

**Zeitschrift:** Schweizerische Lehrerzeitung

**Herausgeber:** Schweizerischer Lehrerverein

**Band:** 86 (1941)

**Heft:** 1

**Anhang:** Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, Januar 1941, Nummer 1 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

**Autor:** Huber, Robert / Günthart, A.

#### **Nutzungsbedingungen**

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

#### **Conditions d'utilisation**

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

#### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 14.01.2026

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

# ERFAHRUNGEN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

MITTEILUNGEN DER VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER NATURWISSENSCHAFTSLEHRER  
BEILAGE ZUR SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG

JANUAR 1941

26. JAHRGANG • NUMMER 1

## Neter, Borith und anderes

Von Robert Huber, Kantonsschule Zürich.

(Schluss.)

Die Asche des heiligen Herdfeuers hatte wohl an sich zu jeder Zeit als Behüterin der Gluten, als Sinnbild der Vergänglichkeit und als Mittel zur Reinigung der Kleider und des Körpers vor kultischen Feierlichkeiten grosse Bedeutung. Mit dieser Annahme würde auch die symbolische Handlung der Trauernden, sich Asche auf das Haupt zu streuen, die frühchristliche Sitte, in Sack und Asche Busse zu tun, verständlich und ergäbe sich eine Brücke zur Gepflogenheit der Gallier und Germanen, für ihr Haupthaar ein seifenähnliches Kosmetikum aus Fett, Asche und gelöschem Kalk zu verwenden.

Jedoch kann die direkte Uebersetzung des Wortes borith mit Seife aus dem Grunde nicht völlig richtig sein, weil Seife in unserm Sinn den alten Juden noch nicht bekannt war, und nach Riehm der Ursprung der später wichtig gewordenen palästinischen Seifenfabrikation schwerlich bis in die Zeit der Kreuzzüge hinaufreichte. Daher hält dieser Autor die Wiedergabe von borith mit Seifenäsche am richtigsten und denkt hiebei namentlich an die aus den Salzkräutern gewonnene sodahaltige Asche, also an die Aschenlauge der Alkalikräuter. Die Uebersetzung von Hiob 9, 30 und Mal. 3, 2b braucht denn auch das Wort Lauge. Wenn man trotzdem die Uebersetzung mit Seife (Jer. 2, 22 a b und Mal. 3, 2 a) beibehalten möchte, so könnte man als Grund ins Feld führen, dass Aschenlauge mit Olivenöl einigermassen als Vorläufer und Ersatz für unsere Seife gelten kann, dass ranzige Fette mit Soda und Pottasche bereits etwas Seife bilden und wir zudem nicht wissen, wann das Verfahren, die Wirkung der Aschenlauge mit dem ebenfalls seit uralten Zeiten bekannten gelöschten Kalk zu verstärken, wirklich zum erstenmal angewendet wurde.

An sich gab es aber auch in früheren Zeiten im Orient noch andere als Waschmittel brauchbare Salze, so das alkalisch reagierende kohlensaure Ammoniak, das im Hirschhornsatz und im vergorenen Harn vorhanden ist und das zusammen mit Salmiak oder Ammoniumchlorid auch in den Rauchfängen der mit Kamelmist geheizten ägyptischen Bäder auftrat. Sein Geruch hätte aber wahrscheinlich seine Verwendung zur Körperpflege verhindert, nicht aber zum Waschen der Kleider, denn auch wir verwenden zu diesem Zwecke den stechend riechenden Salmiakgeist (Ammonikwasser).

Auch der Borax, der heute noch ein beliebtes alkalisches Waschmittel ist und zudem von jeher eine Rolle beim Reinigen und Löten von Metallen spielte, muss hier erwogen werden, weil es nicht ausgeschlossen ist, dass er schon in alten Zeiten, aus persischen

und andern Boraxseen gewonnen, wie neter ein Handelsprodukt war. Sicher ist, dass später das persische Wort «burag» (arab. baurak, baurac, griech. boráche, bórachon, im 8. Jahrh.) eine ähnliche Bedeutung wie borith hatte und mehrere Stoffe umfasste, so auch die Aschensalze und das Ammoniumcarbonat. Das Wort wurde dementsprechend auch in der Mehrzahl gebraucht, so, dass um 1100 herum die syrisch-arabischen Schriften sieben Boraxe annahmen. Nach Ibn Hauqual (902—968?) fand man am Wan-See in Armenien das «Salz der Burag» für die Bäcker und den «Burag der Goldschmiede», der von dort aus mit ungeheurem Gewinn nach allen Teilen der Welt ging (nach Lippmann). Der zweite Stoff ist wahrscheinlich das Material, das noch später Borax im heutigen Sinn bedeutete (Natriumtetraborat), während der erstere vielleicht Ammoniumcarbonat, Natriumbicarbonat oder ein anderes kohlensaures Salz war. Auch nitron wurde als eine Abart des Boraxes bezeichnet. Das arabische tinkár (tinkal), griech. im 1. und 2. Jahrhundert thenakar, lässt sich ebenfalls in Parallele setzen mit burag und borith, hatte ursprünglich wohl eine analoge Bedeutung und wurde erst später zum arabischen Namen für unsern Borax. Lippmann gibt an, dass Borax nach der Meinung der Kommentatoren ursprünglich nichts anderes als Pflanzenäsche gewesen sei, sieht in borith das Stammwort des späteren Borax und gibt neter und borith sprachlich mit Natron und Borax wieder. Diese Uebersetzung könnte man auch vom sachlichen Standpunkt aus annehmen, wenn es feststellbar wäre, dass wie das ägyptische Handelsprodukt auch persischer Borax in der heutigen Bedeutung den oberen Schichten der Juden als ein ganz besonders gutes Waschmittel gegolten hätte.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Erkennung der Bedeutung von neter dadurch erschwert wurde, dass es einerseits den Bezeichnungen nitrum, nitron, natrún im Sinne von Trona, Soda und Natron entspricht, anderseits aber spätlateinisch auch zu nitrum in der Bedeutung von Salpeter wurde. Von diesem letztern wird jetzt angenommen, dass er erst zwischen 1232 und 1240 von China über Persien und die arabischen Gebiete in die Mittelmeerländer und nach Konstantinopel kam. Die Perser nannten ihn dementsprechend auch «Salz von China», die Araber «Schnee von China». Im Jahre 1240 wird er zum erstenmal vom Araber Abdallah Ibn Albaythar (Ibn Beithar) erwähnt, und zwar als eine bereits auch im mohammedanischen Westen (Spanien u. Afrika) bekannte Substanz, und Ibn Abi Usaiba (1203—1269) gedenkt des Salpeters gelegentlich der Herstellung einer künstlichen Kältemischung. Auch wurde er wegen seiner kühlenden Wirkung als Mittel gegen Fieber gebraucht. Die Araber nannten den Salpeter «barud».

Ursprünglich hatte das Wort «barad» die Bedeutung Hagel, Körner, Kristalle, Ausblühung von Salzen wie Soda, Salz der Mauern, später aber eindeutig Salpeter und noch später Schwarzpulver.

Im Feuerbuch des Marcus Graecus (um 1255?), in dem schon jene in China erfundenen und mit einem Gemenge von Salpeter, Schwefel und Holzkohle gefüllten Feuerwerkskörper genauer beschrieben sind, die wir als «römische Kerze», «Rakete» und als Sprengkörper «Kanonenschlag» bezeichnen, wird gesagt, der Salpeter (sal petrosum) sei ein Mineral aus dem Erdboden, das aber auch als Ausschwitzung an den Mauern gefunden werde. Um 1285 bildet beim Araber Hassan Alrammah der Salpeter schon die Grundlage einer stärker entwickelten Feuerwerkerei, und es wird bei ihm auch bereits ein sehr brauchbares Verfahren zur Läuterung des Salpeters angegeben: Zusatz von Aschenlauge zur kochenden Lösung. Das zeigt, dass man nicht nur Rohsalpeter als Verwesungsprodukt (Mauersalpeter) auch in den Mittelmeerlandern aufgefunden hatte und seine Bildung vielleicht auch schon durch bestimmte Massnahmen begünstigte, sondern auch den erhaltenen Kalksalpeter mit pottaschehaltiger Holzasche in das allein brauchbare Kaliumnitrat überführte; mit Holzasche vielleicht deswegen, weil sie von jeher ein Reinigungsmittel war.

Im christlichen Abendlande werden als Erste, die den Salpeter erwähnen, der Bischof Albert von Bollstädt, als Albertus magnus (1193–1280) der Nachwelt überliefert, der Mönch Roger Bacon (1214 bis 1292?) und Raymund Lull aus Majorka (1235 bis 1315?) genannt. Es hat sich aber herausgestellt, dass alle unter ihrem Namen gehenden Schriften, in denen Salpeter oder Schwarzpulver erwähnt sind, unecht sind, also aus etwas späterer Zeit stammen. In der dem Letztern unterschobenen Arbeit wird der Salpeter als sal nitri bezeichnet, während der Pseudo-Bacon ihn sal petrae nennt und bereits über seine Bedeutung als Bestandteil des Pulvers im klaren ist. In den fälschlich den Autornamen von Albert dem Grossen tragenden alchimistischen Schriften wird durch die Prüfung mit Essig der Salpeter (sal petrosum) bereits vom «baurat» (wohl vegetabilisches Aschensalz mit Pottasche, borith?) und vom «nitrum falsum» (wohl sodareiches Laugensalz, ägyptische Trona, neter) unterschieden: «Wenn baurat und nitrum falsum in ein Gefäss gebracht und mit Essig übergossen werden, brausen sie ohne Feuer auf.» Dass hier baurat und nitrum falsum genannt werden, ist möglicherweise ein Fingerzeig dafür, dass man versuchte, die Holzpottasche als Reinigungsmittel durch die ihr nahestehende vegetabilische Soda oder gar die ägyptische Trona zu ersetzen, im letztern Fall natürlich erfolglos, und leicht dazu kam, von solchen Zusätzen zu viel zu verwenden, so dass der Salpeter noch einen mit Essig nachweisbaren Ueberschuss von Pottasche und Soda enthielt. Salpeter selber braust mit Essig nicht auf. In einem andern, Albert ebenfalls unterschobenen Werk nennt der Autor den echten Salpeter auch sal nitrum, aus welchem Wort das italienische salnitro, salonitro (grosse Bedeutung von Venedig für den Handel mit Salpeter und seine Reinigung), das byzantinische salonitron, salonitron (wegen der Beziehungen von Konstantinopel mit Venedig nicht halonitron) und das deutsche Sallniter oder Saliter hervorging.

In der chemischen Wissenschaft führte nachher nitrum auch zu Nitrat, dem Gruppennamen für die

salpetersauren Salze, und in der Bezeichnung Natriumnitrat für Natronsalpeter haben wir daher Ueberreste sowohl der alten wie der neuen Bedeutung von nitrum.

Wenn als feststehend betrachtet werden muss, dass das Schwarzpulver seinen Ursprung in China hat, so ist es heute doch wohl ebenso sicher, dass seine Verwendung zum Schleudern von Kugeln wirklich auf jenen Mönch zurückgeht, der als Berthold der Schwarze (Bertholdus niger) sehr wahrscheinlich zwischen 1270 und 1290 während des Dombaues in Freiburg im Breisgau gelebt hat und den zuerst der Zürcher Mönch Felix Hemmerlin (1450) erwähnte. Berthold ist nicht der Erfinder des Schwarzpulvers, wohl aber der Kugelwaffen.

#### Nachschrift.

Die chemischen Angaben der vorstehenden Abhandlung wurden vor allem dem Handbuch der anorganischen Chemie von Gmelin-Kraut-Friedheim (Band II, 1 von 1906) und der Enzyklopädie der technischen Chemie von Ullmann (1. Aufl. 1914–22) entnommen. Die historischen Daten beruhen auf den Werken von Edm. O. von Lippmann (Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften, I. Bd. 1906, II. Bd. 1913; Entstehung und Ausbreitung der Alchemie, 1919; Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, 1923) und von S. J. von Romocki (Geschichte der Explosivstoffe, I. Teil 1906). Andere Quellen, wie das hebräisch-amarische Wörterbuch von Gesenius (1890) und das Handwörterbuch des biblischen Altertums von Riehm (1893) wurden mir von befreundeter Seite zugänglich gemacht, wofür ich hier noch bestens danken möchte.

## Modellversuche zur Vererbungslehre

Von A. Günthart, Kantonsschule Frauenfeld.

Als Veranschaulichungsmittel für Bastardierungs- und Vererbungerscheinungen sind Modellversuche sowohl für den Unterricht wie auch für Vorträge, Volks- hochschulkurse usw. recht dankbar. Sie sind nicht unentbehrlich, machen aber durch ihre überraschenden Wirkungen immer viel Freude. Fritz Schwarz von der zoologischen Station Erlangen hat im 38. und 39. Jahrgang der Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften (1932 und 1933) solche Versuche beschrieben. Sie werden aber dort mit einem so komplizierten Formelapparat verbunden, dass sie das Verständnis der zugrundeliegenden Erscheinungen eher erschweren. Ich gebe sie darum hier in einer vereinfachten Darstellung und auch in der Ausführung teilweise zweckmäßig abgeändert wieder.

Wir stellen nur den einfachen Fall der Kreuzung zweier in einem einzigen Merkmal voneinander verschiedener Rassen (*monohybride Kreuzung*) dar, und zwar sowohl für den Fall der Entstehung eines Mischmerkmals (*intermediäre Vererbung*) und der darauf folgenden Spaltung der Merkmale im Verhältnis 1 : 2 : 1, wie auch für den Fall der *Dominanz*, wobei die Spaltung im Verhältnis 3 : 1 erfolgt. Die Bezeichnungen sind die üblichen: *P* für die Eltern- oder Parentalgeneration, *F*<sub>1</sub> (erste Filialgeneration) für den entstehenden Bastard und *F*<sub>2</sub> für die durch Inzucht (Selbstbefruchtung oder Geschwisterkreuzung) aus ihm hervorgehende zweite Filialgeneration, in der die Spaltung erfolgt. Mit *K* werden die Körperzellen, mit *G* die Geschlechtszellen oder Gameten bezeichnet.

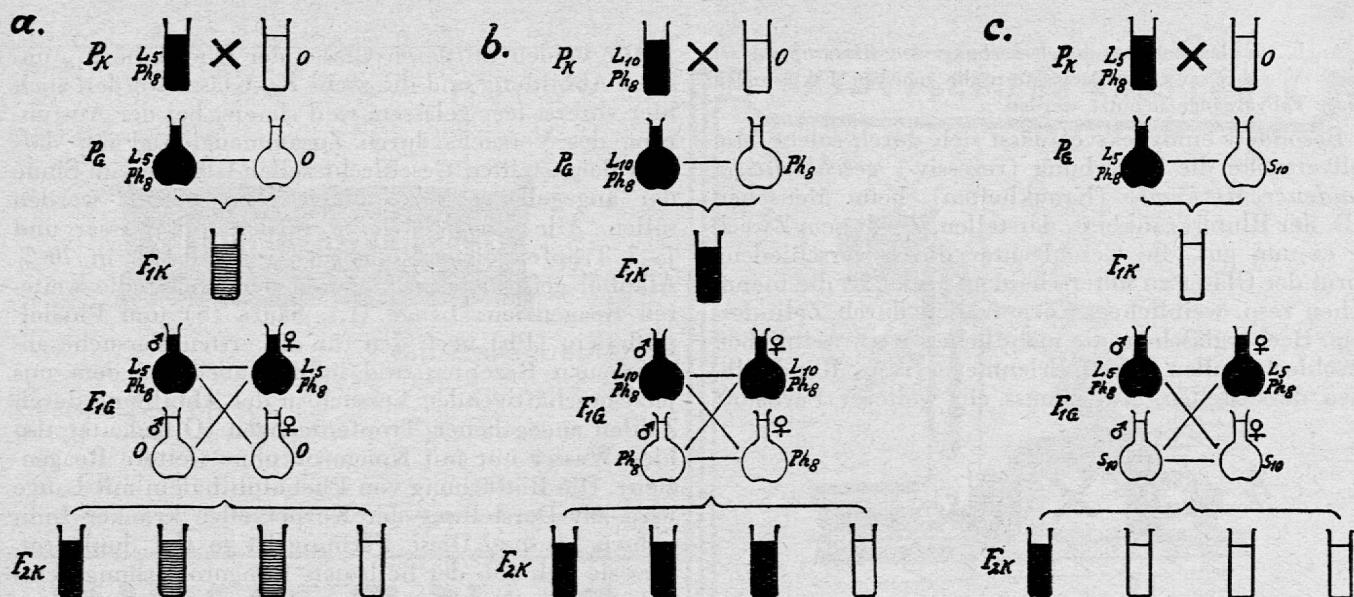


Fig. 1. Modellversuche zur monohybriden Kreuzung.

In a ist die intermediäre, in b und c die dominant-rezessive Vererbung dargestellt, wobei in b das Rot (in der Abbildung schwarz) das dominante, Weiss das rezessive Merkmal ist, in c aber umgekehrt Weiss über Rot (schwarz) dominiert. Die Geschlechter sind hier, im Gegensatz zu Fig. 2, nicht durch die Form der Gläser unterschieden. — Alle weiteren Erklärungen im Text.

Durch dünne Verbindungsstriche sind in den Abbildungen die möglichen Verbindungen der Geschlechtszellen, durch ein dick ausgezogenes Kreuz ist die Ausgangskreuzung der beiden  $P$ -Individuen angegeben. Im übrigen sind nur noch die üblichen Zeichen ♂ für männlich und ♀ für weiblich verwendet.

Man verwendet zweckmäßig für die Körperzellen und die Geschlechtszellen verschieden geformte Gläschchen, für die Körperzellen vielleicht Zylinder, für die Geschlechtszellen Rundkörbchen. Alle Gläschchen fassen 30 ccm. Die beiden obersten Zylindergläschchen unserer Abbildungen, d. h. die Körperzellen der  $P$ , sowie die sämtlichen Geschlechtszellen darstellenden Rundkörbchen werden vor dem Versuch gefüllt, und zwar fülle man die Rundkörbchen etwas stärker, bis zum Rand. Der Versuch besteht darin, dass die Körperzellen-Zylinder der  $F_1$ - und der  $F_2$ -Generation, also die  $F_{1K}$  und die  $F_{2K}$  durch hälftige Vermischung der entsprechenden über ihnen gezeichneten Geschlechtszellen-Rundkörbchen gefüllt werden. Sie brauchen nicht bis zum Rande aufgefüllt zu werden, damit noch eine genügende Menge Flüssigkeit in den Rundkörbchen zurückbleibt.

Man kann auf ein an die Wand zu hängendes Brett übereinander sechs schmale Standbrettchen aufnageln und die Gläschchen auf diese stellen; dann erhält man die in den beigegebenen Abbildungen wiedergegebene übersichtliche Anordnung. Die Verbindungsstriche und die Zeichen  $P_K$ ,  $P_G$ ,  $F_{1K}$  usw. schreibt man auf Papieretiketten, die mit Nadeln am Grundlebrett festgemacht werden. Grundlebrett und Tragbrettchen am besten weiss streichen.

Die Füllung erfolgt mit Wasser plus den nötigen Reagenzien. Als solche dienen Lauge (L), Säure (S) und Phenolphthalein (Ph). Als Lauge verwende man  $\text{NH}_4\text{OH}$  ca. 25 % (oder käuflichen Salmiakgeist), als Säure  $\text{CHI}$  ca. 35 %. Das Phenolphthalein wird in einer Lösung von 0,5 % in 96 % Alkohol vorrätig gehalten, wie die anderen Reagenzien in einem Tropffäschchen. Die beiden Merkmale, deren Kreuzung und Weitervererbung dargestellt werden soll, werden durch rot und weiss (ungefärbt) dargestellt, das Misch-

merkmal durch hellrot. Die hellrote Färbung kommt nur deutlich heraus, wenn das Rot nicht zu konzentriert war. Die Tropfenangaben, die in der untenstehenden Tabelle und in unseren Abbildungen durch Zahlen den Abkürzungsbezeichnungen der Reagenzien beigesetzt sind (O bedeutet reines Wasser), geben gute Resultate, wenn die Stammlösungen die angegebenen Konzentrationen besessen; andernfalls ändere man die Tropfenzahl bis eine Probemischung von Wasser-Lauge-Phenolphthalein mit reinem Wasser nicht mehr zu rot, sondern deutlich zwischenfarbig-hellrot wird.

In den beigegebenen Abbildungen (Fig. 1a—c) sind alle roten Farben durch Schwarz, die hellrote Mischfarbe durch Schraffierung ersetzt.

Die Kreuzung von Rot mit Weiss ergibt bei der intermediären Vererbung Hellrot, bei der dominant-rezessiven Rot, wenn Rot das dominante und Weiss das rezessive Merkmal ist, im umgekehrten Falle entsteht als Mischfarbe Weiss. Die Resultate und zugleich die Rezepte für die drei Versuche sind also folgende:

Lösung I (Farbe)	Lösung II (Farbe)	Durch hälftige Mischung von I und II entsteht Farbe: (Vererbungsart)
Wasser (weiss)	Wasser + L <sub>5</sub> + Ph <sub>s</sub> (rot)	hellrot (intermediär)
Wasser + Ph <sub>s</sub> (weiss)	Wasser + L <sub>10</sub> + Ph <sub>s</sub> (rot)	rot (Dominanz von Rot)
Wasser + S <sub>10</sub> (weiss)	Wasser + L <sub>5</sub> + Ph <sub>s</sub> (rot)	weiss (Dominanz v. Weiss)

Mit Säure, Lauge und einem Indikator, am besten auch Phenolphthalein, lassen sich auch die Erscheinungen des *Zusammenwirkens der Erbfaktoren*, wie sie in den bekannten Mäuseversuchen von Miss Durham u. a. vorliegen, darstellen. Wer mit Vererbungslehre noch nicht recht vertraut ist, findet diese Versuche in dem feinen Büchlein von Richard Goldschmidt, die Lehre von der Vererbung (Sammlung «verständliche Wissenschaft», Springer, Berlin), das auch ältern Schülern zum Selbststudium in die Hand gegeben werden kann. Für den Fall des Zusammenwirkens der Erbfaktoren stellt das Phenolphthalein den sog. Farbgrundlagefaktor, die Lauge den Farbauslösungs faktor der Fellfarbe der Mäuse dar.

Auch zur Darstellung der *Vererbung der Blutgruppen* ist dieses Verfahren verwendbar, sofern die neueren Erklärungen dieser Erbvgänge benutzt werden.

Besonders eindrucksvoll lässt sich durch solche Modellversuche die Vererbung (rezessiv-) *geschlechtsgebundener Merkmale* (Krankheiten), beim Menschen z. B. der Bluterkrankheit, darstellen. Zu diesem Zweck ist es nun gut, die Geschlechter durch verschiedene Form der Gläser zu unterscheiden, also z. B. die männlichen resp. weiblichen Körperzellen durch Zylinder- resp. Bechergläser, die männlichen resp. weiblichen Geschlechtszellen durch Erlenmeyer resp. Rundkörbchen darzustellen. Auch muss ein weiterer Farbstoff

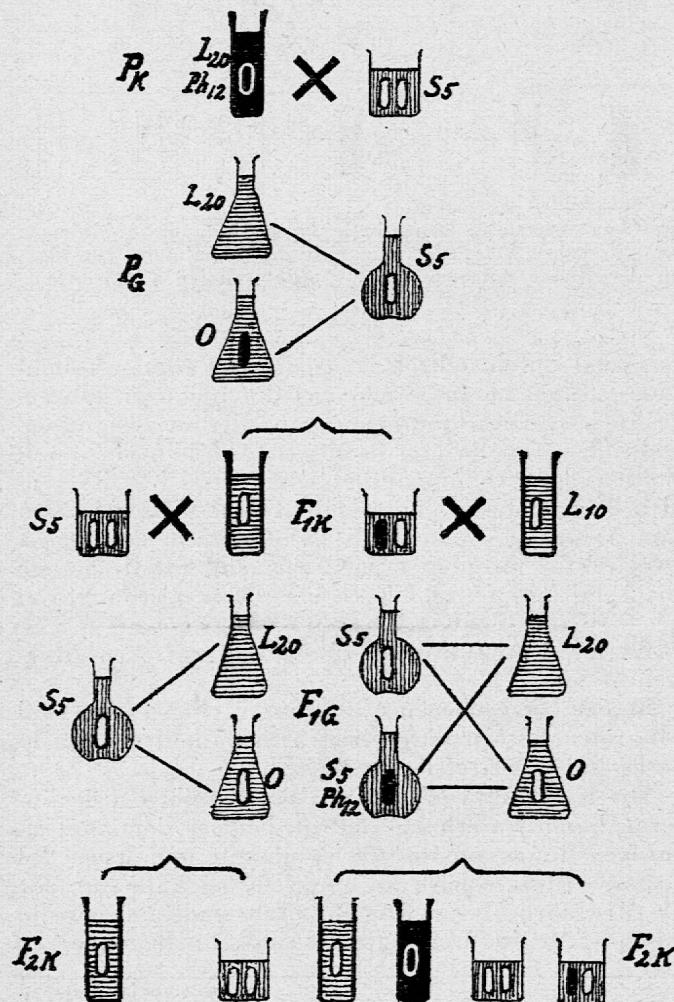


Fig. 2. Modellversuch zur Vererbung (rezessiv-)geschlechtsgebundener Merkmale.

Die männlichen Körperzellen (K) sind durch schlanke Zylinder, die weiblichen durch breite Bechergläser, die männlichen Geschlechtszellen (G) durch Erlenmeyerfläschchen, die weiblichen durch Rundkörbchen wiedergegeben. Ueberdies sind alle männlichen Körper- und Geschlechtszellen durch rote Farbe (in der Abbildung durch horizontale Schraffierung), die weiblichen durch blaue Färbung (vertikale Schraffierung) gekennzeichnet. Aeussärlich krank sind nur Männchen; sie sind dunkelrot (in der Abbildung schwarz) dargestellt. Die Geschlechtschromosomen sind in die Gläser eingezeichnet, gesunde weiß, kranke dunkelrot (schwarz). — Alle weiteren Erklärungen im Text.

verwendet werden, am besten Kongorot. Dieser Farbstoff ist bekanntlich in alkalischer oder neutraler Lösung rot, in saurer blau. Alle in der beigegebenen Darstellung (Fig. 2) als rot bezeichneten Gläsern enthalten also alkalische oder neutrale, die blauen saure Lösung.

Die beiden mittleren Gläser der Querreihe  $F_{1K}$  unserer Abbildung und die sechs  $F_{2K}$ -Gläser werden auch hier vorerst leer gelassen, weil sie erst bei der Ausführung des Versuchs durch Zusammengießen der darüber dargestellten Geschlechtszellen-Gläschen im Sinne der angegebenen Verbindungsstriche gefüllt werden sollen. Alle übrigen Gläser werden mit Wasser und je 7 Tropfen einer Kongorot-Lösung 0,4 % in 70 % Alkohol gefüllt. Dazu kommen dann noch die weiteren Reagenzien: Lauge (L), Säure (S) und Phenolphthalein (Ph) nach den für die ersten Versuche angegebenen Rezepten und in den auch bei dem uns jetzt beschäftigenden Versuch in der Abbildung durch Zahlen angegebenen Tropfenmengen (0 bedeutet also hier Wasser nur mit Kongorot, ohne weitere Reagenzien). Die Rotfärbung von Phenolphthalein mit Lauge wird zur Darstellung der Körperzellen kranker Individuen benutzt. Diese Färbung ist so tief dunkelrot, dass sie sich von der hellroten Kongorotfärbung deutlich abhebt.

Die ausgeführten Kreuzungen sind in unserer Abbildung dargestellt. Wir sehen hier, wie die männlichen Körper- und Geschlechtszellen nicht nur durch die Glasform, sondern auch durch die Farbe von den weiblichen unterschieden sind: sie sind rot, die weiblichen blau.

Mit den  $F_1$  sind hier statt Inzucht zwei weitere Kreuzungen durchgeführt worden: rechts wird das (äusserlich) gesunde  $F_1$ -Weibchen mit einem fremden gesunden Männchen, links das gesunde  $F_1$ -Männchen mit einem ebenfalls gesunden fremden Weibchen gekreuzt. Besonders lehrreich ist der rechtsseitig dargestellte Kreuzungsversuch. Er zeigt, wie das äusserlich gesunde  $F_1$ -Weibchen, das aber Erbträger der Krankheit ist, diese auf die Hälfte seiner männlichen Nachkommen überträgt. Das plötzliche Auftreten der Krankheit, d. h. der dunkelroten Farbe in der  $F_2$ -Generation ist immer sehr wirkungsvoll. Aus der ganzen Versuchsreihe zeigt sich das Gesetz der Vererbung (rezessiv-)geschlechtsgebundener Krankheiten aufs deutlichste: die Krankheit tritt nur bei Männern auf, und ein kranker Vater ( $P_K$ ) überträgt seine Krankheit nie auf seine Söhne, wohl aber durch Vermittlung der sämtlichen Töchter auf 50 % seiner männlichen Enkel ( $F_{2K}$ ).

Die sog. Geschlechtschromosomen (X-Chromosomen), die bekanntlich beim männlichen Geschlecht nur in der Einzahl, beim weiblichen doppelt vorkommen, sind in die Gläser eingezeichnet. Die Chromosomen erscheinen nun allerdings bei den Versuchen nicht; solche Wunder lassen sich durch diese Modellversuche nicht hervorrufen. Aber man kann sie durch weisse (gesunde X-Chromosomen) und rote Kartonstäbchen (krank X-Chromosomen), die auf die Grundplatte neben die betreffenden Gläsern gehetzt werden, darstellen.

In unserer Abbildung (Fig. 2) ist die rote Farbe durch horizontale, die blaue durch vertikale Schraffierung, die dunkelrote Farbe durch Schwarz ersetzt; die gesunden Geschlechtschromosomen sind weiß, die kranken statt dunkelrot schwarz dargestellt.

Das Grundbrett braucht für diesen letzteren Versuch über Vererbung geschlechtsgebundener Merkmale nicht 6, sondern 7 Tragbrettchen.