

Serologische Untersuchungen von Nahrungsmitteln

Autor(en): **Sobernheim,**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **17 (1926)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-984167>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Serologische Untersuchungen von Nahrungsmitteln.

Von Prof. Dr. SOBERNHEIM,

Direktor des Institutes zur Erforschung der Infektionskrankheiten, Bern.

Die Grundlage jeder Art von Sero-Diagnostik ist durch den *streng spezifischen Charakter aller Immunitätsreaktionen* gegeben. Die Antikörper, die in dem Serum eines immunisierten Individuums auftreten, richten sich immer nur gegen den gleichen Stoff (Antigen), dem sie selbst ihre Entstehung verdanken. Daraus geht hervor, dass, wenn uns dieses Antigen bekannt ist, wir über die Natur eines zunächst unbekanntes Antiserums Aufschluss erlangen können, und dass auch umgekehrt mit Hilfe eines bestimmten Antiserums der Charakter eines fraglichen Antigens aufgeklärt werden kann.

Die Methoden der Sero-Diagnostik sind äusserst mannigfaltig. Sie werden in der Form der Agglutination, der Komplementbindung, der Präzipitation, des anaphylaktischen Experimentes, der Hautallergie etc. benutzt und liefern für Wissenschaft und Praxis gleich bemerkenswerte Resultate. Es braucht z. B. nur auf die Wassermann'sche Reaktion hingewiesen zu werden, die uns gestattet, mit Hilfe besonderer Antigene die Natur eines Serums zu erkennen und festzustellen, ob das Serum die Eigenschaften eines syphilitischen Serums besitzt oder nicht. Es mag auch daran erinnert sein, dass bei manchen Infektionskrankheiten (Typhus u. a.) der Agglutinationsversuch uns anzeigt, ob das Serum des Erkrankten mit dem betreffenden Infektionserreger reagiert, und damit die Diagnose sichert. Wie überhaupt die Agglutination ein der Bakteriendiagnostik unentbehrliches Hilfsmittel darstellt, denn in vielen Fällen können wir eine Bakterienkultur, die aus verdächtiger Blut-, Stuhl-, Wasserprobe etc. gewonnen worden ist, erst auf diesem Wege endgültig identifizieren und von anderen ähnlichen Bakterienarten unterscheiden.

Für die Nahrungsmittelchemie hat in erster Linie das Verfahren der *Präzipitation* praktische Bedeutung erlangt. Durch die Vorbehandlung mit fremdartigem Eiweiss können wir z. B. von Kaninchen ein Antiserum gewinnen, das nur mit Lösungen der entsprechenden Eiweissart einen Niederschlag gibt, und wir haben mit dieser Methode, der Methode der *«biologischen Eiweissdifferenzierung»*, bekanntermassen die Möglichkeit, Eiweissarten nach ihrer Herkunft zu unterscheiden, was auf chemischem Wege niemals gelingt. Das präzipitierende Serum ist also nicht etwa ein Reagens für Eiweiss in dem gewöhnlichen Sinne, sondern ein Mittel, das uns das Eiweiss verschiedener Tier- oder auch Pflanzenarten voneinander zu differenzieren gestattet.

Obwohl uns hier nur die diagnostische Verwertung des Verfahrens für den ganz speziellen Zweck der Nahrungsmitteluntersuchung beschäfti-

gen soll, so sei doch kurz einiger anderer biologisch interessanter und praktisch wichtiger Anwendungsmöglichkeiten gedacht. Sie wissen, dass die Präzipitinreaktion für die Erkennung und Unterscheidung von *Blutarten* benutzt werden kann und in gewissen Fällen für die forensische Praxis grosse, oftmals ausschlaggebende Bedeutung besitzt. In der Regel kommt es darauf an, dem Richter die Frage zu beantworten, ob ein Blutfleck in einem Wäschestück, an einem Instrument oder anderem Gegenstand, auf dem Fussboden etc. von *menschlichem* Blut herrührt oder nicht. Streng genommen handelt es sich natürlich bei der entscheidenden Prüfung nicht um den Nachweis von menschlichem *Blut*, sondern von menschlichem *Eiweiss*, woraus sich für die Praxis Gesichtspunkte und Kontrollen ergeben, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Das Reagens für diese Form der Serodiagnostik stellt ein *Menschen-eiweisspräzipitin* dar, ein Antiserum, das am besten von Kaninchen gewonnen wird, dadurch, dass man die Tiere eine Zeit lang lege artis mit menschlichem Eiweiss (Blutserum etc.) vorbehandelt. Ein genügend wirksames Serum gibt dann noch in stärkster Verdünnung mit Lösungen von menschlichem Eiweiss einen Niederschlag. Gewöhnlich verfährt man ja bei der Serodiagnostik umgekehrt, nämlich so, dass man das *konzentrierte Serum* mit einer *verdünnten Eiweisslösung* zusammenbringt, wobei man die zu untersuchende Lösung, also z. B. ein Extrakt (Kochsalzlösung) aus dem verdächtigen Blutfleck mit dem präzipitierenden Serum unterschichtet.

Genau wie Menschenblut lässt sich auf diese Weise natürlich mit einem entsprechenden Eiweisspräzipitin auch das Blut jeder beliebigen Tierart identifizieren.

Die reagierenden Substanzen des Blutes sind ziemlich resistent, so dass auch älteres, seit Jahrzehnten angetrocknetes oder in fauligem Zustand befindliches Blut noch durch die Präzipitinreaktion nach seinem Charakter bestimmt werden kann. Die einmal in der Literatur aufgetauchte Angabe, dass sogar in alten ägyptischen Mumien von mehrtausendjährigem Alter noch Menscheneiweiss mittels eines spezifischen Antiserums nachgewiesen werden konnte, beruht erwiesenermassen auf Irrtum. Mit dem durch Mumifikation stark denaturierten Eiweiss ist keine Präzipitinreaktion mehr zu erzielen.

Die Reaktion zwischen dem präzipitierenden Antiserum und dem Eiweissantigen ist zwar eine durchaus spezifische — denn hierdurch allein ist, wie nochmals betont sei, die diagnostische Verwertung des Verfahrens ermöglicht — dennoch aber gibt es *unspezifische Nebenreaktionen*, die man kennen und berücksichtigen muss.

Die eine Art einer unspezifischen Präzipitation trifft man an, wenn es sich um das *Eiweiss nahe verwandter Tierarten* handelt. So wissen wir, dass ein Antiserum für *menschliches* Eiweiss nicht nur *Menschen-eiweiss*, sondern auch *Affeneiweiss* präzipitiert, und der Sachverständige,

der bei der Untersuchung einer verdächtigen Blutprobe eine positive Präzipitinreaktion mit einem Menschenantieiweiss erhält, wird vorsichtiger Weise immer nur aussagen dürfen, dass Menschenblut vorliegt, wofür Affenblut nach den besonderen Umständen des Falles ausgeschlossen werden kann. Aehnlich liegen die Verhältnisse für Blut bezw. Eiweiss von Pferd und Esel, Hund und Wolf, Hase und Kaninchen etc.

Diese sogenannten *Verwandtschaftsreaktionen*, die den streng spezifischen Charakter der Präzipitinreaktion beeinträchtigen, sind natürlich vom rein wissenschaftlichen Standpunkt recht interessant, indem sie die biologischen Beziehungen gewisser Tierarten zueinander illustrieren. Sie lassen je nach dem stärkeren oder geringeren Grad der Wirkung Rückschlüsse auf die nähere oder weitere Verwandtschaft zu und gestatten nicht nur bei verschiedenen Tierarten, sondern auch bei Menschen- und Tierrassen Uebereinstimmungen oder Unterschiede aufzudecken. Für *pflanzliches* Eiweiss und Antieiweiss gilt im grossen und ganzen das gleiche, so dass sogar der Versuch unternommen worden ist, mit Hilfe präzipitierender Sera und auf Grund der Verwandtschaftsreaktionen ein System der Pflanzen aufzustellen.

Für die Untersuchungspraxis sind die Verwandtschaftsreaktionen störend. Sie erschweren und verhindern unter Umständen ein eindeutiges Resultat. Daher ist es wesentlich zu wissen, dass man es in einigen Fällen in der Hand hat, ein auf verwandte Eiweissarten *nicht* übergreifendes Antiserum darzustellen. Das ist möglich, indem man zur Gewinnung des Serums nicht wie gewöhnlich das Kaninchen, sondern gerade die verwandte Tierart benutzt, und also z. B. ein Menschen-Antieiweiss durch Immunisierung eines Affen erzeugt. Hierbei erhält man dann streng spezifische Sera, die *nur* mit dem homologen Antigen reagieren, das Eiweiss der verwandten Tierart aber unbeeinflusst lassen. Dieses Verfahren der «*kreuzweisen*» Immunisierung, das wir *Uhlenhuth* verdanken, und das eine Differenzierung von Menschen- und Affeneiweiss, Hasen- und Kaninchen-eiweiss, Huhn- und Taubeneiweiss etc. gestattet, ist leider nach den Erfahrungen seines Entdeckers nicht überall verwendbar und versagt unter bestimmten Bedingungen. Das scheint dann der Fall zu sein, wenn die Blutsverwandtschaft der beiden Tierarten eine so enge ist, dass Kreuzung stattfinden kann. So geht z. B. beim Pferd und Esel die Ausschaltung der Verwandtschaftsreaktionen nicht, man bekommt durch Vorbehandlung einer der beiden Tierarten entweder überhaupt kein präzipitierendes Serum, oder ein Serum, das wiederum beide Eiweissarten beeinflusst.

Eine zweite Form unspezifischer Nebenreaktion ist ganz anderer Art. Sie ist nicht durch nahe verwandtschaftliche Beziehungen verschiedener Tierarten zueinander bedingt, sondern abhängig von der besonderen Beschaffenheit des im Einzelfall verwendeten Antiserums. Erst neuere Erfahrungen und Untersuchungen der letzten Jahre haben uns hier bemerkenswerte Ergebnisse und eine befriedigende Erklärung gebracht.

Die unspezifischen Reaktionen der letzterwähnten Kategorie, die namentlich auch für die Praxis der Nahrungsmittelchemie von Bedeutung sind, charakterisieren sich dadurch, dass ein Antiserum, das mit Hilfe einer bestimmten Eiweissart, z. B. Pferdeeisweiss hergestellt worden ist, ausser auf Pferdeeisweiss unter Umständen auf eine oder mehrere andere Eiweissarten einwirkt. Ist diese Nebenwirkung nur unbedeutend und höchstens in stärkerer Konzentration nachweisbar, so erwachsen der Diagnostik keine weiteren Schwierigkeiten. Anders, wenn die unspezifische Mitreaktion fremder Eiweissarten sehr ausgeprägt ist. Solche Antisera sind für diagnostische Zwecke unbrauchbar und daher einfach zu verwerfen. Ihre Reinigung unter Beseitigung der unspezifisch reagierenden Antistoffe ist zwar möglich, aber doch etwas kompliziert, so dass man zweckmässigerweise für Gebrauchszwecke lieber Sera verwendet, die von vornherein von diesem Fehler frei sind. Die Erklärung für die unspezifischen Nebenreaktionen liegt höchstwahrscheinlich darin, dass überhaupt nicht Antieisweiss-Präzipitine diese Wirkung ausüben, sondern *Antilipoide*, also Antikörper, die mit fettartigen Substanzen, mit Lipoiden in Reaktion treten. Der Zusammenhang wird uns ohne weiteres klar und verständlich, wenn wir berücksichtigen, dass die präzipitierenden Antisera ja mit Hilfe von Eiweisslösungen (Blut, Blutserum, Organextrakten etc.) hergestellt werden, die auch Lipoidstoffe beigemischt enthalten. Es kommt infolgedessen mitunter zur Entstehung eines Antiserums, das neben dem Antieisweiss auch Antilipoide enthält, und wenn wir nun z. B. bei der Untersuchung auf Pferdefleisch ein Extrakt aus der betreffenden Fleisch- oder Wurstprobe herstellen, das wiederum neben dem Eiweiss auch Fettstoffe enthält, so geben diese beim Zusammentreffen mit dem Antilipoid des Antiserums ebenfalls eine Präzipitinreaktion.

Man kann die beiden Reaktionen, die in solchen Fällen nebeneinander auftreten, bei genauerem Zusehen schon makroskopisch erkennen und unterscheiden. Stellen wir, wie es gewöhnlich geschieht, die Präzipitinreaktion so an, dass wir die zu untersuchende Eiweisslösung, also um bei unserem Beispiel zu bleiben, eine Lösung von Pferdeeisweiss (Extrakt aus Pferdefleisch oder Pferdewurst) mit dem Antiserum unterschichten, so sieht man bei dieser Probe einen *Doppelring* auftreten. Nach neueren Untersuchungen von *Friedberger* unterscheiden sich diese beiden Trübungsringe chemisch und biologisch deutlich voneinander. Der obere Ring, von fein disperser Beschaffenheit, führt bei längerem Stehen der Röhren zu einer mehr diffusen Trübung des oberen Teiles der Flüssigkeit und charakterisiert sich als ein Präzipitat aus Lipoid und Antilipoid. Dagegen ist der untere Ring aus gröberen Niederschlagsteilchen zusammengesetzt, sinkt allmählich zu Boden, bildet ein Präzipitat und besteht aus Eiweiss und Antieisweiss. Dieser letztere Niederschlag, das Eiweiss-Antieisweisspräzipitat, ist spezifisch, wogegen der Lipoid-Antilipoid-Niederschlag *unspezifischen* Charakter trägt und daher zu Fehlschlüssen

führen kann. Es ist nämlich für unsere ganzen immunologischen Kenntnisse und Anschauungen von grösster Bedeutung und ein bisher vereinzelt dastehendes Beispiel, dass die Antilipoidstoffe in unspezifischer Weise *mit beliebigen Lipoiden* reagieren. Ein Antiserum, das Antilipoide enthält, die als Reaktion auf Lipide des Pferdeblutes entstanden sind, reagiert nicht nur mit den Lipoiden des Pferdes, sondern oft auch mit Lipoiden irgend einer anderen Herkunft. Ein Antilipoidserum ist somit von allgemeiner Wirkung auf *Lipoide*, nicht aber, im Gegensatz zu dem Antieiwisserum, auf das homologe Lipoid allein abgestimmt.

Aus allen diesen Tatsachen ergeben sich die Gesichtspunkte, die bei der Serodiagnostik berücksichtigt werden müssen, und die Fehlerquellen, deren Aufdeckung und Vermeidung durch entsprechende Kontrollen nötig ist.

In der Nahrungsmittelchemie, speziell in der Tätigkeit des Kantonschemikers, spielen praktisch eigentlich nur 2 Untersuchungsmethoden eine Rolle, nämlich der *Nachweis von Pferdefleisch* und die *Unterscheidung von Natur- und Kunstthonig*. Andere Fragen kommen unter hiesigen Verhältnissen weniger oder gar nicht in Betracht.

Bei der Untersuchung auf Pferdefleisch hat sich an der Methodik im Laufe der Zeit nichts wesentliches geändert. Da Ihnen die Technik geläufig ist, sei nur das Wichtigste kurz hervorgehoben.

Das *Reagens* stellt ein *Antiserum* dar, das durch systematische Vorbehandlung von Kaninchen mit Pferdeeiweiss gewonnen wird. Ob man die Vorbehandlung in Form intravenöser, intraperitonealer, subkutaner, intramuskulärer Einspritzungen vornimmt, ist nebensächlich. Die intravenöse Injektion scheint die sichersten Resultate zu geben, bedingt allerdings auch leicht Tierverluste, da bei fortgesetzter Behandlung, infolge der eintretenden Ueberempfindlichkeit, die Tiere Gefahr laufen nach einer erneuten Einspritzung im anaphylaktischen Anfall zugrunde zu gehen. Gelingt es nach einiger Zeit, ein präzipitierendes Serum zu gewinnen, so muss dieses Serum eine Reihe von Vorbedingungen erfüllen. Der *Wirkungsgrad* soll so sein, dass Eiweissverdünnungen von 1:20 000 noch eine deutliche Trübungsreaktion bei der Schichtprobe erkennen lassen. Ein solcher Verdünnungsgrad wird am einfachsten erreicht, wenn man z. B. normales Pferdeserum etwa 1000fach mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Für Auszüge aus Pferdefleisch würde das erfahrungsgemäss einer Verdünnung von etwa 1:300 entsprechen. Wird in einer solchen Lösung durch das Kaninchen-Immuserum (Antipferdeeiweiss) noch ein Trübungsring hervorgerufen, so besitzt das Antiserum die für serodiagnostische Zwecke erforderliche Stärke. Durch Kontrollen ist weiterhin festzustellen, dass das Antiserum rein *spezifisch* wirkt. Es darf also mit entsprechenden Verdünnungen von anderen Eiweissarten, z. B. Rindereiweiss, Schweineeiweiss etc. keine Präzipitinreaktion zeigen. Dass

das Serum völlig klar sein muss, versteht sich von selbst; denn andernfalls lassen sich feinere Reaktionen nicht deutlich erkennen.

Die *Extraktion* des zu untersuchenden Fleisches oder Fleischpräparates (Wurst u. s. f.) erfolgt in bekannter Weise mit Hilfe von physiologischer Kochsalzlösung, ohne Schütteln, die Lösung ist klar zu filtrieren (Kieselguhr), mit Hilfe der Salpetersäure- und Kochprobe auf Eiweissgehalt zu prüfen und zur Anstellung der Reaktion mit Kochsalzlösung noch weiterhin derart zu verdünnen, dass die bei Salpetersäurezusatz entstehende Trübung der Flüssigkeit gerade noch eine leichte Opaleszenz verleiht. Die Verdünnung ist nötig, um unspezifische Reaktionen, die stärker eiweisshaltige Extrakte geben könnten, auf alle Fälle auszuschalten.

Jede Prüfung erfordert neben der eigentlichen Probe (Untersuchungsmaterial + Antiserum) eine Reihe von *Kontrollen*. Die diesbezüglichen Vorschriften sind bekannt und brauchen hier nicht nochmals dargelegt zu werden. Die folgende kurze tabellarische Aufstellung dürfte ohne weitere Erläuterung verständlich sein. Ausdrücklich bemerkt sei, dass eine entstehende Trübung als positive Reaktion nur dann gedeutet werden darf, wenn die Trübung *innerhalb 5 Minuten bei Zimmertemperatur* eintritt. Später auftretende Trübungen sind nicht mehr beweisend und können durch verschiedene andere unspezifische Ursachen hervorgerufen werden.

*Positiver Ausfall der Präzipitinprobe auf Pferdefleisch,
nebst den erforderlichen Kontrollen.*

1. Auszug aus dem Untersuchungsmaterial 1 cm³ + 0,1 cm³ Antiserum = Präzipitation,
2. Auszug aus dem Untersuchungsmaterial 1 cm³ + 0,1 cm³ *normal.* Kaninchenserum = Klar,
3. Pferdeeiweiss (verdünntes Pferdeserum) 1 cm³ + 0,1 cm³ Antiserum = Präzipitation,
4. Rindereiweiss (verdünntes Rinderserum) 1 cm³ + 0,1 cm³ Antiserum = Klar,
5. Schweineeiweiss (verdünntes Schweineserum) 1 cm³ + 0,1 cm³ Antiserum = Klar,
6. Kochsalzlösung (0,85%) 1 cm³ + 0,1 cm³ Antiserum = Klar,
7. Untersuchungsmaterial 1 cm³ = Klar.

Eine positive Reaktion bei gleichzeitig einwandfreien Kontrollen beweist das Vorhandensein von Pferdeeiweiss in der Probe. Der Nachweis gelingt nicht nur bei frischem Fleisch, sondern auch bei älteren Fleischwaren und Dauerwaren, namentlich auch in geräuchertem Material, während Erhitzen die Reaktionsfähigkeit des Fleisches durch die eingreifende Eiweissveränderung mehr oder minder beeinträchtigt. Durch Siedehitze kann das Eiweiss so stark denaturiert werden, dass die biologische Eiweissprobe mittels der Präzipitation nicht mehr gelingt.

Wird dem Untersucher bei Gelegenheit die Aufgabe gestellt, auf *andere Fleischarten* zu fahnden, so ist das Vorgehen im Prinzip genau das gleiche, wie bei dem Pferdefleischnachweis, nur dass als Reagens das auf die betreffende Eiweissart eingestellte Antiserum verwendet wird. So hat man während der Kriegsjahre, als bei dem Fleischmangel, unter dem einige Länder zu leiden hatten, verschiedentlich in betrügerischer Absicht minderwertige Fleischsorten in den Verkehr gebracht wurden, in einem solcher Fälle ein Fleischpräparat als Mischung von Hunde- und Katzenfleisch charakterisieren können. Auch ein seinerzeit sehr bekanntes und verbreitetes Nährpräparat, das nach Angabe des Fabrikanten aus frischem Fleischsaft von Rindern bereitet sein sollte, wurde mittels der Präzipitinprobe entlarvt, indem die Reaktion auf Rindereiweiss stets negativ ausfiel.

Zur Unterscheidung von *Natur- und Kunsthonig* ist die Serodiagnostik mit Hilfe eines präzipitierenden Antiserums gleichfalls anwendbar. Nachdem zuerst *Langer* (Graz) auf diese Möglichkeit hingewiesen hatte, ist das heute übliche Verfahren durch *Thöni* im Eidg. Gesundheitsamt so ausgearbeitet und vervollkommenet worden, dass es der Nahrungsmitteluntersuchung wertvolle Dienste zu leisten vermag. Das Wesen der Reaktion besteht in diesem Falle darin, dass sich in dem Naturhonig *Bienen-eiweiss* befindet, das aus dem Magen der Biene stammt und daher im Kunsthonig niemals anzutreffen ist. So kommt es, dass ein mit Naturhonig hergestelltes Antiserum nur mit dem Naturhonig, nicht aber mit Kunsthonig eine Trübungsreaktion geben kann.

Nun liegen aber hier die Dinge ein klein wenig anders als bei dem Nachweis von Pferdefleisch, insofern als häufig der Naturhonig mit mehr oder minder grossen Mengen von Kunsthonig vermischt wird. Während bei der Untersuchung auf Pferdefleisch der *qualitative* Nachweis schon genügt, weil es meist unwesentlich ist, ob die untersuchte Probe reines Pferdefleisch ist oder nur einen Zusatz von Pferdefleisch enthält, spielt bei der Honiguntersuchung gerade der Nachweis der Verfälschung durch *Kunsthonigzusatz* eine wichtige Rolle. Eine positive Reaktion würde also erst dann für reinen Naturhonig sprechen, wenn sie *quantitativ* einwandfrei ist. Der Unterschied ist eben auch der, dass man Pferdefleisch *direkt*, aus dem positiven Ausfall der Präzipitinreaktion, diagnostiziert, wogegen Kunsthonig aus einem *negativen* Resultat, dem *Ausbleiben* der Präzipitinreaktion mit einem Anti-Bienenhonigserum, erschlossen wird.

So erstreckt sich das Verfahren, wie Sie wissen, nicht nur auf die Feststellung einer Trübung, sondern zugleich auf eine einigermaßen exakte Auswertung des Trübungsgrades. Nach der Vorschrift von *Thöni* ist in einem Vorversuch zunächst die Wirksamkeit des Antiserums festzustellen, wobei neutral reagierende Lösungen von Bienenhonig (Kontrollhonig) in destilliertem Wasser zu 10%, 2% und 1% hergestellt und mit fallenden Mengen von Antiserum versetzt werden. Der Niederschlag,

der hierbei nach 5stündiger Einwirkungsdauer entsteht und durch Zentrifugieren in dem fein ausgezogenen und graduierten Ende des Zentrifugenröhrchens angesammelt wird, dient als Maasstab für die mit reinem Bienenhonig zu erwartende Präzipitattmenge. Mit 10%iger Lösung von Kunsthonig darf das Antiserum keine Trübung geben, auch darf normales Kaninchenserum auf Bienenhonig (10% Lösung) keine präzipitierende Wirkung ausüben. Der Hauptversuch gestaltet sich dann nach folgendem Schema:

Prüfung auf Kunsthonig.

- I. 1 cm³ 10% Lösung vom Untersuchungsmaterial + 0,5 cm³ Antiserum (+ 1 Tr. Toluol),
- II. 1 cm³ 2% Lösung vom Untersuchungsmaterial + 0,3 cm³ Antiserum (+ 1 Tr. Toluol),
- III. 1 cm³ 1% Lösung vom Untersuchungsmaterial + 0,2 cm³ Antiserum (+ 1 Tr. Toluol),
- IV. 1 cm³ 10% Lösung vom Untersuchungsmaterial + 0,5 cm³ normales Kaninchenserum (+ 1 Tr. Toluol).

Nur wenn die Röhrchen 1—3 nach 5stündiger Beobachtung und Zentrifugieren in der Menge des Präzipitats mit den im Vorversuch erhaltenen Kontrollen übereinstimmen, kann die Beimischung von Kunsthonig ausgeschlossen werden.

Das Verfahren hat sich in dieser Form durchaus bewährt, eine Abänderung oder Ergänzung in technischer Hinsicht ist nicht erforderlich geworden. Durch Erhitzen des Honigs, wie sie in der Praxis stattfindet, wird die Reaktionsfähigkeit des Präparates nach den einschlägigen Untersuchungen von *Thöni* nicht beeinflusst.

Ausser der Präzipitation können für die Zwecke der Eiweissdifferenzierung auch andere serologische Verfahren und Immunitätsreaktionen verwendet werden. Genannt seien namentlich die *Komplementbindung* und das *anaphylaktische Experiment*. Beide Verfahren haben indessen keine praktische Bedeutung erlangt und kommen lediglich für wissenschaftliche Zwecke in Betracht. Insbesondere ist für die Praxis der Serodiagnostik das Komplementbindungsverfahren nur mit Vorsicht zu verwerten. Es schien ursprünglich wegen der Feinheit der Reaktion, die mitunter dem Präzipitationsverfahren überlegen ist, gewisse Vorzüge zu besitzen, doch kann auch umgekehrt gerade die ausserordentlich empfindliche Reaktionsfähigkeit bei diesem Verfahren Fehlerquellen mit sich bringen. Es sollte daher keinesfalls allein auf die Komplementbindungsreaktion hin bei negativem Präzipitationsversuch eine Diagnose gestellt werden. Das Verfahren ist überdies technisch viel komplizierter als die Präzipitationsmethode, was in noch weit höherem Masse für den Anaphylaxieversuch gilt, der nur in der Hand des durchaus Geübten und mit den theoretischen Grundlagen völlig Vertrauten verwertbare Resultate liefert.