie générale.

L'école américaine représentée par Jacobs et Heidelberger, tout en prenant comme point de départ l'acide phénylarsinique ainsi que l'avait fait l'école française avec Fourneau et ses collaborateurs, a cependant suivi une voie différente. L'école américaine n'agit qu'en modifiant la fonction aminée, à savoir en changeant NH_2 en $\text{N} \begin{cases} \text{CH}_2 - \text{X} \\ \text{H} \end{cases}$ pour arriver finalement à la glycine-

arsanilide ou Tryparsamide 

corps dont l'action thérapeutique est plus efficace contre la maladie du sommeil que contre la syphilis, ce qui était à prévoir par sa constitution.

On voit par cet exposé rapide, toute la diversité de structure des médicaments arsénicaux et l'essor qu'ils ont donné à la chimiothérapie antisyphilitique. Dès que cette dernière fut entrée dans la pratique courante, la syphilis subit une régression qui permit tous les espoirs. Cependant, on constata petit à petit, ici et là, des cas d'arséno-résistance qui entravèrent la marche du traitement. En réalité, cela provient d'une accoutumance du parasite aux arsénos. C'est pourquoi l'apparition, vers 1923, du bismuth, dans la médication antisyphilitique qui se montre remarquablement actif, put-elle être considérée comme une découverte d'un grand intérêt.

Thérapeutique bismuthique.

Au XVII^{me} siècle, le bismuth était employé comme cicatrisant dans certaines maladies de la peau, et au XVIII^{me} siècle, Odin l'avait utilisé dans les affections gastriques. Pour la première fois, en 1889, il est question de son introduction dans la thérapeutique antisyphilitique. En effet, Masucci le recommande en application pour le traitement des plaques muqueuses, sous forme

de protoiodure de bismuth. C'est Balzer, toutefois, qui, la même année, songea à expérimenter les sels bismuthiques dans la syphilis humaine autrement que par utilisation locale. Mais, ne voulant rien entreprendre sur l'homme avant une étude serrée sur l'animal, il expérimenta sur le chien. Effrayé par des accidents qu'il attribua à tort à l'intoxication par le métal, il abandonna cette étude. Cette hésitation que l'on ne saurait assez regretter, a retardé de trente-trois ans la découverte de la bismuthérapie antisyphilitique.

En 1916, Santon et Robert reprirent l'étude du bismuth. Ils étudièrent l'action d'un émétique de bismuth sur des poules infectées par *Spirocheta gallinarum*, ainsi que sur des animaux atteints de trypanosomiases. Les résultats furent excellents.

En 1920, Levaditi et ses collaborateurs reprirent l'œuvre de Santon, ce dernier étant mort à la guerre au début de 1917. Les difficultés rencontrées furent considérables, dues surtout à l'intolérance du médicament: l'injection était douloureuse et les accidents de stomatite et de néphrite fréquents. En suspendant alors le composé médicamenteux dans l'huile, les accidents disparurent en grande partie et la médication put être instituée. Les effets furent même remarquables: disparition du tréponème, cicatrisation des syphilomèses, réaction de Wassermann s'atténuant et devenant négative. Le bismuth se montrait ainsi un médicament d'attaque d'une incomparable puissance.

On le vit alors se présenter sous différentes formes dont la plus connue est celle d'un composé complexe insoluble en suspension dans l'huile, puis sous celle d'un composé soluble dans une solution isotonique: c'est l'iodobismuthate de quinine, obtenu en précipitant un sel de quinine par l'iodure double de bismuth et de potassium. Il se dénomme couramment Quinby.

Ce médicament s'administre simplement par voie intramusculaire.

En plus des résultats pratiques d'une grande portée, l'étude du mode d'action du bismuth entreprise par Levaditi et ses collaborateurs a apporté des notions extrêmement curieuses. En s'aidant de méthodes histo-chimiques permettant de suivre le métal dans les tissus et en étudiant parallèlement l'évolution du tréponème dans la syphilis, Levaditi est arrivé aux conclusions suivantes:

1^o Le tréponème, dès le second jour de l'injection subit une forte granulation et sa disparition a lieu le quatrième ou le cinquième jour.

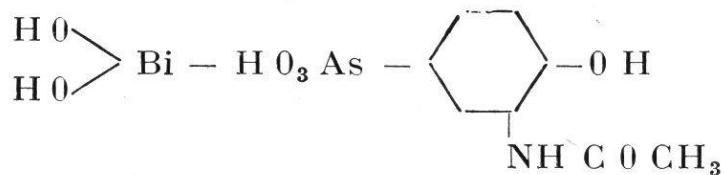
2^o La résorption du bismuth est fonction de sa solubilité, et les composés insolubles ne sont résorbés qu'après solubilisation préalable au contact des tissus.

3^o Les dérivés ainsi solubilisés contractent des liaisons avec les matières protéiques des tissus et forment des composés protobismuthiques où le métal se trouve dissimulé. C'est sous cette forme qu'il circule.

La destruction du tréponème est donc le résultat d'un phénomène lytique, où les traces de métal semblent jouer le rôle de catalyseur, analogues à certains processus diastasiques.

Enfin, l'administration à des lapins de composés bismuthiques insolubles, ont rendu ces animaux réfractaires. On se trouve donc là devant un véritable phénomène d'immunité chimique.

Le bismuth, malgré toutes ses qualités a cependant une action dépressive sur l'organisme que ne possède pas les arsénos. Aussi Levaditi, l'apôtre du bismuth eut-il l'heureuse idée d'associer ces deux groupes de corps en en faisant une combinaison chimique stable et bien caractérisée. Il mit en présence le Stovarsol en solution avec le bismuthotartrate sodico-potassique et obtint l'acétyl-amino-oxyphénylarsinate basique de bismuth, soit



contenant Bi = 41 % et As = 15 %.

Ce corps connu depuis sous le nom d'*Arsybismol* puis de *Bistovol* est administré sous forme de suspension huileuse en injection intramusculaire. Son action est remarquable. Ce corps lancé en 1924, à la suite d'une communication sensationnelle de Levaditi à l'Académie des sciences de Paris a fait son chemin, car à lui seul, il contient les deux grands éléments antisyphilitiques l'As et le Bi, qui associés ainsi contrecarrent leurs effets nuisibles respectifs, tout en renforçant leur action curative.

On pourrait encore ajouter à tout ce que j'ai dit, mais le principal et l'important vous ont été présentés.

Je ne voudrais pas terminer cet exposé sans vous lire les lignes véritablement prophétiques qu'écrivait un médecin célèbre de Rouen en 1527, nommé Jacques de Béthencourt qui, dans son *Nouveau Carème de Pénitence et Purgatoire d'expiation à l'usage des malades affectés du mal français ou vénérien* disait: « Peut-être, l'avenir nous réserve-t-il une découverte que nous ne saurions prévoir. Peut-être viendra le jour où quelque génie sublime, heureusement inspiré, pour le bonheur de l'humanité souffrante, révélera au monde un remède plus actif à lui tout seul que tous les autres, et cela par la grâce de Dieu tout puissant, qui seul guérit nos misères, et qui, dans son infinie miséricorde, nous dispense la santé de l'âme et du corps. Amen. »

N.-B. — La communication ci-dessus n'a pas la prétention d'un original puisqu'elle est le résumé d'un certain nombre d'articles parus sur la question syphilitique dont quelques-uns ont été reproduits textuellement. Nous avons volontairement omis la liste bibliographique des articles utilisés.

Dr P. D.

Séance du 17 janvier 1933.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Prof. H. Erhard: *Georges Cuvier* (zu seinem hundertsten Todestag).

Georges Cuvier ist am 23. August 1769 in dem damalig württembergischen Städtchen Mömpelgard als der Sohn eines Offiziers, der in einem Schweizer Regiment in Frankreich gedient und dann seinen Abschied genommen hat, geboren. In der Schule der erste der Klasse, lernte er von einem Verwandten zeichnen. Mit besonderer Liebe kolorierte er Figuren von *Buffon* nur nach der Beschreibung. Die Liebe zum Zeichnen ist ihm zeitlebens geblieben ; durch das ständige Zeichnen ist sein Beobachtungssinn ausserordentlich geschärft worden. Seine Eltern wollten, dass er das Lehrfach ergreife oder Theologie studiere. Im Jahre 1784 kam er an die Karlsakademie in Stuttgart, wo er durch Verwendung der Schwägerin des Herzogs von Württemberg das Stipendium für begabte

Schüler erhielt. Der geistvolle *Kielmeyer*, dem er zeitlebens dankbar war, war hier sein Lehrer in Naturkunde. *Cuvier* gründete an der Anstalt einen naturwissenschaftlichen Schülerverein, dessen Zeitschrift « *Diarium zoologicum* » er herausgab; er selbst schrieb darin namentlich über Insekten- und Pflanzenkunde mit eigenen Zeichnungen. Von seinen Freunden an der Akademie sind *Pfaff*, *Autenrieth* und *Jäger* zu nennen. Besonders mit *Pfaff* blieb er noch in späteren Jahren in regem naturwissenschaftlichem Briefwechsel. Einer seiner Lehrer schenkte ihm *Linnés* « *Systema naturae* »; lange Zeit war dies sein einziges Buch. Die geringe Pension seines Vaters blieb von 1788 an aus; *Cuvier's* Notlage wurde dadurch gross. Auf Empfehlung wurde er Hauslehrer beim Grafen d'*Héricy* auf Fiquainville in der Normandie; auch hielt er schon 1788 botanische Vorlesungen am Militärhospital in Fécamp und studierte die dortige Meeresfauna. Seit 1791 steht er in naturwissenschaftlichem Briefwechsel mit dem Pariser Professor *Lacépède*; seit 1792 arbeitet er am « *Journal d'Histoire naturelle* » mit. In der Normandie wurde der Agronom *Tessier*, Mitarbeiter der « *Encyclopédie* », Direktor des Militärhospitals in Fécamp, der sich, vor den Schreckenstagen fliehend, unter falschem Namen in einem benachbarten Dorf aufhielt, auf ihn aufmerksam und empfahl ihn dem Pariser Professor *Etienne Geoffroy Saint-Hilaire*. Im Jahre 1792 war der erst 20 jährige *Geoffroy Saint-Hilaire* Professor der Zoologie am Pariser Museum für Naturkunde geworden. Er lud 1794 *Cuvier* ein, nach Paris zu kommen; dieser übersiedelte Anfang 1795, nachdem er 6 Jahre im Kreise der feingebildeten Grafenfamilie fast ohne Bücher, unbehelligt von der Revolution, an der normannischen Küste über Meerestiere gearbeitet hatte. Ende 1795 wird der 26 jährige *Cuvier* beauftragt, als « *suppléant* » Anatomie der Tiere am Museum zu lesen und wird Mitglied der naturwissenschaftlichen Klasse des Instituts. Im Jahre 1796 wird er Professor der Naturkunde an der Zentralschule des Pantheon. Um diese Zeit begann er die Gründung der anatomischen Sammlung, die unter ihm später so berühmt wurde. Im Jahre 1801 wurde er Nachfolger *Daubentons* am Collège de France und Sekretär der Akademie der Wissenschaften, 1802 wurde er Generalinspektor des öffentlichen Unterrichts und Nachfolger des Chirurgen *Mertrud*, der Verglei-

chende Anatomie am Museum gelehrt hatte. Er richtete in diesem Jahr die Gymnasien in Bordeaux, Marseille und Nîmes ein. 1808 erfolgt seine Ernennung zum Rat der Kaiserlichen Universität Paris, nachdem er dem Kaiser *Napoleon I.* einen Bericht über die Fortschritte der Wissenschaften eingereicht hatte. Der grosse Organisator der wissenschaftlichen Einrichtungen Frankreichs wurde von Napoleon beauftragt, die Errichtung von Akademien der Wissenschaften in Italien, Holland und in den Hansastädten zu leiten. Im Jahre 1809 gründete er dann eine besondere naturwissenschaftliche Fakultät an der Universität Paris. Im Jahre 1813 wird *Cuvier* Requête-meister im Staatsrat und wird von Napoleon beauftragt, die Erhebung der Bewohner des linken Rheinufers gegen die Verbündeten zu veranlassen, ein Versuch, der völlig misslang. Wie *Napoleon*, so zeichnete auch *Ludwig XVIII.* *Cuvier* ganz besonders aus. 1814 wird er Staatsrat, später Mitglied des gesetzgebenden Ausschusses. Der König ernennt ihn zum Vorsitzenden der Dissidenten und zum Kanzler der Universität und verleiht ihm den Titel eines Barons und Grossoffiziers der Ehrenlegion. Im Jahre 1818 lehnt *Cuvier* das ihm angebotene Ministerium des Inneren ab und wird ordentliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften, 1819 Kabinettsrat und 1822 Grossmeister der protestantisch theologischen Fakultät in Paris. *Louis Philippe* ernannte ihn zum Pair von Frankreich und wollte ihn eben zum Minister des Inneren bestellen, als *Cuvier* am 13. Mai 1832 an der Cholera starb. Der Physiologe *Flourens* hat die Akademiede auf *Cuvier* gehalten.

Cuviers Verdienste um die Biologie sind am grössten in der *zoologischen Systematik, vergleichenden Anatomie, Paläontologie* und *Allgemeinen Biologie*.

Zur Zeit *Cuviers*, als die Zellenlehre noch nicht bestand, konnte man natürlich noch nicht die vielen mikroskopischen Tiere wie Rädertiere, kleine Nematoden und einzelligen Tiere unterscheiden. Aber *Cuvier* erkennt doch schon im Jahre 1812, dass der Sammelname « Infusoires » für all diese Tiere wohl nur provisorisch sei und dass man sie mindestens in « Rotifères » einerseits, « Infusoires homogènes » anderseits teilen müsse. Die Rotifères, unsere heutigen Rotatorien, hätten einen verhältnismässig komplizierten

Bau, während er von den Infusoires homogènes, unseren heutigen Einzelligen Tieren, sagt: « dont le corps ne montre point de viscères ni autres complications, et ne présente souvent pas même une apparence de bouche ». Noch nach ihm hat ein so guter Beobachter wie *Stein* Rädertiere und Infusorien nicht auseinander zu halten vermocht. Unter Zoophyten, Pflanzentieren, verstand man zu *Cuviers* Zeiten alle möglichen niederen meist festgewachsenen Tiere. Er unterscheidet « les grands, dans lesquels on aperçoit des fibres et des intestins » (Medusen, Rippenquallen, Aktinien), die kleineren, die sich durch Sprossung vermehren (Polypen und Vorticellen) und endlich die ganz kleinen Infusionstiere. Von den Polypen weiss er die Moostierchen noch nicht zu unterscheiden. Er erkennt, dass die Echinodermen sich durch den Bau ihres 5 strahligen Nervensystems von den Zoophyten unterscheiden, trennt sie aber doch nicht von den letzteren ab, da sie gleichfalls eine radiale Symmetrie haben. Die Ringelwürmer fasst er auf Grund ihrer äusseren Gliederung und ihres Strickleiternervensystems mit den Insekten und Krebsen als Gliedertiere, « Articulés », zusammen. Als Unterscheidungsmerkmal zwischen Krebsen und Insekten gibt er an, dass die erstenen Herz und Kiemen hätten. Während *Linné* die parasitischen Krebse, die häufig zu einem einfachen Schlauch umgebildet sind, zu den Weichtieren rechnet, erkennt *Cuvier* ihre Krebsnatur. Die Cirripedien wurden zu *Cuviers* Zeiten wegen ihrer Schalenbedeckung allgemein zu den Weichtieren gestellt. *Cuvier* untersucht gründlich ihre Anatomie, gibt ihnen auf Grund innerer Merkmale erst eine Mittelstellung zwischen Weichtieren, Insekten und Würmern in einer besonderen Klasse und betont später sogar, dass sie am nächsten den Krebsen verwandt seien. Schliesslich reiht er sie aber doch als sechste Klasse den Weichtieren ein. Der Name « Mollusques », Weichtiere, stammt von *Cuvier*, ebenso die Namen « Céphalopodes, Acéphales ». Später fügt er die « Ptéropodes » hinzu, während er die Brachiopoden, die bisher auf Grund ihrer Zweischaligkeit zu den Muscheln gerechnet worden waren, nach eigenen anatomischen Untersuchungen als besondere Klasse ansieht. Solange man die Entwicklungsgeschichte der Tunikaten noch nicht kannte, war die systematische Stellung dieser Tiere zweifelhaft. Erst *Kowalewsky* hat lange nach

Cuvier durch entwicklungsgeschichtliche Studien ihre Chorda dorsalis entdeckt und sie nach diesem Merkmal als Vorläufer der Wirbeltiere betrachtet. *Cuvier* bezeichnet sie noch als Mollusken ohne Schale. Von den Knochenfischen unterscheidet er die « Chondroptérygiens », die Knorpelfische, lässt es aber dahingestellt, welche die höhere Organisation hätten. Die Knochenfische teilt er nach den Flossen in « Malacoptérygiens », Weichstrahler, und « Acanthoptérygiens », Hartstrahler. Ein besonderes Werk über die Fische hat er gemeinsam mit *Valenciennes* unter dem Titel « Histoire naturelle des poissons » 1828 herausgegeben. *Linné* hatte unsere Reptilien und Amphibien noch als eine einzige Klasse Kriechtiere zusammengefasst. Es war zuerst *Brogniard*, der auf Grund der Untersuchung des Herzens die Amphibien von den Reptilien abtrennte; *Blainville* hat sie dann später nach ihrer Hautbedeckung unterschieden. *Cuvier* nimmt die neue Einteilung an. Die systematische Einteilung der Vögel war zur Zeit *Cuviers* schon ziemlich weit fortgeschritten. Immerhin macht *Cuvier* darauf aufmerksam, dass die Rabenartigen Vögel auf Grund ihrer Zehen nicht, wie dies damals geschah, den Spechtvögeln zugeordnet werden dürfen, sondern sich eher den Singvögeln nähern.

Eingehender wollen wir die systematische *Einteilung der Säugetiere* durch *Cuvier* betrachten, weil sie uns gleichzeitig zeigt, welche Gesichtspunkte für ihn in der Systematik massgebend waren.

Er teilt nach den Gliedmassen die Säugetiere in drei Ordnungen. Für diese « Division primaire » gibt er an: « les téguments des doigts nous fournissent d'abord trois grands embranchements ». Das sind *A* die Säugetiere mit Flossen, *B* mit Hufen, *C* mit Nägeln. Die flossentragenden Säugetiere werden wiederum in zwei Familien, « Cétacées » (Wale und Delphine) und « Mammifères amphibiae » (Robben, Seekühe) gegliedert. Die Huftiere werden in drei Familien geschieden: In eine, deren Huf nicht gespalten ist und zu der nur das Pferd gehört (*Cuvier* sagt: « Nous lui donnons le nom de Solipèdes »), in eine zweite, deren Fuss gespalten ist, er nennt sie « Ruminants », Wiederkäuer, und eine dritte mit einer grösseren Zehenzahl, er sagt: « Cette famille portera dans notre système le nom de Pachydermes ».

Waren die flossentragenden und die huftragenden Säugetiere weiter unterteilt worden auf Grund ihrer Gliedmassen, so werden die Krallentiere weiter nach ihrer Bezahlung unterschieden. So erhält er drei Familien nämlich: Säugetiere, die weder Schneidezähne noch Eckzähne haben (« les Edentés », die Zahnarmen), solche ohne Schneidezähne (*Cuviers* « Paresseux ou Tardigrades », die Faultiere) und ohne Eckzähne (« les Rongeurs », die Nagetiere), endlich den Rest, Tiere mit Mahl-, Eck- und Schneidezähnen. Die letzte Gruppe, also Säugetiere mit Mahl-, Eck- und Schneidezähnen, teilt *Cuvier* nach den Gliedmassen in sechs Ordnungen ein, nämlich in die « Quadrumanes », Vierhänder, bei denen der Daumen den übrigen Fingern und Zehen gegenübergestellt werden kann (Affen, Makis); die « Pédimanes », Zweihänder, welche nur an den hinteren Gliedmassen den Daumen (même caractère aux pieds de derrière seulement) opponieren können (Beutelratten und Beutelhörnchen); die « Cheiroptères », Fledermäuse mit langen Fingern, zwischen denen eine Flughaut ausgespannt ist (hier vereinigt *Cuvier* den *Galeopithecus* mit den Fledermäusen, während heute derselbe von ihnen abgetrennt wird), die « Plantigrades », Sohlengänger, welche mit ganzer Sohle auftreten — *Cuvier* nennt hier Bär, Dachs, Maulwurf, Spitzmaus und Igel, während wir auf Grund der Bezahlung Bär und Dachs zu den Raubtieren, dagegen Maulwurf, Spitzmaus und Igel zu den Insektenfressern rechnen) —; die « Vermiformes », Wurmförmigen Tiere mit kurzen Beinen und geneigten Metarsalia (« métatarses inclinés ») (*Cuvier* nennt hier Stinktiere, Kleines, Grosses Wiesel und Fischotter, die wir zu den Raubtieren nach ihrem Gebiss stellen); endlich « Bêtes féroces », Raubtiere, welche Zehengänger sind (er nennt hier Ginsterkatze, Hyäne, Hund, Katze).

Zur gerechten Beurteilung von *Cuviers* Verdienst um die zoologische Systematik ist folgendes zu bedenken: *Linné* hatte die Tiere nach äusseren Merkmalen eingeteilt, *Cuvier* und seine Schule gliedern nach äusseren und inneren Merkmalen. *Cuvier* hat selbst die Anatomie der einzelnen Tierklassen und vieler Ordnungen ausgeführt. So stellt er auf Grund der Anatomie den uns heute geläufigen Unterschied zwischen kiemenatmenden Krebsen und tracheenatmenden Insekten und Spinnen auf. Einen grossen

Fortschritt bedeutet *Cuviers* Abtrennung der Brachiopoden von den Muscheln, die nur durch scharfsinnige anatomische Betrachtung erreicht wurde. Selbst die Krebsnatur der Cirripedien hat er schon aus ihrer Anatomie erschlossen, wenn er auch schliesslich doch nicht wagt, sie den Krebsen einzureihen. *Cuviers* Einteilung der Säugetiere lediglich nach der Bezahlung und den Gliedmassen gibt zu Fehlern Anlass, besonders dann, wenn er die äussere Zehenform für massgebender als die Bezahlung hält. So werden die Insektenfresser Maulwurf, Spitzmaus und Igel, weil sie auf den Sohlen gehen, zu den Sohlengängern unter den Raubtieren wie Bär und Dachs gestellt. Bedenkt man jedoch, wie ähnlich das Insektenfressergebiss dem Raubtiergebiss ist, so wird man diesen Irrtum verständlich finden. *Cuviers* Einteilung bedeutet also der *Linné-schen* Einteilung gegenüber einen Fortschritt, nochmehr aber der Darstellung von *Buffon* gegenüber, denn *Buffon* — so schön auch seine Tierbeschreibungen sind — hatte wenig Interesse, die systematisch charakteristischen Unterschiede der einzelnen Tierarten zu schildern, da ihn die gemeinsamen Züge mehr interessierten als die trennenden. Auch wir verwenden heute noch für die Einteilung der Säugetiere die Form der Zehen und das Gebiss, geben freilich letzterem mehr den Vorzug. Unser Hauptfortschritt besteht darin, dass wir die Embryologie für die systematische Einteilung eines Tieres zu Rate ziehen und auf diese Weise z. B. die eierlegenden Kloakentiere, die Säugetiere ohne Placenta und die Säugetiere mit Placenta unterscheiden. Man trieb aber zu *Cuviers* Zeiten noch wenig Entwicklungsgeschichte und, wenn man sie trieb, benutzte man die daraus gewonnene Kenntnis nicht zur systematischen Einteilung. *Cuvier* selbst betont eigens, man müsse für die Systematik nur das erwachsene Tier in seinem äusseren und inneren Bau betrachten, denn in der Entwicklung sei noch Vieles undifferenziert.

Wenn auch schon zur Zeit *Cuviers* in Deutschland und England vergleichende Anatomie getrieben wurde, so hat doch *Cuvier* mehr als jeder andere Forscher seiner Zeit die vergleichende Anatomie zur Wissenschaft erhoben, indem er aus der vergleichend anatomischen Betrachtung Gesetze für die allgemeine Biologie als Erster abgeleitet hat.

Zum *vergleichenden Anatomen* war er geschult durch sein früh entwickeltes Beobachtungs- und Zeichentalent. Er wendet die schon vor ihm bekannte Injektionsmethode, besonders von Quecksilber, an, macht die Beobachtungen mit freiem Auge und kontrolliert sie nur gelegentlich hernach unter der Lupe, während vor ihm *Lyonet* und andere in den Einzelheiten durch Präparation unter der Lupe noch grössere Fortschritte als er erzielt haben. Das Mikroskop verwendet er fast nie, und dann nicht mit Erfolg, schuld daran mögen auch seine schwachen Augen gewesen sein. Dagegen ist er der Erfinder der Methode, im Wachsbecken unter Wasser zu präparieren, einer Methode, durch die bei kleinen Tieren die Organe viel besser auseinander genommen werden können. Man bedient sich bekanntlich auch heute noch dieser *Cuvier'schen* Präparations-technik.

In allen wichtigeren Tierklassen hat *Cuvier* vergleichend anatomisch gearbeitet. Seine ersten Arbeiten in Paris betreffen den Orang-Utan, das Nashorn und das Gespenstertier. Er hat u. a. den inneren Gehörapparat der Wale, das Gebiss und Knochengerüst der Säugetiere, den unteren Kehlkopf der Vögel beschrieben, stellt fest, dass infolge der Luftsäcke die Atemkapazität eines Vogels relativ viel grösser ist als die eines Säugetieres. Unter seinen vergleichend-anatomischen Arbeiten von Wirbellosen ragt besonders seine Arbeit « *Mémoire pour servir à l'histoire et l'anatomie des mollusques* », 1816, hervor. Waren bisher die vergleichenden Anatomen wie *Camper*, *Blumenbach*, *Vicq d'Azyr*, *Daubenton* u. a. Mediziner, die von der menschlichen Anatomie ausgingen, so beginnt *Cuvier* mit Würmern, Weichtieren und Fischen. Vor *Cuvier* hatten schon Forscher wie *Blumenbach*, *Camper* und *Sömmering* die Tatsache erkannt, dass die vorgeschichtlichen Tiere sich in ihrem Bau von den jetzt lebenden unterscheiden. *Cuvier* hat dies dann durch eingehende vergleichend-anatomische Studien bewiesen. So findet er, dass das Mammuth sich zwar vom Indischen Elefanten unterscheidet, trotzdem aber noch in die gleiche Familie gestellt werden könne. Das Paläotherium gleicht zwar in einigen Punkten dem Tapir, ist aber im Allgemeinen schon recht abweichend gebaut; noch verschiedener ist der Bau des Anaplotherium.

Wir haben schon davon gesprochen, welchen Nutzen für die Systematik er aus seinen vergleichend anatomischen Studien gezogen hat. Für die *allgemeine Biologie* ist *Cuviers* vergleichende Anatomie besonders von Nutzen gewesen durch die Aufstellung des *Gesetzes von der Korrelation oder Wechselbeziehung der einzelnen Organe unter einander*. Schon *Empedokles* (492-432) sagt, in einem vollkommenen Organismus bestände ein harmonisches Wechselverhältnis, eine « Liebe » zwischen den einzelnen Teilen, Organen. Diese harmonisch gebauten Wesen würden sich im Kampf ums Dasein erhalten; unharmonisch gebaute dagegen, bei denen die einzelnen Teile in « Hass » zu einander ständen, gingen zugrunde. Missbildungen seien durch eine solche Disharmonie entstanden. Vor *Cuvier* hat dann schon der Pariser Arzt und Naturforscher *F. Vicq d'Azyr* (1748-94), das *Gesetz von der Korrelation der Organe* aufgestellt. *Cuvier* aber war der Erste, der diesem Gesetz allgemeine Bedeutung gab.

Er bezeichnet es geradezu als Aufgabe der Forschung, diese Wechselbeziehung zu erforschen, wenn er im « Règne animal » sagt, er habe Sorge getragen, « d'établir toujours la correspondance des formes extérieures et intérieures qui, les unes et les autres, font partie intégrante de l'essence de l'animal. »

An folgendem Beispiel lässt sich seine Betrachtungsweise klar machen: Er hat erkannt, dass es nicht genügt, die Tiere nur nach äusseren Merkmalen einzuteilen; die Betrachtung der inneren Anatomie der Wirbellosen (*Cuvier* nennt sie noch « animaux à sang blanc ») ergibt für ihn eine Wechselbeziehung von Gefässapparat und Atemapparat. Dadurch kommt er zur Aufstellung von drei grossen Abteilungen:

1. Tiere, die ein Herz und Blutgefäß haben und durch Kiemen atmen.
2. Tiere mit dorsalem Blutgefäß ohne ausgesprochenes Herz, die durch Tracheen atmen.
3. Solche, die weder Herz, noch Gefässe, noch Atemapparat haben.

Dabei lautet *Cuviers* ganz modern anmutende Einteilung nicht nur: Tiere mit Kiemen haben ein Herz, Tiere mit Tracheen haben kein Herz, sondern: Das Vorhandensein einer Kieme ist die

Ursache des Vorhandenseins eines Herzens; das Vorhandensein einer Trachee die *Ursache* des Verschwindens. (Wir würden heute den Gedanken nur etwas anders ausdrücken, da es auch Tracheaten mit gut erkennbaren Herzen gibt, und etwa sagen: Der Widerstand den das Blut in den Kiemen findet, muss durch eine Pumpe überwunden werden; deshalb bedingt eine Kieme ein Herz. Infolge des Vorhandenseins einer Trachee wird der Sauerstoff schon durch die Trachee an alle Körperteile hingeführt; das bedingt eine Rückbildung des sonst die Sauerstoffübertragung besorgenden Gefässapparates.) Der Grundgedanke von *Cuviers* kausaler korrelativer Naturbetrachtung ist jedenfalls richtig. Seine Methode steht turmhoch über der rein beschreibenden Naturbetrachtung, der reinen Gedächtnisbelastung, wie sie heute noch an vielen Schulen geübt wird, obwohl Männer wie *Schmeil* sich längst bemüht haben, mit einer solch unwissenschaftlichen Methode aufzuräumen.

Cuvier gibt in seinen « *Leçons d'anatomie comparée* » Beispiele für *Korrelation* der Form: Der Huf bedingt ein Pflanzenfressergebiss und umgekehrt. Es zeigt sich sogar, dass ein Wiederkäuer wie das Kamel, das zum Unterschied von anderen Zweihufern obere Schneidezähne und Eckzähne hat, auch einen anders geformten Fuss hat.

Aber nicht nur Form bedingt Form, sondern nach *Cuvier* bilden auch *Form und Funktion* eine sich gegenseitig bedingende Einheit. Die Funktion erkläre erst, sagt *Cuvier*, die Form; letztes Ziel der Zoologie sei es deshalb, die Physiologie zu ergründen, « *regarder la physiologie, c'est-à-dire l'explication des machines animales, comme la partie essentielle et le vrai but de la zoologie* ».

In einem Organismus gibt es Organe, die sich gegenseitig bedingen (Huf und Pflanzenfressergebiss), es gibt aber auch Organe, die sich ausschliessen, die wir deshalb nie in ein und demselben Organismus antreffen können (z. B. Huf und Fleischfressergebiss). *Cuvier* sagt im « *Règne animal* »: « *Les parties d'un être devant toutes avoir une convenance mutuelle, il est tels traits de conformation qui en excluent d'autres; il en est qui, au contraire, en nécessitent; quand on connaît donc tels ou tels traits dans un être, on peut calculer ceux qui coexistent avec ceux-là, ou ceux qui leur sont incompatibles; les parties, les propriétés ou les traits*

de conformation qui ont le plus grand nombre de ces rapports d'incompatibilité ou de coexistence avec d'autres, ou, en d'autres termes, qui exercent sur l'ensemble de l'être, l'influence la plus marquée, sont ce que l'on appelle les *caractères importants*, les *caractères dominateurs*, les autres sont les *caractères subordonnés*, et il y en a ainsi de différents degrés ».

Wenn die Geschichte der Völker zuweilen besser durch eine kurze Anekdote illustriert wird als durch eine weitläufige Aufzählung historischer Tatsachen, so sei es mir für die Schilderung des *Cuvier'schen Gedankenganges* gestattet, hier eine kleine, bestimmt nicht wahre Anekdote einzufügen: Als der junge *Cuvier*, so wird erzählt, einmal im Bett lag, wollte ihn ein Freund erschrecken. Der Freund hatte sich ein abenteuerliches Fell aus verschiedenen Tierhäuten zusammengenäht, es angezogen, sich einen gehörnten Tierkopf aufgesetzt, und so brüllte er den aus dem Schlaf Erwachten an: « Ich werde Dich auffressen! » Gelassen sagte *Cuvier*: « Das kannst Du ja gar nicht, denn Du hast Hörner. » Wenn man heute diese Geschichte erzählt und frägt, wieso *Cuvier* so gelassen antworten konnte, bekommt man regelmässig zur Antwort: « Weil er wusste, dass ein Hörnertier, eine Kuh, sich von Pflanzen nährt und kein Fleischfresser ist ». Diese Antwort, die nur eine *Feststellung*, keinen *Gedankengang* zeigt, ist grundverkehrt. *Cuviers* Idee ist etwa diese: Ein Pflanzenfresser ist den Verfolgungen der Raubtiere ausgesetzt, er muss deshalb den flüchtigen Huf besitzen. Ist das Tier so schnelläufig wie der Einhufer Pferd, so genügt ihm die Schnelligkeit allein, um dem Raubtier zu entkommen, ist es weniger schnelläufig wie z. B. der Zweihufer Rind, so muss es ausserdem eine Verteidigungswaffe, das Horn, haben. Wie für den Pflanzenfresser Pflanzenfressergebiss, Huf, Horn eine morphologisch-physiologische Einheit bilden, so für das Raubtier Raubtiergebiss, Sprungfähigkeit, Kralle zum Packen der Beute. Horn und Raubtier müssen sich, selbst wenn wir das nicht wüssten, ausschliessen.

Das *Gesetz von der Korrelation der Organe* hat sich besonders fruchtbringend in der *Paläontologie* erwiesen. Kennt man nur einzelne Reste eines Tieres, so kann man daraus das ganze Tier rekonstruieren. *Cuvier* hat seine Zeit durch eine Menge meisterhafter Rekonstruktionen überrascht, so z. B. wenn er aus dem

Fund eines einzigen Beutelknochens vorhersagte, welche Knochen nun bei der Ausgrabung kommen würden und wenn er daraus den Nachweis erbrachte, dass es im Tertiär im Pariser Becken Beuteltiere wie jetzt nur noch in Südamerika und Australien gegeben habe.

Emil Radl sagt in seiner « Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit » von *Cuviers* Lehre von den Korrelationen u. a. folgendes:

« Die Lehre von den Korrelationen führt auf den Begriff der « statischen » Zweckmässigkeit (nach der Terminologie von *H. Driesch*). Die Einheit, zu der die Teile des Organismus verknüpft sind, ist der *Zweck* des Organismus. Die Organe stehen ferner zu den Funktionen des Organismus in Beziehung; infolgedessen sind diese Funktionen der Zweck der Organe. Endlich steht der Organismus in einem bestimmten Verhältnis zu seiner Umgebung (*loi des conditions d'existence*), und in dieser Hinsicht sind sein Bau und seine Funktion wiederum zweckmässig, eben diesen Bedingungen angepasst. »

« Der Lehre von der Einheit im Bauplan und von den Korrelationen dient *Cuvier* zur Grundlage seines Tiersystems. Jede Tierart ist nach ihm einem besonderen Plane gemäss gebaut, etwa so, wie jede regelmässige Figur einem Plan, einem Gesetz entspricht, demzufolge sie eben regelmässig ist. Dieser Plan ändert sich von einer Art zur anderen. Ebenso wie die Individuen einer Art haben auch alle Arten einer Gattung einen gemeinsamen Plan, d.h. etwas Gemeinsames und Gesetzmässiges in ihrer Struktur, und gleicherweise auch die Gattungen einer Ordnung und die Ordnungen einer Klasse. »

Die *Lehre von der organischen Zweckmässigkeit* ist vor *Cuvier* schon vielfach, u.a. schon von *Aristoteles*, ausgesprochen worden. *Buffon* sagt z. B., jedes Tier sei ein vollkommenes Kunstwerk, das für den ihm bestimmten Zweck mit allem Notwendigen auf das Beste ausgestattet sei. Variationen gäbe es zwar, diese seien aber nebenschäliche Abweichungen, in seinem Grundwesen sei jeder Organismus unveränderlich. *Buffon* geht dann noch weiter, indem er sagt, es gebe unter den Tierklassen manche Organismen verschiedener Art, die nach einem einheitlichen Typus geschaffen seien.

Mensch und Pferd seien zwar äusserlich ganz verschieden, in ihrem inneren Bau aber vielfach ähnlich. Selbst Fische und Vögel hätten mit den Säugetieren gewisse innere Merkmale gemeinsam, seien nach dem gleichen Typus gebaut.

Hatte *Buffon* schon im Jahre 1753 versucht, den Urtyp, das «dessin primitif et général», im Tierreich nachzuweisen, so bleibt dieses Suchen und Finden eines gemeinsamen Typus oder einiger weniger gemeinsamer Typen für das Tierreich das Ziel vieler Forscher bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts. Die heftige Feindschaft zwischen *Buffon* und *Linné* ist darauf zurückzuführen, dass Ersterer das Gemeinsame, Letzterer das Trennende suchte.

Am bekanntesten ist *Gœthe's Typenlehre* geworden: Alle Pflanzen und Tiere sind, wie *Gœthe* sagt, nach einem Urtyp geschaffen. Die Urpflanzen hatte nur lauter gleichartige Blätter; durch Vervollkommnung stammen von diesen die Blumenblätter und Staubblätter. *Gœthe* versucht sogar die Gründe für diese Vervollkommnung ausfindig zu machen. Er war durch äussere Betrachtung der Pflanzen zu dieser Lehre gekommen. Im botanischen Garten in Padua steht noch die «Palma di Gœthe» die ihm als ein dem Urtyp nahestehender Typ erschien. Vollends die Beobachtung bestärkte ihn darin, dass noch heute bei gefüllten Blumen sich Staubfäden in Blumenblätter verwandeln können und dass bei Rosen und beim gefüllten Mohn Übergangsformen von Kronenblättern zu Staubblättern auftreten können.

Cuvier's Typenlehre ist von anderer Art; sie baut sich auf *innerer anatomischer* Betrachtung der Tiere auf. Nach *Cuvier* wird der Körperbau eines Tieres von den funktionell wichtigsten Organen bestimmt. In seinem «Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux» aus dem Jahre 1798 führt er aus, alle Körperteile entständen direkt oder indirekt aus dem Blut, die Beschaffenheit des Blutes bilde also den wichtigsten Grund für die Unterscheidung zwischen jenen Teilen. Er findet deshalb zwei Haupttypen im Tierreich nach der Beschaffenheit des Blutes, nämlich «Tiere mit weissem Blut», unsere Wirbellosen, und «Tiere mit rotem Blut», unsere Wirbeltiere. Später, in seinem berühmten Hauptwerk «Règne animal» aus dem Jahre 1817, teilt er die Tiere nicht mehr nach der Blutbeschaffenheit ein. *Radl* sagt darüber folgendes:

« Als den Grund der Klassifikation nimmt er jetzt in erster Reihe die Organe, welche der Empfindlichkeit und der Bewegung dienen (Gehirn, Sinnesorgane, Muskeln, Knochen), welche erstens für die Tiere als solche wesentlich sind und zweitens auch den Grad der Animalität eines jeden Tieres abgeben sollen. An zweiter Stelle wollte er das Herz und die Organe des Kreislaufes im allgemeinen berücksichtigen, «die eine Art Zentrum für die vegetativen Funktionen bilden, wie das Gehirn und das Rückenmark als Zentren für die animalen Funktionen dienen » (*Règne animal*, S. 55). Und an anderer Stelle schreibt *Radl*: «ihm gilt als höchstes Organ das Nervensystem, weil es die Individualität des Tieres sozusagen in sich konzentriert; an die zweite Stelle setzt er die Zirkulations- und Atmungsorgane, in denen das materielle Leben sich zeigt; den dritten Rang in jener Subordination nehmen die Verdauungsorgane ein, die zur Erhaltung des materiellen Lebens bestimmt sind — lauter physiologische Merkmale ».

Hauptsächlich nach dem Bau des Nervensystems, welches vor ihm zur systematischen Einteilung schon *Virey* und *de Blainville* verwendet haben, kommt *Cuvier* zur Aufstellung von *vier Typen* im Tierreich: Tiere mit dorsal gelegenem röhrenförmigen Nervensystem (unsere Wirbeltiere, der Name « Wirbeltier » stammt von *Lamarck*), Tiere mit Nervenknoten an einigen Körperstellen (die Weichtiere), Tiere mit paarigem gegliederten Nervensystem (die Gliedertiere) und endlich Tiere mit kreisförmigem strahligen Nervensystem (die Stachelhäuter und Cölenteraten).

Cuvier hat also nicht nur, wie dies zuweilen behauptet wird, das Trennende gesucht und gefunden, sondern, wie seine Typenlehre beweist, auch das Gemeinsame. Diese falsche Darstellung von seinem Wirken ist zurückzuführen auf *Cuviers* Akademiestreit mit *Geoffroy Saint-Hilaire*, der auch durch *Gœthes* lebhaftes Interesse berühmt geworden ist.

Wir haben gehört, dass *Cuvier* seine Berufung nach Paris dem wenig jüngeren *Geoffroy Saint-Hilaire* verdankte. Lange Zeit bleibt ihr Verhältnis ungetrübt, sein Bruder *Frédéric Cuvier* verfasst sogar noch im Jahre 1824 gemeinsam mit *Geoffroy* die « *Histoire naturelle des mammifères* ». Immer mehr erweist sich aber *Geoffroy Saint-Hilaire* als Gegner der klassifikatorischen Einteilung des Tier-

reichs auf Grund verschiedener Bauart, immer mehr besteht nach *Geoffroy* das Ziel der vergleichend anatomischen Forschung einzig und allein im Auffinden des gemeinsamen Bauplans aller Tiere. Im Jahr 1820 legt z. B. *Geoffroy* eine Arbeit vor, in der er gemeinsame Züge im Bauplan der Gliedertiere und Wirbeltiere gefunden haben will. *Cuvier* hat als Sekretär der Akademie ein 13 Seiten langes durchaus objektives Referat über diese Arbeit geschrieben, das er mit den Worten beginnt: «Jusque-là on s'en tenait cependant à comparer entre elles des classes d'animaux articulés seulement ; M. *Geoffroy Saint-Hilaire* est allé plus loin, et a cherché à établir un rapprochement entre l'embranchement tout entier des animaux articulés, et celui des animaux vertébrés ». *Geoffroy Saint-Hilaire* setzt hier die äussere Chitingliederung der Insekten der inneren Wirbelgliederung der Wirbeltiere gleich und sagt, der Unterschied sei nur dass die Insekten innerhalb, die Wirbeltiere ausserhalb ihrer Wirbel leben. Der Vergleich dringt dann in Einzelheiten ein. *Geoffroy* nimmt sechs Glieder für den Insektenkörper an. Da *Oken* sich den Wirbeltierschädel aus drei Segmenten zusammengesetzt vorstellt, homologisiert *Geoffroy* den Insektenkopf als erstes Glied dem Stirnbein, den Gesichtsknochen und dem Zungenbeinknochen (die bei *Oken* das erste Glied bilden). Das zweite Insektenglied, die Vorderbrust, soll nach *Geoffroy* dem Scheitelbein, den Schädelbasisknochen und den Kehlkopfknorpeln entsprechen. Das dritte Insektenglied (der dorsale Teil der Mittelbrust mit den Vorderflügeln) wird den übrigen Schädelknochen, bes. den Gehörknochen, homologisiert. Als viertes Insektenglied bezeichnet *Geoffroy* ein Glied mit zweitem und drittem Beinpaar und zweitem Flügelpaar (centrale Mittelbrust und die ganze Hinterbrust) ; es soll homolog der Brust der Wirbeltiere sein. Den Hinterleib der Insekten setzt er dem Leib der Wirbeltiere gleich, den After der Insekten dem Steissbein. In dieser phantastischen, unwissenschaftlichen Weise wird der Vergleich weitergeführt. Selbst wenn man bedenkt, dass auch Andere sich ähnlichen Spekulationen damals hingegeben haben — *Gœthe* z. B. sucht auch Insekten- und Wirbeltiergliederung gleichzusetzen, — so kann man sich doch eine Vorstellung davon machen, wie eine solche Phantasterei auf einen so exakten Forscher wie *Cuvier* wirken musste. Trotzdem hat *Cuvier* in seinem Referat

strengeste Objektivität eingehalten, hat dem Referat viel mehr Raum als sonst gewöhnlich bei Referaten gewidmet und schreibt sogar: ... « nous nous bornerons à faire remarquer que, dussent plusieurs de ces essais manquer encore leur but, la science aurait toujours à se féliciter de ce grand mouvement imprimé aux esprits. Sur cette route, quelque hasardeuse qu'elle soit, les observations les plus précieuses se recueillent, les rapports les plus délicats se saisissent, et quand, en définitive, on découvrira que les vertébrés, et les insectes ne se ressemblent pas autant qu'on l'avait cru, il n'en sera pas moins vrai que l'on sera arrivé à connaître beaucoup mieux les uns et les autres. » Man erkennt daran, wie wenig berechtigt es ist, wenn Radl und andere den Cuvier'schen Akademieberichten mangelnde Objektivität Andersdenken wie Lamarck und Geoffroy Saint-Hilaire gegenüber vorwerfen.

Die wissenschaftlichen Gegensätze zwischen *Geoffroy Saint-Hilaire* und *Cuvier* vertieften sich immer mehr; schliesslich kam es zu jenem weltgeschichtlichen Streit in der Pariser Akademie der Wissenschaften, der einen Gœthe ergriff und den wir noch heute mit tiefstem Interesse verfolgen. Das allmähliche Werden des Gegensatzes zwischen *Cuvier* und *Geoffroy* zu beurteilen, dafür fehlt uns hier die Zeit und — offen gesagt — auch die Kenntnis, denn man müsste dafür nicht nur Werke beider Forscher sondern auch eine Fülle von Akten zu Rate ziehen.

Dem Akademiestreit ging folgendes voraus: *Geoffroy* forderte schon 1820 *Cuvier* zu einer Gegenerklärung auf und schrieb im Jahre 1822. « Je désirerais une explication publique, je la sollicite même. » *Cuvier* hat dann 1828 in seiner « Histoire naturelle des poissons » die Naturphilosophie angegriffen, ohne *Geoffroy* zu nennen. Dieser antwortet trotzdem in der Rede « Sur le principe de l'unité de composition » 1828. Im Jahre 1829 kritisiert *Cuvier* die Naturphilosophie in einer Akademiesitzung, worauf *Geoffroy*, der behauptet, *Cuvier* habe ihn dabei scharf angesehen, im « Moniteur » antwortet. (Nach Kohlbrugge, « Historisch-kritische Studien über Gœthe als Naturforscher », Zool. Annalen Bd. 5. Heft 2-3, 1913.) Der Kampf hub an am 15. Februar 1830, und wurde am 22. Februar, 1. März, 22. März, 29. März und 5. April fortgesetzt. *Geoffroy* hat den Kampf in Buchform in seiner « Philosophie zoologique »

behandelt. Dieses Buch erhielt *Gœthe* am 21. Juli 1830 aus der Weimarer Bibliothek. Am 2. August kommt *Soret* zu *Gœthe* und berichtet darüber folgendermassen: « Die Nachrichten von der begonnenen Julirevolution gelangten heute nach Weimar und setzten alles in Aufregung. Ich ging im Laufe des Nachmittags zu *Gœthe*. « Nun », rief er mir entgegen, « was denken Sie von dieser grossen Begebenheit ? Der Vulkan ist zum Ausbruch gekommen, alles steht in Flammen, und es ist nicht ferner eine Verhandlung bei geschlossenen Türen ! »

« Eine furchtbare Geschichte » erwiderte ich. « Aber was liess sich bei den bekannten Zuständen und bei einem solchen Ministerium anderes erwarten als dass man mit der Vertreibung der bisherigen königlichen Familie endigen würde ». « Wir scheinen uns nicht zu verstehen, mein Allerbester », erwiderte *Gœthe*. « Ich rede gar nicht von jenen Leuten ; es handelt sich um ganz andere Dinge. Ich rede von dem in der Akademie zum öffentlichen Ausbruch gekommenen, für die Wissenschaft so hochbedeutsamen Streit zwischen *Cuvier* und *Geoffroy Saint-Hilaire*. »

Diese Äusserung *Gœthes* war mir so unerwartet, dass ich nicht wusste, was ich sagen sollte, und dass ich während einiger Minuten einen völligen Stillstand in meinen Gedanken verspürte.

« Die Sache ist von höchster Bedeutung », fuhr *Gœthe* fort, « und Sie können sich keinen Begriff machen, was ich bei der Nachricht von der Sitzung des 19. Juli empfinde. Wir haben jetzt an *Geoffroy Saint-Hilaire* einen mächtigen Alliierten auf die Dauer. »

Gœthe hat leidenschaftlich Partei für *Geoffroy* gegen *Cuvier* genommen. Er bespricht den Akademiekampf im 36. Band seiner Werke in einer Rezension von *Geoffroy's* « Principes de Philosophie zoologique »; der erste Teil dieser Rezension ist 1830, der zweite als letzte Arbeit *Gœthes* vor seinem Tode 1832 niedergeschrieben. Obwohl *Gœthe* kein objektiver Berichterstatter ist, wollen wir hier einige Sätze *Gœthes* anführen: Er schreibt u.a.: « Bei einer Sitzung der Französischen Akademie am 22. Februar dieses Jahres begab sich ein wichtiger Vorfall, der nicht ohne höchst bedeutende Folgen bleiben kann. In diesem Heiligtum der Wissenschaften, wo alles in Gegenwart eines zahlreichen Publikums auf das anständigste vorzugehen pflegt, wo man mit der Mässigung,

ja der Vorstellung wohlerzogener Personen sich begegnet, bei Verschiedenheit der Meinungen nur mit Mass erwidert, das Zweifelhafte eher beseitigt als bestreitet, hier ereignet sich über einen wissenschaftlichen Punkt ein Streit, der persönlich zu werden droht, aber genau besehen, weit mehr bedeuten will ».

« Es offenbart sich hier der immer fortwährende Konflikt zwischen den zwei Denkweisen, in die sich die wissenschaftliche Welt schon lange trennt, der sich auch zwischen unseren nachbarlichen Naturforschern immerfort hinschlich, nun aber diesmal merkwürdig heftig sich hervortut und ausbricht... »

« *Cuvier* arbeitet unermüdlich als Unterscheidender, das Vorliegende genau beschreibend, und gewinnt sich eine Herrschaft über eine unermessliche Breite. *Geoffroy de Saint-Hilaire* hingegen ist im Stillen um die Analogien der Geschöpfe und ihre geheimnisvollen Verwandtschaften bemüht; jener geht aus dem Einzelnen in ein Ganzes, welches zwar vorausgesetzt, aber als nie erkennbar betrachtet wird; dieser hegt das Ganze im innern Sinne, und lebt in der Überzeugung fort, das Einzelne könne daraus nach und nach entwickelt werden. Wichtig ist aber zu bemerken, dass manches, was diesem in der Erfahrung klar und deutlich nachzuweisen gelingt, von jenem dankbar aufgenommen wird; ebenso verschmäht dieser keineswegs, was ihm von dorther einzeln Entschiedenes zukommt; und so treffen sie auf mehreren Punkten zusammen, ohne dass sie sich deshalb Wechselwirkung zugestehen. Denn eine Voranschauung, Vorahnung des Einzelnen im Ganzen will der Trennende, Unterscheidende, auf der Erfahrung Beruhende, von ihr Ausgehende nicht zugeben. Dasjenige erkennen und kennen zu wollen, was man nicht mit Augen sieht, was man nicht greifbar darstellen kann, erklärt er nicht undeutlich für eine Anmassung. Der andere jedoch, auf gewisse Grundsätze haltend, einer hohen Leitung sich überlassend, will die Autorität jener Behandlungsweise nicht gelten lassen. »

Der Akademiestreit begann folgendermassen: In der Sitzung vom 15. Februar 1830 erstattete *Geoffroy* einen Bericht über die Arbeit zweier Schüler, *Laurencet* und *Meyranx*, damit sie in den Memoiren der Akademie aufgenommen werden könne. Die beiden Forscher verglichen darin den Bau des Tintenfisches mit dem des

Wirbeltiers und kamen zum Schluss, dass der Tintenfisch dem nach rückwärts geknickten Wirbeltier entspräche. *Geoffroy* begnügte sich nicht, diese Arbeit zu verteidigen und für den Druck zu empfehlen, sondern er griff gleichzeitig eine Arbeit *Cuviers* aus dem Jahre 1795 über die Tintenfische an, in der *Cuvier* den Beweis geliefert hatte, dass die Tintenfische nach einem ganz anderen Grundplan als die Wirbeltiere gebaut sind. *Geoffroy* betonte, ein einheitlicher Bauplan, eine « unité de composition », bestände für alle Tiere.

Cuvier antwortete frei; *Geoffroy* wurde aufgefordert die schärfsten Ausfälle seines Berichts gegen *Cuvier* zu streichen, erklärte sich damit einverstanden, womit die Sache erledigt schien.

Nun war es *Cuvier*, der bat, in der nächsten Sitzung seinen Standpunkt darlegen zu können, da er unvorbereitet angegriffen worden sei. Am 22. Februar brachte er zwei Zeichnungen mit, an deren Hand er bewies, dass, wenn man ein Wirbeltier abknickte, die inneren Organe doch ganz anders lägen als bei Tintenfischen (siehe Abb. 1 und 2!). Er wandte sich gegen *Geoffroy's* Lehre von der « unité de composition » und begründete im Einzelnen, wie Tintenfische und Wirbeltiere in ihrem Grundplan verschieden seien. Nicht einmal die Wirbeltiere seien in all ihren Teilen homolog, das Zungenbein der Vögel sei z. B. nicht mit dem der Säugetiere zu vergleichen. Es sei nicht das Verdienst der naturphilosophischen Schule, die gemeinsamen Merkmale bei Säugetieren nachgewiesen zu haben, sondern das Verdienst des *Aristoteles*. *Cuvier* wurde von der Schriftleitung des « Journal des Débats » aufgefordert, seine Ausführungen dort erscheinen zu lassen; sie erschienen in der Nummer vom 25. Februar gekürzt, später ausführlich als « Considérations sur les mollusques et en particulier sur les Céphalopodes » in den « Annales des sciences naturelles », März 1830. *Geoffroy*, auf dessen Seite die Zeitungen « Le Temps » und « Le National » treten, improvisiert eine Erwiderung, bittet zugleich in der nächsten Sitzung besser vorbereitet sprechen zu können und liest am 1. März seinen Bericht vor, der unter dem Titel « Des caractères de la doctrine de l'unité de l'organisation appelée « Théorie des analogues » » in der « Revue encyclopédique » Bd. 45 erschien. Der Streit wird in den Sitzungen vom 22. und 29. März und 5. April fortgesetzt. Am

29. März wäre, wenn die beiden Gegner sich nicht zu sehr verbissen hätten, vielleicht eine Versöhnung möglich gewesen, denn *Geoffroy* gab hier, wie *Kohlbrugge* berichtet, zu, « dass er und sein Gegner bei der Betrachtung der Natur eigentlich von dem gleichen Grundgedanken ausgingen und zwar diesem, dass man durch Vergleichung der Tatsachen Naturgesetze erschliessen müsse; *Cuvier* aber bewege sich dabei in engen Grenzen, während *Geoffroy* das Ganze auf einmal zu umfassen suche ». Auch gestand *Geoffroy*, mit der Bezeichnung « Unité de composition » zu weit gegangen zu sein und ersetzte deshalb dieselbe durch die neue Bezeichnung « Theorie des analogues ». Wie der Streit dann bis Ende des Jahres sich hinzog, ist in *Kohlbrugge's* Arbeit « Historisch-kritische Studien über *Gœthe* als Naturforscher, *Gœthes* Parteinahme am Kampf in der Pariser Akademie vom Jahre 1830 » (Zoologische Annalen Bd. 5, Heft 2-3, 1913) nachzulesen. Wir erwähnen hier nur, dass *Cuvier* sich grösste Zurückhaltung auferlegt und nur gezwungen geantwortet hat.

Natürlich hätten wir den Streit nicht so eingehend behandelt, wenn es sich hier lediglich um die üblichen Meinungsverschiedenheiten zweier Fachvertreter gehandelt hätte. Der Streit hebt sich weit über das übliche Niveau empor, es ist der Kampf zweier naturwissenschaftlicher Weltanschauungen, er ist ein Spiegelbild der ringenden Erkenntnis vor 100 Jahren. Auf der einen Seite steht *Cuvier*, der Naturforscher, der Mann der Tatsachen, manchen vielleicht zu nüchtern erscheinend, der grosse geschulte Denker. Er sieht die Zweckgestaltung in jedem einzelnen Organismus, er sieht in der Natur den weisen Willen der Vorsehung, er sieht starr, ehern und unwandelbar die Grundtypen des Organismenreiches. Auf der anderen Seite steht *Geoffroy*, der mit reicher Phantasie begabte Naturphilosoph, dem das Einzelne nichts, das Gemeinsame alles ist. Er ahnt mehr als er sieht, er ahnt und sucht wie *Gœthe* das grosse einheitliche alle Lebewesen beherrschende Naturgesetz. Die Naturforscher vor 100 Jahren haben in der überwiegenden Mehrzahl *Cuvier* den Sieg zugesprochen, die Naturforscher am Ende des 19. Jahrhunderts haben diesen Sieg aufs tiefste bedauert. Sie sagten, durch den Sieg *Cuviers* sei die Biologie im 19. Jahrhundert jahrzehntelang erstarrt und in ihrer Entwicklung gehemmt

worden; erst die Deszendenztheorie *Darwins* habe ihr wieder grosse Gesichtspunkte gegeben.

Schwer ist es, heute ein Urteil abzugeben. Es liegt eine tiefe Tragik darin, dass *Geoffroy* und *Cuvier*, die ehemaligen Freunde, sich wissenschaftlich nicht verstanden haben. Gegen *Cuvier* kann man einwenden, dass er zu wenig Vorahnungsgefühl für eine kommende Zeit in der Biologie hatte. Er verkannte vor allem die Bedeutung der Variabilität der Tiere, er verkannte völlig die Bedeutung der von *Lamarck* schon 1809 in seiner «Philosophie zoologique» entwickelten Deszendenztheorie. Man muss dabei eben bedenken, dass *Lamarck* seine Lehre vielfach mit recht ungeeigneten Beispielen vertreten hat. Besonders haben die Deszendenztheoretiker am Ende des 19. Jahrhunderts *Cuvier* als Hemmschuh für die Entwicklung der biologischen Wissenschaft betrachtet, weil *Cuvier* auf dem Boden der organischen Zweckmässigkeit stand. Die Deszendenztheorie sei mit dieser Auffassung unvereinbar. Heute gibt es ja noch Philosophen, die die Deszendenztheorie als «Zufallslehre» bezeichnen. Die moderne Biologie steht aber auf einem ganz anderen Standpunkt. Schon *Spengel* hat in seiner akademischen Rede vom Jahre 1898 über «Zweckmässigkeit und Anpassung» den Satz ausgesprochen: «Ist *Darwins* Theorie richtig, so gewährt sie uns Verständnis für eine Erscheinung, die ausser ihr bis jetzt keine Theorie zu erklären vermocht hat, für eine Erscheinung, die nicht etwa hie und da uns im Tier- und Pflanzenreich als etwas Zufälliges und Gleichgültiges entgegentritt, sondern die geradezu als der wesentliche Charakterzug der ganzen lebenden Natur angesehen werden muss: Sie lässt uns die Zweckmässigkeit der Organisation als *etwas mit natürlicher Notwendigkeit gewordenes* erscheinen.» Und ein Deszendenztheoretiker unserer Tage, *Ludwig Plate*, schreibt in seiner «Abstammungslehre» 1925: «Die Natur ist kein Chaos, sondern sie wird beherrscht von Naturgesetzen, und der Schluss ist logisch unangreifbar, dass hinter ihnen ein Gesetzgeber steht, ein höchstes, geistiges persönliches Wesen, das wir als Schöpfer und Erhalter der Welt demutsvoll verehren, da es unserem Verstande versagt ist, tiefer in dieses Mysterium einzudringen.»

In der Weltgeschichte kann eine Kette von nebensächlichen Umständen oder ein einziger versäumter Tag von ausschlagge-

bender Bedeutung sein. Für die Entwicklung unserer biologischen Wissenschaften ist von solcher Bedeutung der in allen Punkten der Wissenschaft und des Lebens bestehende Gegensatz von *Cuvier* und *Lamarck* — es standen sich der Monarchist *Cuvier* und der Revolutionär und Freund *Marats*, *Lamarck*, gegenüber — und der eine versäumte Tag ist vielleicht der der Akademiesitzung vom 11. Oktober 1830. *Geoffroy* wollte zwei Arbeiten vorlegen: In der ersten, deren 1. Teil schon am 4. Oktober vorlag, über den Schädel der Krokodile warf er *Cuvier* falsche Beobachtung über das gleiche Objekt vor; *Cuvier* antwortete scharf, *Geoffroy* fühlte sich beleidigt und zog die zweite Arbeit zurück. Gerade die zweite Arbeit hätte, in der Akademie verlesen, von weltgeschichtlicher Bedeutung werden können. Denn in ihr suchte zum ersten Mal *Geoffroy* das ungelöste Problem zu lösen: wie kommt es, dass in früheren Erdperioden andere Tiere gelebt haben. Er gibt zur Antwort: Durch Variabilität sind mit der Zeit neue Arten entstanden, er erklärt also deszendenztheoretisch die Vorgeschichte. Was hätte unsere Wissenschaft schon vor 100 Jahren gewonnen, wenn der Charakter der ehemaligen Freunde *Cuvier* und *Geoffroy* weniger reizbar gewesen wäre oder wenn ein mit Autorität und Takt versohner Vorsitzender in der Akademie einen Ausgleich hätte herbeiführen können!

Der Kampf *Cuviers* in der Akademie hat uns einen Blick tun lassen in die Weltanschauung *Cuviers*. *Cuviers Weltanschauung* und *Cuvier als Menschen* soll eine letzte Betrachtung gewidmet werden.

Cuvier hatte das Glück, die Kultur und Sprache zweier Länder, erst Deutschlands, dann Frankreichs kennen zu lernen. Auf einer der besten Schulen Deutschlands, der Karlsakademie in Stuttgart (auf der auch *Schiller* studierte), erzogen, hatte er dort *Kielmeyer* zum Lehrer. *Kielmeyer*, dem *Cuvier* stets dankbar war, hatte als Vorstand der naturwissenschaftlichen Sammlung in Stuttgart und Professor der Naturkunde das Ziel, « die Zoologie auf vergleichende Anatomie und Physiologie zu gründen und eine möglichst vollständige Vergleichung der Tiere unter sich nach Zusammensetzung und nach der Verschiedenheit ihrer organischen Systeme und deren Funktionen durchführen zu können. » Wenn *Cuvier* in Ergänzung zu seinen mehr systematisch eingestellten Vorgängern am Pflan-

zengarten in erster Linie vergleichender Anatom war, so verdankt er dazu wohl die Anregung seinem übrigens nur vier Jahre älteren Lehrer *Kielmeyer*. *Kielmeyer* fasste (wie *Geoffroy* es in seinem zurückgezogenen Aufsatz tat) die Varietäten als beginnende Arten auf. Er sagt (im Sinne *Lamarcks*): Die Aussenwelt liefert den Reiz zur Umbildung der Arten; die Umbildung wird dann bewirkt durch die innere Bildungskraft des Organismus selbst. *Kielmeyer* lehrt bereits: jeder Organismus durchläuft in seiner Einzelentwicklung die Hauptetappen seiner tierischen Vorfahren, seiner Stammesentwicklung; er ist damit ein Vorläufer von *Fritz Müller* und *Ernst Haeckel* und ihres « Biogenetischen Grundgesetzes ». Endlich steht *Kielmeyer*, der vergleichende Anatom, wie *Cuvier* auf dem Standpunkt, dass ein Organismus ein « organisch », d. h. zweckmässig gestaltetes Wesen, eine Ganzheit, sei mit Organen (*օղարօվ*, das Werkzeug) ausgestattet, im Sinne des dynamischen Vitalismus unserer Tage wie ihn *Driesch* verkündet hat. Und wieder drängt sich die Frage auf, was hätte die Biologie für eine Entwicklung genommen, wenn ein ruhiger Gedankenaustausch zwischen *Lamarck*, *Geoffroy*, *Cuvier* und dem viel zu bescheidenen *Kielmeyer* stattgefunden hätte ! Aber wir wollen hier nicht Geschichte schreiben, wie sie hätte sein sollen oder können, obwohl dies vielleicht manchmal anregender wäre als Geschichte wie sie war.

Cuvier ist mit seinen deutschen Freunden in lebhaftem Briefwechsel geblieben; seine Briefe sind in gutem Deutsch geschrieben und erst nach seinem Tod in's Französische übersetzt worden. *Gœthe* begeht in seinem Bericht über den Akademiestreit einen seltsamen Irrtum wenn er es als Vorzug *Geoffroy's* gegenüber *Cuvier* hinstellt, dass *Geoffroy* die englische vergleichend anatomische Schule von Edinburgh und die deutsche gekannt habe. *Cuviers* Kenntnisse der englischen und deutschen Forschung waren, schon wegen seiner Sprachkenntnisse, viel gründlichere als die *Geoffroy's*, und folgendes *Gœthe*-Wort passt besser auf *Cuvier* als auf *Geoffroy*, den *Gœthe* meinte: « Wie denn überhaupt in der neueren Zeit es unseren westlichen Nachbarn niemals zum Schaden gedieh, wenn sie von deutschem Forschen und Bestreben einige Kenntnis nahmen. »

Der junge *Cuvier* hatte bereits eine besondere Vorliebe für Mathematik und mathematische Physik ; die unabänderliche Logik beider Wissenschaften zog ihn besonders an.

Später hat der Denker *Cuvier* drei Arten wissenschaftlicher Betrachtung unterschieden, die mathematische, die naturwissenschaftliche und die philosophische. Er ist reiner Empiriker, der von den beobachteten Tatsachen ausgeht. Er kennt nicht das Experiment, er kennt nicht die Entwicklung, er kennt nur die möglichst tiefgehende Vergleichung einer möglichst grossen Anzahl fertiger Körper. Aus dem Vergleich erschliesst er das Naturgesetz. In diesem Sinn sagt *Plate*: « Die Wahrscheinlichkeit, d. h. die Überzeugungskraft einer naturwissenschaftlichen Theorie hängt ab von der Zahl der Beobachtungen, die sie erklärt, und von dem Fehlen widersprechender Tatsachen. »

Bei *Cuvier* finden wir nichts über die erste Entstehung der Welt. Die rein empirische Beobachtung, dass die Menschen- und Tiermumien zur Zeit der alten Ägypter den gleichen Bau hatten wie die heutigen Menschen und Tiere, veranlasst ihn, an der Unabänderlichkeit der Arten festzuhalten. Seinem Scharfblick war aber nicht entgangen, dass in vorgeschichtlicher Zeit andere Tiere gelebt haben als heute und dass die heutigen Tiere damals noch nicht lebten. Er war übrigens nicht der erste, der dies erkannte, sondern *Buffon* und andere waren ihm hierin vorausgegangen. *Cuvier* ist auch in seinen paläontologischen Studien, die er besonders im Pariser Becken betrieb, und die namentlich in seinem Werk « Recherches sur les ossements fossiles » 4 Bände 1812, 2. erweiterte Auflage 1821, niedergelegt sind, in erster Linie vergleichender Anatom geblieben. Seine zusammenfassende Ansicht über die Vorgeschichte findet sich in der Einleitung zu diesem Werk, die nach seinem Tod 1851 gesondert gedruckt wurde unter dem Titel « Discours sur les révolutions de la surface du globe et sur les changements qu'elles ont produits dans le règne animal ». Nach seinem Tod erschien auch, von *Brogniard* 1835 herausgegeben, seine « Description géologique des environs de Paris ».

Zur Zeit *Cuviers* konnte man die mit Geologie und Paläontologie sich beschäftigenden Forscher einteilen in Vulkanisten und Neptunisten. Die Vulkanisten nehmen an, dass von Zeit zu Zeit

gewaltige vulkanische Ausbrüche die Erdoberfläche verändert hätten, es hätten also plötzliche gewaltsame Änderungen stattgefunden. Die Neptunisten dagegen nehmen an, dass sich durch allmähliche Ablagerungen am Grunde des Meeres die Gesteine der Erde gebildet hätten. Man hat *Cuvier* zu den Vulkanisten gerechnet, denn er glaubt, dass vulkanische Ausbrüche mehrmals das ganze Leben auf der Erde zerstört hätten. Auf solche « Kataklysmen » hin sei dann jedes Mal eine Neuschöpfung der ganzen Tier- und Pflanzenwelt erfolgt. So glaubt *Cuvier* eine Erklärung dafür gefunden zu haben, dass in früheren Erdperioden andere Tiere und Pflanzen gelebt haben als heute. Die Neptunisten dagegen, welche eine *allmähliche* Veränderung der Erde annahmen, neigten schon frühzeitig dazu, die Verschiedenheit der vorgeschichtlichen Fauna und Flora von der jetzigen durch *allmähliche* Umbildung der Arten zu erklären. Sie wurden damit zu den Begründern der Deszendenztheorie.

Cuvier war zu allen Zeiten *Gegner der Deszendenztheorie*. Für ihn war jeder Organismus ein in sich organisch vollkommener Schöpfungsgedanke. Variationen deutete er als nebensächliche, nicht weiter führende Abänderungen. Über *de Maillet*, der 1755 geäussert hatte, alle Tiere und auch der Mensch seien aus Meeresorganismen allmählich hervorgegangen, sagt z. B. *Cuvier* in seiner « Vergleichenden Anatomie », diese Hypothese sei « die vielleicht oberflächlichste und unfruchtbarste Idee von allen, die er schon abzuweisen hatte ». In seinem « Tierreich » schreibt er: « L'échelle prétendue des êtres n'est qu'une application erronnée à la totalité de la création, de ces observations partielles qui n'ont de justesse qu'autant qu'on les restreint dans les limites où elles ont été faites, et cette application, selon moi, a nui, à un degré que l'on aurait peine à imaginer, aux progrès de l'histoire naturelle dans ces derniers temps. » *Cuvier*, der sonst die rein sachlichen Arbeiten *Lamarcks* durchaus anerkennt, vermeidet es auch nach Möglichkeit, von *Lamarcks* theoretisch-spekulativen Arbeiten zu sprechen. In dieser Beziehung erwähnt er *Lamarck* nur kurz als zu den spekulativen Geistern gehörig, die mehr kühne Beobachter als philosophische Forscher seien.

Cuviers Welt- und Naturanschauung hat bis auf unsere Tage heftige Gegner gefunden. *Radl* sagt in seiner «Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit» hierüber folgendes: « Einzelne darwinistische Enthusiasten haben *Cuviers* Stellung in der Geschichte der Wissenschaften und seine Bedeutung sehr ungünstig beurteilt, wesentlich darum, weil sie andere Forscher, insbesondere *Lamarck*, in den Vordergrund zu rücken beabsichtigten. *Cuvier* Mangel an philosophischen Ideen vorzuwerfen und ihm gegenüber die philosophische Tiefe *Lamarcks* zu betonen, ist unstatthaft ; kein Mann von selbstständigem Urteil, der die «Umwälzungen», die einleitenden Kapitel zur «Geschichte der Fortschritte der Wissenschaften» oder die Einleitung des Werkes «Règne animal» — lauter Darlegungen, aus denen sich *Cuviers* Auffassung von der Stellung der Biologie zu den übrigen Wissenschaften und von ihrer Methode klar ergibt — in Betracht zieht, wird wagen dürfen, diesen klassischen Ausführungen *Lamarcks* Phantastereien an die Seite zu stellen, mag er sonst der genetischen Naturbetrachtung noch so freundlich gegenüber stehen. » Dass *Lamarck* zu seiner Zeit hinter *Cuvier* so sehr zurücktrat, beruht wohl auf folgendem: Die Zeit war für *Lamarcks* Lehren noch nicht reif, die Begründung der *Lamarck'schen* Lehre, die eine Ausbildung von Organen durch Gebrauch, Rückbildung durch Nichtgebrauch und eine Vererbung der neu erworbenen Eigenschaften annimmt, ist in *Lamarcks* «Philosophie zoologique» 1809 höchst mangelhaft, die Beispiele sind schlecht gewählt. Endlich ist auch der Stil *Lamarcks* — und darauf legte man in Frankreich grossen Wert — schlecht.

Cuviers Geist war nicht eng, aber sein Charakter war zurückhaltend. *Ordnung und Methode* waren für ihn die Grundpfeiler der Naturforschung; so lauten seine ersten Worte der «Histoire des progrès des sciences naturelles» (1809): «L'ordre et la méthode seront toujours en histoire naturelle, et particulièrement en botanique, deux objets de la plus grande importance: ils servent à la fois à établir les rapports que les êtres ont entre eux et à guider l'observateur au milieu des productions innombrables de la nature. Les naturalistes les plus profonds en ont fait le sujet spécial de leurs études, et les connaissances que la science des méthodes exige ne pourront même jamais être embrassées par eux. » Und in der Ein-

leitung zum « Règne animal » heisst es: « Cette habitude que l'on prend nécessairement en étudiant l'histoire naturelle, de classer dans son esprit un très grand nombre d'idées, est l'un des avantages de cette science dont on a le moins parlé, et qui deviendra peut-être le principal, lorsqu'elle aura été généralement introduite dans l'éducation commune; on s'exerce par là dans cette partie de la logique qui se nomme la méthode, à peu près comme on s'exerce par l'étude de la géométrie dans celle qui se nomme le syllogisme par la raison que l'histoire naturelle est la science qui exige les méthodes les plus précises, comme la géométrie celle qui demande les raisonnements les plus rigoureux. »

In der « Introduction » des « Tierreichs » spricht er zuerst « de l'histoire naturelle et de ses méthodes en général » und entwirft folgendes Bild von den *Zielen der Naturforschung*: « Dans notre langue et dans la plupart des autres, le mot nature signifie: tantôt les propriétés qu'un être tient de naissance, par opposition à celles qu'il peut devoir à l'art; tantôt l'ensemble des êtres qui composent l'univers; tantôt enfin, les lois qui régissent ces êtres. C'est surtout dans ce dernier sens que l'on a coutume de personnalier la nature et d'employer par respect son nom pour celui de son auteur. » Er unterscheidet « physique générale » (unsere heutige Physik und Chemie) und « physique particulière ou l'histoire naturelle », deren Aufgabe es ist, « d'appliquer spécialement aux êtres nombreux et variés qui existent dans la physique générale, afin d'expliquer les phénomènes que chacun de ces êtres présente ». Er führt dann aus, dass die Biologie die gleichen Methoden wie Physik und Chemie anwenden müsste. Ganz im Sinne seiner Zeit — man denke nur an *Gœthe* — sieht er aber in der *Beobachtung* die Hauptaufgabe der Biologie; es fehlt ihm ganz das Verständnis für das schon vor ihm durch *Spallanzani* meisterhaft gehandhabte *Experiment*, wenn er schreibt: « Une différence essentielle entre les sciences générales et l'histoire naturelle, c'est que dans les premières on n'examine que des phénomènes dont on règle toutes les circonstances, pour arriver, par leur analyse, à des lois générales, et que dans l'autre les phénomènes se passent sous des conditions qui ne dépendent pas de celui qui les étudie et qui cherche à démêler, dans leur complication, les effets des lois générales déjà reconnues. Il ne lui est pas permis de les

soustraire successivement à ses éléments, comme le fait l'expérimentateur ; mais il faut qu'il le prenne tout entier avec toutes les conditions à la fois, et ne l'analyse que par la pensée. Que l'on essaie, par exemple, d'isoler les phénomènes nombreux dont se compose la vie d'un animal un peu élevé dans l'échelle : un seul d'entre eux supprimé, la vie entière s'anéantit. »

« Ainsi la dynamique est devenue une science presque toute de calcul : la chimie est encore une science presque toute d'expérience, l'histoire naturelle restera longtemps, dans un grand nombre de ses parties, une science toute d'observations. »

«... Le calcul commande, pour ainsi dire, à la nature ; il détermine les phénomènes plus exactement que l'observation ne peut les faire connaître ; l'expérience la constraint à se dévoiler ; l'observation l'épie quand elle est rebelle, et cherche à la surprendre. »

Die Natur ist nach *Cuvier* zielstrebig, die einzelnen Organe sind koordiniert, der Gesamtorganismus ist der Umwelt angepasst : « L'histoire naturelle est cependant aussi un principe rationnel qui lui est particulier, et qu'elle emploie avec avantage en beaucoup d'occasions ; c'est celui des *conditions d'existence*, vulgairement nommé des *causes finales*. Comme rien ne peut exister s'il ne réunit les conditions qui rendent son existence possible, les différentes parties de chaque être doivent être coordonnées de manière à rendre possible l'être total, non seulement en lui-même, mais dans ses rapports avec ceux qui l'entourent ; et l'analyse de ces conditions conduit souvent à des lois générales tout aussi démontrées que celles qui dérivent du calcul ou de l'expérience ». Am meisten Erfolg bringt nach *Cuvier* der *Vergleich* in den Naturwissenschaften ; aus dem Vergleich lassen sich Gesetze ableiten. Um einen Vergleich richtig durchzuführen, bedarf es aber zuerst einer klaren Kenntnis der unterscheidenden Merkmale der Organismenwelt, einer systematischen Einteilung.

An verschiedenen Stellen hat *Cuvier Aufgabe und Grenze der Biologie* umschrieben. Im « Règne animal » schreibt er z. B. : « L'impression des objets extérieurs sur le *moi*, la production d'une sensation, d'une image, est un mystère impénétrable pour notre esprit, et le matérialisme une hypothèse d'autant plus hasardée, que la

philosophie ne peut donner aucune preuve directe de l'existence effective de la matière. Mais le naturaliste doit examiner quelles paraissent être les conditions matérielles de la sensation; il doit suivre les opérations ultérieures de l'esprit, reconnaître jusqu'à quel point elles s'élèvent dans chaque être, et s'assurer s'il n'y a pas encore, pour elles des conditions de perfection dépendantes de l'organisation de chaque espèce ou de l'état momentané du corps de chaque individu. »

Cuvier als Naturforscher hat eine überragende Stelle unter all seinen Zeitgenossen eingenommen. Was er am Museum in Paris geleistet hat, geht schon daraus hervor, dass er die vergleichend anatomische Sammlung, deren Geschichte er in den « Annales du Museum » 1803 geschrieben hat, von 102 auf 13 313 Objekte vermehrte und sie zur grössten der Welt gemacht hat. Sein Nachfolger hat sie nicht einmal erhalten, geschweige denn vermehren können. Über sein Fachgebiet hinaus ist er der grosse Organisator der Wissenschaften geworden. Von *Napoleon* beauftragt, in Italien und den Hansastädten Akademien der Wissenschaften zu gründen, hatte er gleichzeitig den Auftrag einen Bericht über das Unterrichtswesen in Deutschland abzugeben. In dem Bericht, den er *Napoleon* überreicht hat, bekennt er freimütig, in welchen Punkten das deutsche Unterrichtswesen dem französischen überlegen sei. Auch sonst bemüht er sich, den Fortschritten der Wissenschaften in ganz Europa gerecht zu werden, unterhält gute Beziehungen zu Forschern verschiedener Länder und sagt z. B. in seinen « Discours sur l'état de l'histoire naturelle »: « Il n'existe plus d'autre jalousie, plus d'autre émulation que celle de contribuer plus efficacement à ce développement général de nos connaissances. »

Cuvier war eifrig bestrebt, nicht nur den *naturwissenschaftlichen Unterricht*, sondern die ganze *Volksbildung* zu heben und die *religiöse Kultur* zu vertiefen. U. a. hatte er 1816 die Departements-Ausschüsse für den Volksschulunterricht gebildet, die Prüfungen für die Lehrerbildungsanstalten festgesetzt und Bestimmungen für den Unterricht in Geschichte, neueren Sprachen und Naturgeschichte an den Gymnasien erlassen.

In seiner Zeit war er unstreitig der grösste Naturforscher, und die ganz ausserordentlichen Ehren, die er in Frankreich, ja

in der ganzen Welt genoss, sind gewiss verdient. *Cuvier*, ein « seigneur de l'ancien régime », hat nie den äusseren Glanz gesucht, hat ihn aber geliebt, wenn er sich ihm bot. Mit anderen hochgefeierten Forschern teilt er das Schicksal, dass er wenig Herzensfreunde hatte; selbst mit seinem Gönner *Geoffroy de Saint-Hilaire*, den er in der ersten Vorrede zur ersten Auflage seines « Règne animal » 1816 noch seinen Freund und Kollegen nennt, hat er sich später entzweit. Aber gerecht blieb er auch dem Gegner gegenüber; gerade in der besprochenen Vorrede zählt er eine Reihe von Forschern auf, denen er für sein Werk viel verdankt, neben *Geoffroy* und *Lamarck*, seinen Bruder *Frédéric Cuvier*, *Bronniart*, *Oppel*, *Lacépède*, *Savigny*, *Latrelle*, *Tiedemann* und andere.

Und wenn uns *Cuvier* auch manchmal Kollegen gegenüber als der etwas harte Herrscher erscheint, so zeigt sein Herz doch auch andere Seiten: Die grosse Liebe zum Volke, die grosse innige Liebe zur Natur. Die Natur mit ihrer Harmonie ist, wie er sagt, die grosse Trösterin in den Wirren seines Zeitalters, ihr widmet er seine einsamen Stunden. Er, der Große unter den Menschen, hat uns die bescheidenen Worte hinterlassen. « Elle » (l'*histoire naturelle*) « n'est pas moins utile dans la solitude. Assez étendue pour suffire à l'esprit le plus vaste, assez variée, assez intéressante pour distraire l'âme la plus agitée, elle console les malheureux, elle calme les haines. Une fois élevé à la contemplation de cette harmonie de la Nature irrésistiblement réglée par la Providence, que l'on trouve faibles et petits ces ressorts qu'elle a bien voulu laisser dépendre du libre arbitre des hommes ! »

Zu den Abbildungen 1 und 2.

Diese Abbildungen sind im Jahre 1830 von *Cuvier* entworfen und von *Laurillard* ausgeführt worden, um die Auffassung von *Laurencet* und *Meyranx* zu widerlegen, dass das geknickte Säugetier in seinem Grundplan dem Tintenfisch entspreche. Die Originale befinden sich im Fonds *Cuvier* im Institut de France in Paris.

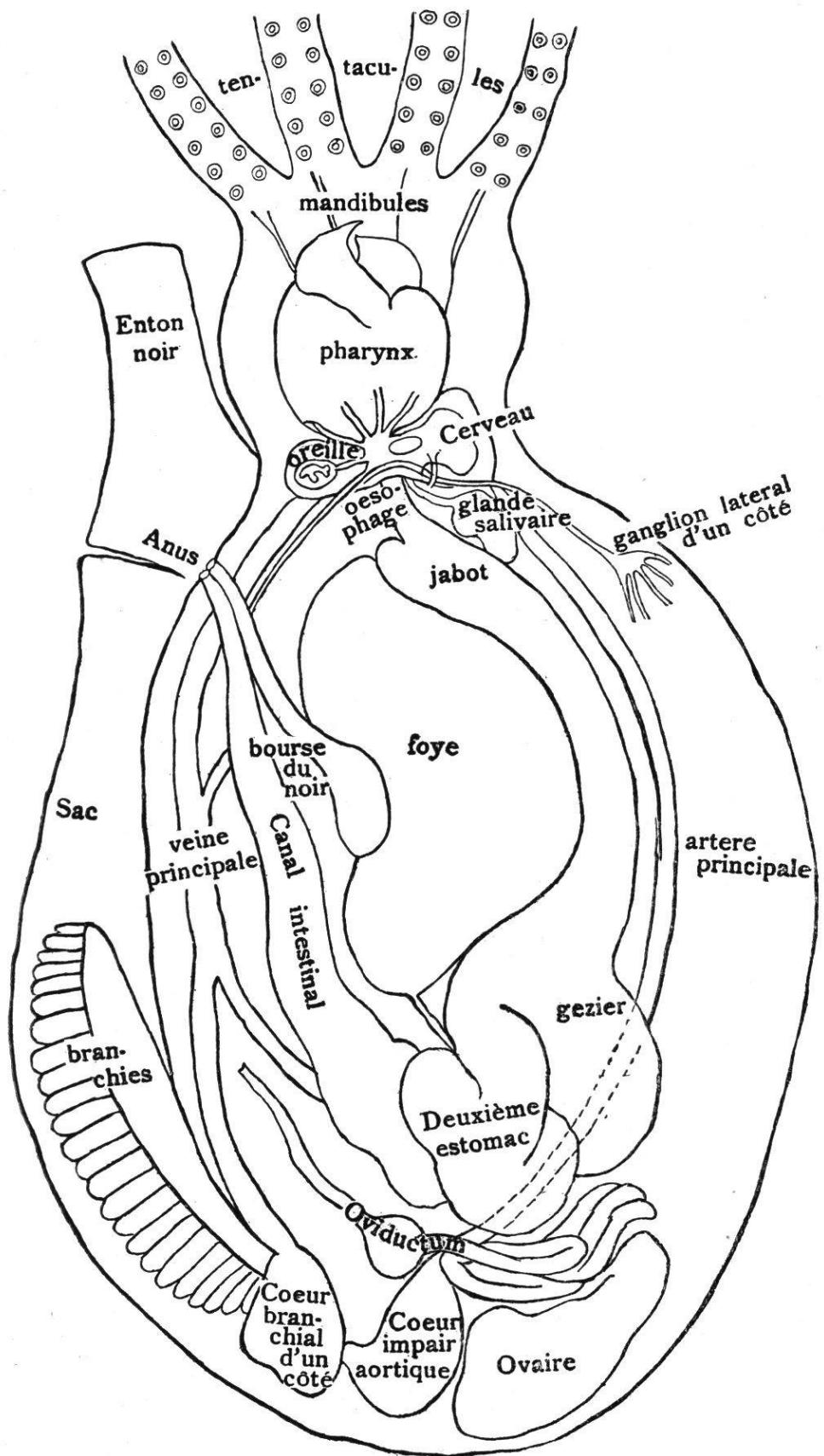


Abbildung 1.

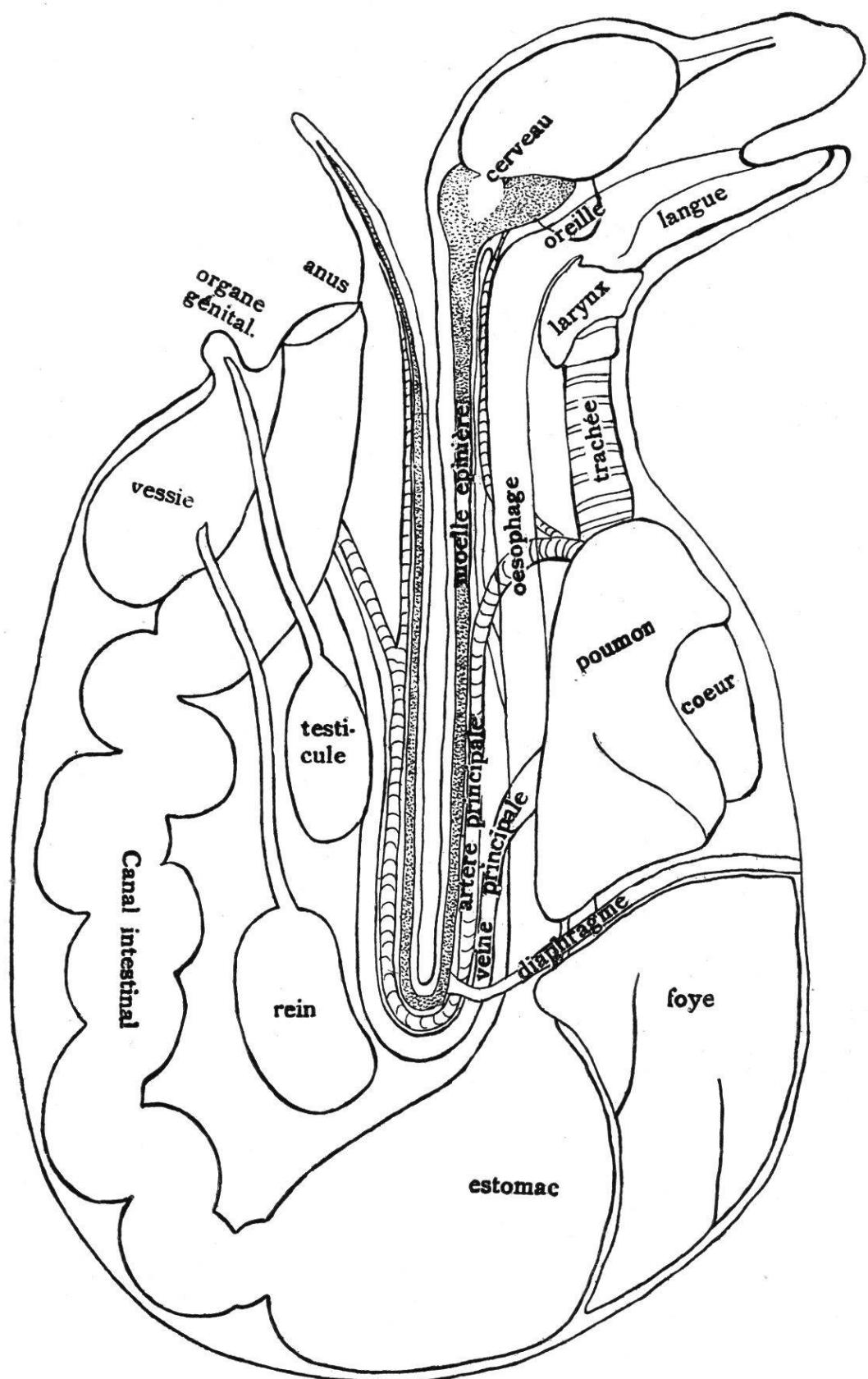


Abbildung 2.

Literatur.

Benutzt wurden verschiedene Schriften *Cuviers*. — Das Buch von *Henri Daudin* «Les classes zoologiques et l'idée de série animale en France à l'époque de *Lamarck* et de *Cuvier* (1790-1830)», Paris, Félix Alcan 1926. — Der Aufsatz von *L. Hahn* über *Cuvier* in der «Grande Encyclopédie». — Das Werk von *E. Radl*, «Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit», 1. Teil. 2. Auflage. Leipzig 1913. — Der Aufsatz von *J.H.F. Kohlbrugge*, «Historisch-kritische Studien über *Gœthe* als Naturforscher. III. *Gœthes* Parteinahme am Kampf in der Pariser Akademie vom Jahre 1830» in den «Zoologischen Annalen», Bd. 5, Heft 2-3. 1913.

Nicht zugänglich war mir: *Ducrotay de Blainville*, «Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire», Paris, 1890. — *K. E. v. Baer*, «Lebensgeschichte Cuviers», herausgegeben von Stieda, Braunschweig, 1897. — *Henry Daudin*, «Cuvier et la science de la nature», Paris, Flammarion, 1932. — «Cuvier», herausgegeben vom Muséum national d'histoire naturelle, Paris, Masson, 1932. — *John Vienot*, «Georges Cuvier», Paris, Fischbacher, 1932.

Séance du 28 janvier 1933.

Présidence de M. le prof. Dr^r S. Bays, président.

Dr H. Gamma, prof., Sursee (Luzern): *Die Pfahlbauforschung im Wauwilermoos* (Kt. Luzern) mit Demonstrationen.

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 21 février 1933.

Présidence de M. le prof. Dr^r S. Bays, président.

1. Mgr H. Savoy, recteur du Collège St-Michel: *L'activité scientifique de notre grand botaniste fribourgeois, M. F. Jaquet.*

2. Dr P. Gerber, prof.: *Les nouveaux plans au 1:5000 et 1:10 000 pour le canton de Fribourg.*

Les auteurs n'ont pas fourni de manuscrit.

Séance du 7 mars 1933.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. Dr O. Büchi: *Rapport du Musée d'histoire naturelle en 1932 et projets pour 1933* (voir page 67).
2. Dr P. Gerber, prof.: *Une nouvelle boussole* (avec démonstration).

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 9 mai 1933.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

- Prof. Paul Girardin :** *Une mise au point de la Tectonique de la Suisse d'après la Carte géologique de la Suisse, de Walter Staub.*
L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.
-

Séance du 18 mai 1933.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

- Alfred Monney**, ingénieur: *La nouvelle conception au sujet du paratonnerre*, avec projections.
L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.
-

Séance du 1^{er} juin 1933.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

- Dr A. Gremaud:** *Considérations théoriques sur le vol en avion dans la stratosphère.*
L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.
-

Séance du 30 juin 1933.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

- Prof. E. Schmid:** *Metallkristalle* (mit Demonstrationen).
L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.
-

**Excursion en autocar dans la Vallée des Ormonts
et au Pays d'en Haut, par le Col du Pillon**

le dimanche 9 juillet 1933.

Itinéraire: Fribourg — Le Bry — Bulle — Châtel-St-Denis — Vevey—Aigle—Le Sépey—Col du Pillon—Gessenay—Château d'Œx—Bulle—La Roche—Fribourg.

Départ à 6 h.

Arrivée au Col du Pillon (1550 m.) vers 10 h.

Montée à pied au petit lac de Retaud (1683 m.). Causerie de M. le professeur P. Girardin sur: *Le développement actuel du tourisme en Suisse*, et dîner du rucksack.

Rentrée à Fribourg vers 8 h.

Participants: 26.