

Wir kommen zur Lagerung. Es ist schon in der obigen Ausführung vieles hierüber gesagt. Und der Lagerplatz nimmt ja nicht nur Rücksicht auf die Filter, sondern gilt wieder für die ganze Maske. Kühl und trocken, fern von tropfbarem Wasser, fern von Lösungsmitteln und anderen Chemikalien (auch Mottenpulver) ist die Forderung, die das Filter an die Lagerung stellt; fern von strahlender Wärme, Schutz vor Sonne, Schutz vor Frost sind zusätzliche Forderungen, die der Maskenkörper an die Lagerung stellt.

Die Verwendbarkeit des Maskenkörpers nach längerer Lagerzeit ist leicht zu beurteilen. Ist der Maskenkörper dicht, arbeiten die Ventile einwandfrei und sind die Gummiteile noch elastisch (Anlegen an den Kopf!); alles das kann leicht geprüft werden. Ist die Maske im Gebrauch verschmutzt, so reinigt man sie nicht mit irgendwelchen — in ihrer Zusammensetzung unbekannten — Fleckenwassern oder Benzin, sondern man verwendet lauwarmes Wasser, evtl. gute Seife. Die Lebensdauer des haubenartigen Kopfteiles wird wesentlich auch dadurch beeinflußt, daß man Reste von Haarfett, Pomaden u. a. nach Gebrauch ebenfalls entfernt. Anlegen der Maske

in bestimmten Zeiträumen ist der Lebensdauer förderlich, nicht schädlich.

Die Brauchbarkeit des Filters ist nach längerer Lager- und Gebrauchszeit schwerer zu beurteilen. Als Hauptfeinde sind Flüssigkeiten zu bezeichnen. Ob ein Filter Wasser in unzulässiger Menge enthält, kann man am Gewicht einigermaßen feststellen; ein neues Filter wiegt etwa 130—140 g. Erheblich höheres Gewicht läßt auf unzulässige Wasseraufnahme schließen. Der Atemwiderstand des neuen Filters ist unter 16 mm Wassersäule bei 30 l/min Luftstrom. Zeigt die Kontrolle wesentlich höhere Werte, so muß das Filter ausscheiden.

In vorstehenden Ausführungen bestand nicht die Absicht, eine vollkommene Beschreibung der deutschen VM zu geben; es sollten vielmehr vornehmlich die Punkte berührt werden, die den Chemiker besonders interessieren und für die er der berufene Berater sein kann, wenn die VM in weite Kreise gelangt. Denn gerade der Chemiker wird vielfach Laien auseinandersetzen müssen, welche Faktoren die Schutzhaltung, Verbrauch, Lagerung usw. bestimmen; daher wurde diesen Fragen ein größerer Raum gewidmet.

[A. 22.]

Zur Geschichte der chemischen Kampfstoffe

Von Dr. ALFONS KOTOWSKI

Redaktion des *Gmelin-Handbuches*, Berlin

Eingeg. 16. Februar 1938

Wenn man zu den chemischen Kampfstoffen in weiterem Sinne Rauch, Feuer und ähnliches rechnet, so reicht ihre Anwendung geschichtlich sehr weit zurück. Im engeren Sinne, wie er etwa unserem heutigen Sprachgebrauch entspricht, können die Kampfstoffe naturgemäß noch nicht alt sein, da ihre Herstellung und ihr Gebrauch fortgeschritten technologische Kenntnisse und das Bestehen einer wissenschaftlichen Chemie zur Voraussetzung haben. In diesem Sinne ist bemerkenswert, daß wir im 17. Jahrhundert, das sich in namhaften Vertretern von der Alchemie als Hauptbeschäftigung loszulösen und der Sammlung chemischer und chemisch-technologischer Kenntnisse auf breiterer Grundlage zuzuwenden beginnt und so die großartige Entwicklung einer eigentlichen chemischen Wissenschaft im 18. Jahrhundert vorbereitet, gleichzeitig¹⁾ auch schon dem Gedanken des chemischen Krieges begegnet.

Es ist Johann Rudolf Glauber, gebürtig aus Karlstadt in Franken, ein Mann, dem u. a. die Herstellung der starken Mineralsäuren in einem wenigstens für die damalige Zeit als technisch zu bezeichnenden Maßstabe zu danken ist, der solche Gedanken in einer ziemlich ausführlichen Schrift²⁾ veröffentlicht und ihrer praktischen Durchführung offenbar viel Zeit und Energie gewidmet hat. Natürlich handelt es sich nicht um organische Verbindungen, wie sie heute für

den chemischen Krieg hauptsächlich verwendet werden, sondern eben um die konzentrierten Mineralsäuren, in erster Linie wohl um Salzsäure³⁾. Wenn auch die Eignung der Säuren als Kampfstoffe vielleicht zweifelhaft erscheinen könnte, so verdient die Schrift *Glaubers* doch eine eingehende Würdigung, weil hier schon die zukünftige Bedeutung des chemischen Krieges klar erkannt und zahlreiche damit zusammenhängende Fragen aufgeworfen werden. Hierbei sollen möglichst *Glaubers* eigene Worte gebraucht werden, der sich, ebenso wie in seinen anderen Schriften, entgegen dem allgemeinen Gebrauch der Zeit, auch hier der deutschen Sprache bedient.

Auf den Gedanken, die „Salzgeister“ für Kriegszwecke zu verwenden, ist *Glauber* schon 20 Jahre früher gekommen, er hat das aber als Geheimwissen gehütet. „..... allein dieser sorgen halben/ wann es bekant/ die Christen einander darmit plagen möchten. Dieweil aber itzunder im ganzen Christenreich Fried geworden/ und die Türken je länger je mehr anfangen die Christen zu verfolgen/ und wanns möglich/ dieselbe gäntzlich außzureuten/ ihnen vorgenommen/ und auch albereit einen Anfang in Hungaren darzu gemacht haben: Also habe ich mich mit einigen Freunden beredet/ ob es auch rathsam wäre/ mein Invention gegen die Türken zu gebrauchen/ den Christen bekant zu machen/ welches dann jederman/ daß ich darmit fortfahren solte/ gut zu seyn/ mir zu gerathen hat. Darauff ich dann andere Geschäffte auff die Seiten gesetzt/ und anstalt gemacht/ solche Feurige Wasser in Copiā zu bereiten/“ „Auff daß ich aber fur mein Person der letzte und geringste in defendirung des Vatterlandes nicht erfunden werde/ so habe ich vorgenommen/ in diesem Büchlein meine Hülffe und Beystandt auch sehen zu lassen/ aber nicht durch Geld und Guth/ welches ich nicht habe/ sondern allein durch künstliche Inventiones . . .“ Es handelt sich bei dieser „Invention“, wenigstens seiner

¹⁾ Es ist wohl kaum ein Zufall, daß ein weiterer zeitgenössischer Autor, Casimir Siemienowicz (1650), an den Einsatz chemischer Kampfstoffe im Türkenkrieg gedacht hat. Als Offizier hat er sich hauptsächlich mit der militärischen Seite des Problems beschäftigt; der Kampfwert der vorgeschlagenen Kampfstoffe ist sicherlich gering anzuschlagen. Vgl. hierzu R. Hanslian, Gassschutz u. Luftschatz 1, 50 [1931/1932].

²⁾ Teutschlands Wohlfahrt/ Sechster und letzter Theil. Darinnen nicht allein diejenige Stükke/ so in dem Fünften Theil albereit bekannt gemacht/ noch mehrers erläutert/ sondern auch/ was noch weiters zur Defension deß Vatterlandes gegen den Türknen daß allernötigste zu wissen/ offenbahret wird. Durch Johann Rudolph. Glauber. zu Amsterdam/ Bey Johan Jansson/ 1661. — Eine schöne Darstellung haben Leben und Werk *Glaubers* durch P. Walden in G. Bugge: Das Buch der großen Chemiker, Bd. 1, S. 151 bis 172, erfahren.

³⁾ Unter der Bezeichnung „nasses Feuer“, die hier vorzugsweise gebraucht wird, hat *Glauber* jedoch auch Salpetersäure verstanden.

Behauptung nach, um etwas ganz Neues: „... eine kräftige Gegenwehr / dergleichen noch niemalen bekant gewesen...“

Die Herstellung der konzentrierten Säuren wird an dieser Stelle ziemlich kurz, im wesentlichen nach der apparativen Seite hin, beschrieben⁴⁾. Das zu destillierende Gemisch befindet sich, verteilt auf mehrere kleinere irdene Gefäße, in einem größeren, offenbar kastenähnlichen Gerät, aus dem ein Rohr, in einer wassergekühlten Bleischlange endigend, zum Rezipienten führt. Das Innere dieses größeren Gerätes ist durch eine Tür zugänglich, um ein Auswechseln der kleineren Gefäße zu ermöglichen. Das Gerät ist in einen Ofen derart eingemauert, daß diese Tür von außen bequem zu öffnen ist. An anderer Stelle⁵⁾ wird angegeben: „Der Spiritus Salis kan auch mit großer quantität bereitet werden/ also das täglichis auß einem Oeffen zu 50/ 60/ 70, ja bis in 100 & zu machen/ und aus jedem & Saltz durch 2. oder 3. & Kohlen/ schier 1.& Spiritus Salis zu distillieren, und auch zu rectificieren ist/ ...“ „Die in Copiâ leichte/ und auch gar unkostliche Bereitung der nassen Feuer/ wie auch derselben rechtmäßigen Gebrauch/ und darzu gehörige Instrumenta betreffend/ sollen und müssen allein denjenigen/ welche darmit gegen den Türcken agiren können und auch wollen/ gezeigt/ und zu bereiten gelehret werden/ und sonst keinern andern/ darnach ein jeder sich zu richten hat.“ Gegen Verrat „kan man sich vorsehen/ und nicht jederman die Secreta wissen lassen/ als allein denen/ welche bekant/ und wohl gesessen sein/ Weib und Kinder haben/ die sie umb ein stück Geldt so nicht verlassen könnten. Darzu kan so leichtlich nicht alles zugleich gemein werden/ dan die Kunst nicht nur in einem/ oder zweyeyen/ sondern in vielen stücken bestehet.“

Die gleiche Zurückhaltung ist natürlich hinsichtlich der Beschreibung der „Instrumenta“ geboten. „Diese nasse Feuer können nicht allein auß der hand geworffen/ und auch auß Stücken geschossen werden/ sondern auch durch gewisse darzu künstlich Inventirte Instrumenta weit von sich“ geworfen werden. „... die nasse Feuer können durch gedachte Instrumenta weit hinauß/ wie ein Feuriger Nebel oder Regen geworffen werden/ welcher Feurige Nebel oder Regen auß einem einigen Instrument in die weite über viel Hundert Menschen sich außbreitet...“ Eine Art Handgranate wird mit folgenden Worten beschrieben: „Man konte dem Soldaten eine solche Granaten in einem Sack zu tragen mit geben/ in daß Wachthauß zu werffen/ welche mit nassen Feuern gefüllt/ und auß eigener Krafft ohne zuthun des Buchsenpulvers zerspringt/ umb sich schlägt/ und daß gantze Gemach mit einem Blindmachendem Nebel augenblicklich erfüllt/ und alles was darinnen ist/ zum fechten untüchtig machet.“ „Es ist nicht Rathsam alhier weiters in dieser Sach zu gehen/ ...“ Mit besonderer Zurückhaltung werden Bomben beschrieben, die offenbar eine pyrophore Mischung enthalten und daher erst bei Zutritt von Luft zur Wirkung gelangen.

Als Wirkung auf den Feind werden in erster Linie Augenreiz, ferner Verbrennen der Haut sowie die atemberaubende Wirkung angegeben. Der Feind wird zwar im allgemeinen nicht getötet, aber vorübergehend kampfunfähig gemacht. „... solche nasse Feuer haben solch

⁴⁾ Glauber hat Salzsäure aus Kochsalz und Schwefelsäure hergestellt, wobei nebenher Natriumsulfat (sal mirabile, Glaubersalz) entsteht; ebenso gewinnt er Salpetersäure aus Salpeter und Schwefelsäure. Jedoch hat er auch die älteren Verfahren der Darstellung aus Kochsalz mit Vitriol oder Alaun ausgeübt. Beides wird mehrfach in Glaubers Schriften beschrieben, beispielsweise in: Annotationes über Dessen Jüngst-heraus gegebenes (Continuatio Miraculi Mundi institutiores) Tractätlein . . . Zu Ambsterdam/ Bey Johan Jansson/ 1659, S. 27; Appendix über des Teutschlandes Wohlfahrt/ Fünften Theil . . . Zu Ambsterdam/ Bey Johan Jansson/ 1660, S. 26, 36.

⁵⁾ Teutschlandes Wohlfahrt/ Dritter Theil. . . Zu Ambsterdam/ Bey Johan Jansson/ 1659, S. 213.

eine brennende Natur/ daß ihnen/ wo sie nur anrühren/ weder Pferdt noch Man resistiren kan/ und tödten doch nicht/ wann man nicht will...“ Sie beängstigen „Pferdt und Man in großer menge/ daß sie in ihren großen schmerzen ein ander selber antasten/ confundiren, und also sich selber ruiniren. Wann solches geschicht/ so hat der Gegentheil gut fechten mit ihnen/ und dieselbe zu vermeisten.“ „... wo er anröhrt/ alles wie ein Naturliches Feuer verletzet/ unnd sonderlich daß Gesicht verblendet/ daß man nicht sehen kan.“ „... daß solten sie aussrichten können/ wann sie blindt wären/ solten sie nicht alles Gewehrs vergessen/ und daß Feuer auß den Augen zu bringen suchen/ welches ihnen aber nicht möglich/ weilen solches Feuer auffs wenigste in einem halben Tag nicht auß den Augen zu bringen ist/ und wans wohl trifft/ wohl in etlichen Tagen nicht zu löschen ist. Solten sie mit den Händen solches aus den Augen fegen wollen/ so machten sie nur mehr schmerzen/ und thäten mehr Feuer hinein/ weilen die hände auch durch den stetigen Feuerregen naß geworden.“ „... ein einiger Mensch kan auß einem solchen Instrument viel 100 Menschen zugleich in einem Augenblick Blind machen...“ „... ein Feuriger Blindmachender und Othem behnehmender stinkender Nebel...“

Glauber selbst versteht nicht viel vom Kriegshandwerk. „Ich kan sowohl nicht anweisen/ auff wasserley weise/ oder welcher gestald man am besten dem Feind schaden darmit zufügen könnte...“ „... weilen ich der Kriegssachen unerfahren bin.“ „Die Instrumenta, und auch die darzu gehörige nasse Feuer/ kan ich geben. Die Soldaten müssen dieselbe gebrauchen/ wie sie es am besten verstehen/ und gut finden.“ „Dehnen aber/ die es thun wollen/ und auch gelegenheit haben/ solches zu thun/ dieselbe mögen der Sach weiters nachdencken/ wie am füligsten dem Feind dardurch Abbruch geschehen mochte. Das Fundament habe ich gelegt/ andere mögen weiters darin fortfahren.“ Trotzdem geht Glauber mit viel Phantasie und in ziemlicher Breite auf die Lösung einzelner taktischer Aufgaben ein.

Bemerkenswert ist, daß Glauber bei aller Ausführlichkeit nirgends eine Anstrengung macht, die neue Waffe gegen den Vorwurf mangelnder Ritterlichkeit oder gar der Unmenschlichkeit zu verteidigen. Der Gedanke, daß jemand in dieser Hinsicht Kritik üben könnte, scheint ihm ganz fern gelegen zu haben. Im Gegenteil: er betrachtet seine Waffe als menschlicher, weil sie zwar kampfunfähig macht, aber nicht tötet. „Dann wann diese meine Invention also beschaffen gewesen/ daß die Menschen darmit ums Leben zu bringen/ ich gewißlich solche nimmermehr würde bekannt gemacht haben. Und halte auch darfur/ daß Bertholdus nicht wohl gethan/ daß er die Bereitung und Gebrauch deß Buchsenpulvers/ dardurch so viel Menschen ums Leben gebracht werden/ gemein gemacht hat. Diese meine Invention aber tödet niemand/ und überwindet dannoch die Feinde.“ Die neue Waffe bietet ferner einen besonderen Vorteil: „Wann dann die Feinde überwunden und noch lebendig gefangen seyn/ so könnte man dieselbe zur arbeit antreiben/ und meines erachtens mehr nutzen von haben/ als wann sie todt geschlagen würden.“

Glauber, der in seinem ganzen Leben stets ein ziemlich nüchterner, praktischer Tatmensch gewesen ist, hat sich auch in diesem Falle nicht auf Vorschläge beschränkt, sondern ist mit Energie an ihre Verwirklichung gegangen. Er hat geeignete „Instrumenta“ bei den Handwerksleuten machen lassen. „Also habe ich gut zu sein erachtet/ deren Instrumenten, und auch die darzu gehörige nasse Feuer/ einige bereiten zu lassen/ und an solche Orter zu senden/ da dem Türcken Abbruch oder Gegenwehr darmit zu thun ist.“ „Lebe also der unzweifelenden Hoffnung/ daß noch dieses Jahr (gemeint ist wohl 1662) dem Algemeinen Feind der Christenheit ein großer Abbruch dardurch gethan

werden soll . . .“ Einen großen Vorteil verspricht er sich von der Überraschung des Gegners, ein Vorteil, der dem „Buchsenpulfer“ nun, da es jedermann haben kann, abgeht.

Ob die von *Glauber* ins Feld geschickten Waffen tatsächlich zur Anwendung gekommen sind, scheint nicht bekannt zu sein. Vielleicht ließe sich das durch eine Nachprüfung von Originalberichten aus der Zeit der Türkenkriege feststellen. Die Tatsache, daß der Allgemeinheit nichts darüber bekanntgeworden ist, beweist natürlich, daß die neue Waffe im Türkenkrieg keine nennenswerte Rolle gespielt hat; ob das aber an mangelnder Eignung der „Instrumenta“⁶⁾ oder der Kampfstoffe, an Materialmangel oder Transportschwierigkeiten oder schließlich an mangelnder Bereitschaft oder Unfähigkeit der militärischen Führung, diese Waffe zu gebrauchen, gelegen hat, läßt sich nicht entscheiden. *Glauber* selbst hat jedenfalls fest an die endgültige Bewährung der Waffe geglaubt. „Ich zweiffe aber gar nicht/ wan der Usus meiner nassen Feuren bekant worden/ man auff eine viel andere weisse die Kriege führen werde...“ „...alß bisher geschehen/ und wird die Kunst neben der Stärcke auch gelten müssen/ dan die kunst bisweilen mehr thut/ als die Stärcke...“ Über die Schwierigkeiten hat er sich jedoch keiner Täuschung hingegeben. „Ich zweiffe nicht/ dieses mein Vorgeben werde den Allerweltweisesten gantz unniüglich vorkommen/ welches dann kein wunder/ weilen es unerhörte dinge

⁶⁾ Auch der 1668 erschienene „Glauberus concentratus“, in dem die „Instrumenta“ noch einmal aufgezählt werden, enthält nichts über ihre Anwendung, wenigstens soweit der 1714 erschienene, allerdings gekürzte Nachdruck im „Kern der Glauberischen Schriften“, Leipzig/Breslau 1715, S. 709, erkennen läßt.

seyn/ welche man ohne sehn schwehrlich glauben kan· Ich darff alhier der Feder nicht zuviel vertrauen/ wolet sonsten mit wenig Worten soviel anweisen können/ daß es jederman/ wahr zu seyn/ mit Handen tasten könnte/ werde aber behutsam damit umgehen/ auff daß solche scharfe/ und doch nicht tödende Waffen ja nicht in der Feinden Hände verfallen.“ Noch *Kopp*⁷⁾ bezeichnet in Jahre 1843 die Vorschläge *Glaubers*, ohne auch nur durchblicken zu lassen, um was es sich dabei handelt, einfach als lächerlich. Vielleicht hätte der unermüdlich tätige und praktische *Glauber* durch weitere Verbesserungen seinen Gedanken eines chemischen Krieges durchgesetzt; er war jedoch damals schon körperlich nicht mehr besonders rüstig, wie in seinen Schriften aus dieser Zeit öfters zum Ausdruck kommt, und ist wenige Jahre später gestorben.

[A. 13.]

⁷⁾ *Kopp*: Geschichte der Chemie, Bd. 1, S. 132. — Eine kurze Erwähnung findet *Glaubers* Arbeit über den chemischen Krieg bei *F. Ferchl*, A. *Süssenguth*: Kurzgeschichte der Chemie, Mittenwald 1936, S. 72, ferner bei *Büscher*, Giftgas! Und wir?, 2. Aufl., Leipzig 1937, und bei *Julius Meyer*, Der Gaskampf und die chemischen Kampfstoffe, 3. Aufl., Leipzig 1938, S. 20. Erst bei der Korrektur ist mir eine Arbeit von *W. Brieger*, Z. ges. Schieß- u. Sprengstoffwes. 12, 305 [1917], zugänglich geworden, die *Glauber* als Sprengstoffchemiker würdigt und auch seine Vorschläge für den chemischen Krieg ausführlicher berücksichtigt.

Berichtigung.

In dem Aufsatz von *H. Chouiant*, „Welche Faktoren bestimmen die Güte der zahnärztlichen Amalgam?“ in Heft 8 sind die Abbildungen 3 und 4 auf S. 119 zu vertauschen.

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg.

Colloquium am 7. März 1938.

A. Loeser, Freiburg i. Br.: „Innersekretorische Gegenregulationen.“

Anpassungen des Organismus sowohl an einen Überschuß als auch an den Ausfall von Hormonen sind schon vielfach beobachtet worden. So bewirkt z. B. eine reichliche Zufuhr von Schilddrüsensubstanz oder von Thyroxin nach einiger Zeit eine Herabsetzung des Stoffwechsels, wirkt gonadotropes Hormon des Hypophysenvorderlappens bei oftmaliger Anwendung nicht dauernd auf das Scheideneipithel der Ratte und Maus, reagieren Kaninchen nach wiederholter Darreichung des Insulins bei der Auswertung nach etwa 1½ Jahren nur noch schwach und wirkt auch das thyreotrope Hormon des Hypophysenvorderlappens (= Th.H.V.H.) nicht immer mit einer Erhöhung des Grundumsatzes.

Die vom Vortr. beim Studium derartiger Regulationsvorgänge eingehend untersuchte Hyperthyreose nebst ihren Auswirkungen auf den Organismus kann durch zwei Methoden herbeigeführt werden: 1. durch perorale oder parenterale Zufuhr von Schilddrüsensubstanz und 2. durch das thyreotrope Hormon des Hypophysenvorderlappens. Der zweite Weg kommt dem natürlichen Geschehen am nächsten.

Die Drüse zeigt dabei charakteristische, im Innern beginnende histologische Umwandlungen, die durch eine Verarmung an Kolloid und Wucherung des Epithels gekennzeichnet sind. Diese Veränderungen, 30 min bis 12 h nach der Injektion beginnend, führen beim Meerschweinchen nach 5 Tagen zum vollständigen Verschwinden des jodhaltigen Schilddrüsenkolloids. Bemerkenswert ist, daß dieser Versuch auch *in vitro* reproduziert werden kann: Schnitte durch die Schilddrüse zeigen in der Warburg-Apparatur in 24 h bei

Behandlung mit Th.H.V.H. die gleiche Epithelwucherung und Abnahme des Kolloids wie beim lebenden Tier nach gleicher Vorbehandlung. Ebenso ist auch eine Wirkung auf die transplantierte bzw. entnervte Schilddrüse zu beobachten.

Diese Erscheinung deutet darauf hin, daß die Wirkung auch ohne Beteiligung des außerhalb der Schilddrüse befindlichen Nervenapparates zustande kommt.

Mit Hilfe dieses Testes ist auch eine quantitative Erfassung des Th.H.V.H. möglich, wobei eine Meerschweinchenheit des Hormons nach der Definition von *Junkmann* u. *Schöller* gleich derjenigen Menge ist, die bei täglicher subcutaner Darreichung bei einem von zwei Meerschweinchen in 3 Tagen beginnenden Kolloidschwund („Basedowifizierung“) der Schilddrüse hervorruft.

Bemerkenswert ist, daß der nach dieser Methode bestimmte Gehalt der Hypophyse verschiedener Tierarten an dem genannten Hormon außerordentliche Unterschiede aufweist; so enthielt z. B. 1 g getrockneter Hypophysenvorderlappen

beim Pferd	70 Einheiten	} des Hormons
beim Rind	250—500 Einheiten	
beim Schwein	300 Einheiten	
beim Schaf	1000 Einheiten	
bei der Ratte	4000—8000 Einheiten	
beim Menschen	150—1000 Einheiten	

Die Wirkungen der durch das Th.H.V.H. herbeigeführten vermehrten Ausschüttung jodhaltiger Schilddrüsenstoffe äußern sich beim tierischen Organismus einmal in einer Steigerung des Grundstoffwechsels um 29—60% bei Meerschweinchen und um etwa 30% bei der Ratte, während sich nach Entfernung der Hypophyse eine Senkung des Grundstoffwechsels um etwa 30% einstellt. Parallel damit geht eine Verarmung der Leber an Glykogen. Der normale Glykogengehalt der Leber von etwa 2,5% beim Meerschweinchen beginnt bei täglicher Zufuhr von 100 Einheiten des Hormons nach etwa 3—4 Tagen abzusinken, und vom 7. bis 12. Tage ist die Leber praktisch glykogenfrei.