

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 71 (1929)

Heft: 11

Artikel: Schilddrüse, Jod und Fortpflanzung

Autor: Frei, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-591603>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

LXXI. Bd.

November 1929

11. Heft

Schilddrüse, Jod und Fortpflanzung.¹⁾

Von Prof. Dr. W. Frei, Zürich.

Die ätiologische Erforschung der Unfruchtbarkeit des weiblichen Rindes ist unvollständig, solange sie uns nicht Richtlinien nicht nur zur Behandlung, sondern auch zur Verhütung geben kann. Die letzten Jahre haben gezeigt, dass nicht eine Ursache, sondern eine Reihe von äussern und innern Faktoren teils in kurzer, teils erst in längerer Zeit Sterilität bedingen können. In meinem Werkchen²⁾ habe ich die Mannigfaltigkeit der Ätiologie und Pathogenese der Unfruchtbarkeit etwas auseinandergesetzt und auf die kausale Bedeutung der Jodarmut unseres Landes hingewiesen. Heute kann ich zwar mit keinen neuen klinischen Untersuchungen aus der Schweiz, wohl aber mit einer Anzahl experimenteller Tatsachen aus der Literatur aufwarten, die auf das Problem von verschiedenen Seiten Licht werfen und mit deren Mitteilung ich zu weiteren Beobachtungen über das Verhalten der Schilddrüse bei Unfruchtbarkeit und zu Versuchen (z. B. mit kleinen Jodgaben) anregen möchte.

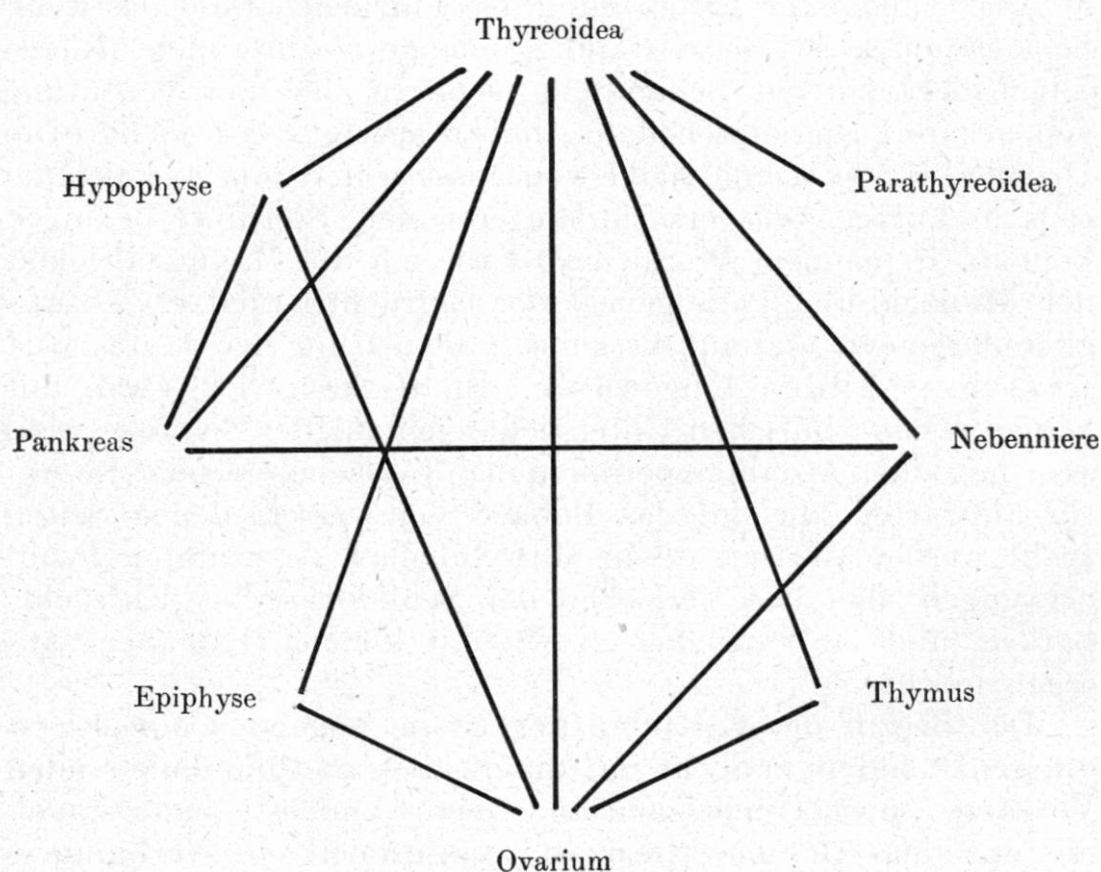
Der Begriff der Fortpflanzung ist im folgenden etwas weit umgrenzt, indem er nicht nur die die Befruchtung einleitenden Vorgänge, sowie Trächtigkeit und Geburt umfasst, sondern auch die mit dem Geschlechtsapparat funktionell eng verbundene Milchsekretion und die Lebenstüchtigkeit der Jungen, soweit sie durch die Mutter bedingt ist. Man darf im praktischen Sinne wohl ein Tier unfruchtbar nennen, das nicht lebensfähige gesunde Junge zur Welt bringen und säugen kann.

¹⁾ Nach einem Vortrag in der Wildparkgesellschaft in St. Gallen im Januar 1929. Bei der Redaktion eingegangen am 25. April 1929.

²⁾ W. Frei, Zur Pathologie und Therapie der Sterilität weiblicher Haustiere mit besonderer Berücksichtigung der Physiologie. Richard Schoetz, Berlin 1927.

I. Schilddrüse, weibliche Geschlechtsorgane und Fortpflanzung.

Die Schilddrüse ist ein lebenswichtiges und lebensnotwendiges Organ. Sie beherrscht Wachstum, Stoffwechsel (Stoffansatz und -Umsatz, O-Verbrauch usw.), die geistige Entwicklung, sowie die normale Entwicklung und Funktion der Organe, also auch der Geschlechtsorgane, und zwar beeinflusst sie diese in positivem, d. h. förderndem Sinne. Sie steht aber auch mit andern endokrinen Drüsen sowie mit dem Nervensystem in Beziehung, so dass ihre wichtigsten direkten und indirekten Beziehungen durch folgende Schemata dargestellt werden können: (Die durch Linien verbundenen Organe haben Beziehungen zu einander).

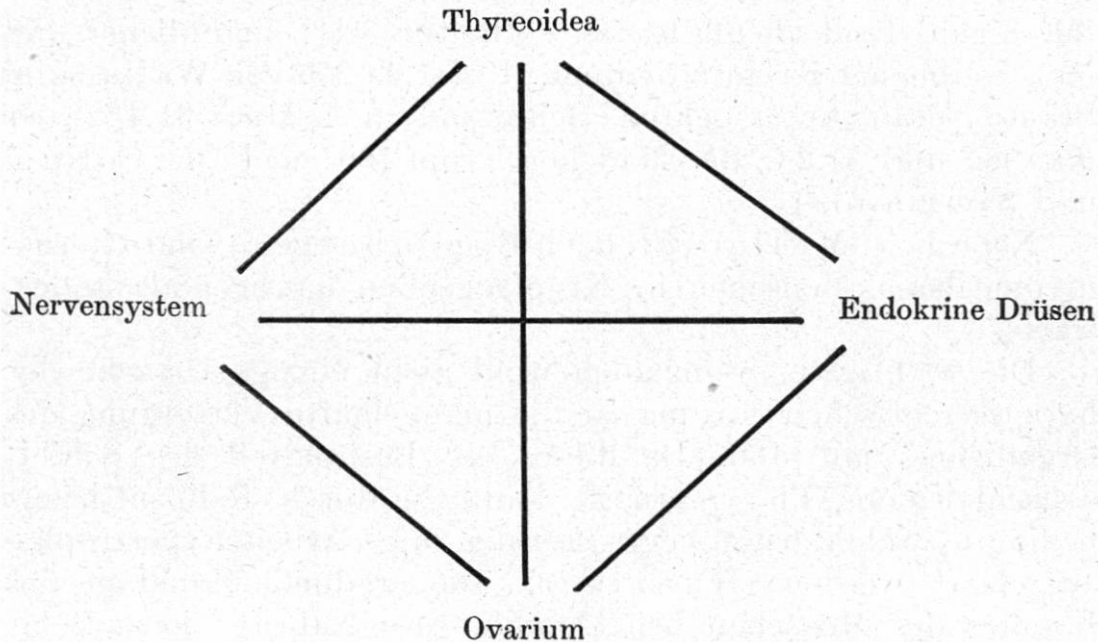


Diese Beziehungen sind durch eine Reihe von anatomischen, klinischen und experimentellen Erfahrungen zu unserer Kenntnis gelangt.

Das Relativgewicht der Schilddrüse¹⁾ (bezogen auf das Schlachtgewicht) ist nach zahlreichen Untersuchungen Krupskis beim weiblichen Kalb grösser als beim Stierkalb, wogegen

¹⁾ Das ist der auf 1 kg Schlachtgewicht (Körpergewicht minus Eingeweide, Kopf, Füsse, Haut, Schwanz) entfallende Schilddrüsengewichtsanteil.

im Alter von 2—4 Jahren die Stierschilddrüse absolut schwerer ist als bei der Kuh, die Relativgewichte aber nicht stark voneinander abweichen. Bei trächtigen Kühen ist das durchschnittliche Relativgewicht 0,1526 gegen 0,1508 bei unträchtigen, bei kastrierten Kühen bloss 0,0919, bei Kühen mit Ovarialzysten 0,15556. Beim Schaffand Krupski: männlich: 0,247911, männliche Kastraten: 0,226864, weiblich, jüngere: 0,306523, ältere 0,393654, ältere trächtige: 0,251906. Beim Schwein: ältere unträchtige Sauen: 0,225551, ältere weibliche, in früher Jugend kastrierte Tiere: 0,185439. Nach Studer ist die Schilddrüse beim trächtigen Jungrind schwerer als beim unträchtigen, beim Ochsen relativ leichter als beim Stier, im Östrum schwerer



als im Interöstrum. Bei der Kuh verschieben sich im Alter die Geschlechtsbeziehungen zwischen Schilddrüse einerseits und Nebennieren und Ovar andererseits, indem die Schilddrüse gegenüber den andern leichter wird.

Bekannt ist die Schwellung der Schilddrüse des Menschen zur Pubertätszeit und während der Gravidität und oft auch während der Menstruation. Verglichen mit dem Körpergewicht ist die Schilddrüse der Frau 5—10% grösser als beim Mann. Bei der grösseren Bedeutung der Fortpflanzungsvorgänge für den weiblichen Organismus ist die stärkere Beanspruchung dieser Drüse verständlicher. Das mag auch das häufigere Vorkommen des Kropfes beim weiblichen Geschlecht erklären.

Bei Kretinen sind die Geschlechtsfunktionen meist reduziert und die Genitalien hypoplastisch (Hypogenitalismus). Sie

konzipieren selten und wenn sie gravid werden, stirbt in der Regel der Embryo ab, bzw. es erfolgt Abortus. Ähnliches trifft zu für den experimentellen Kretinismus bei Tieren (Simpson, Lany, Houssay und Hug, zit. nach Orr und Leitch).

Die häufigste Schilddrüsenerkrankung ist der Kropf (Struma), der in den meisten Fällen mit Subfunktion des Organs verbunden ist.

Nach Kimball ist Kropf bei Mädchen 6mal häufiger als bei Knaben. (Er kann durch Jodverabreichung an die Mutter während der Schwangerschaft verhütet werden).

Unter 31,612 von Olin, Marine, Smith, Mc. Carrie, in Michigan untersuchten Kindern hatten 14,914 Kröpfe und zwar waren davon 40,5% Knaben und 53,8% Mädchen. Dubois (Michigan) fand ebenfalls das Verhältnis 41% männlicher und 59% weiblicher Kropfindividuen. Unter 69,256 von Wallace im Staate Utah untersuchten Schulkindern hatten 31,4% der Knaben und 54,2% der Mädchen Kropf (zit. nach Mc. Collum und Simmonds).

Nach F. v. Müller (zit. nach Eggenberger) sind Uterusmyome beim Menschen in Kropfgebieten häufiger als anderwärts.

Die wichtigste, wenn auch wohl nicht einzige Ursache der hypothyreotischen Struma ist die mangelhafte Versorgung des Organismus mit Jod. Da dieses ein Bestandteil des Schilddrüsenhormons Thyroxin ist, kann die durch Jodinsuffizienz bedingte Schilddrüsenvergrößerung als Arbeitshypertrophie aufgefasst werden (Hunziker). Die graduelle Zunahme des Kropfes des Menschen bei Abnahme des Nahrungsjodes zeigt die folgende Tabelle (aus Eggenberger).

Mikromilligramm Jod im Tag	Zonen vom Jodoptimum zum Jodminimum fortschreitend	Schulkinder mit Schilddrüsen-schwellung	Rekruten wegen Kropf untauglich
80-250 γ^1)	I. ganz kropffreie Zonen, Kretinismus und Basedow fehlen vollständig; Bordeaux, Florenz	0%	0%
50-80 γ	II. Kropf selten, kein Kretinismus (Basedow relativ häufig): Norddeutschland	weniger als 30%	weniger als 1%
30-50 γ	III. Leichte Kropfendemie, Kretinismus, wenig ausgeprägt: Mitteldeutschland, Jura	30-50%	1-5%

¹⁾ 1 γ (Gamma) = 1 Millionstel g = 1 Tausendstel mg.

Mikromilli- gramm Jod im Tag	Zonen vom Jodoptimum zum Jodminimum fortschreitend	Schulkinder mit Schild- drüsen- schwellung	Rekruten wegen Kropf un- tauglich
20-30 γ	IV. Kropfgebiete mit allgemeiner kretinischer Degeneration mittleren Grades, viele Halbkretinen: Schwarzwald, Schweiz.....	50-80%	5-15%
10-20 γ	V. Schwer belastete Kropfzentren, viele Vollkretinen und Idioten: einzelne Teile des Allgäu und der Schweiz	80-100%	15-40%

Leider verfügen wir über keine analoge Tabelle, welche den Zusammenhang zwischen Störungen der Fortpflanzung und dem Jodgehalt der Nahrung bei Menschen und Haustieren dartut, ein Zusammenhang, der infolge der engen endokrinen Verknüpfung der Schilddrüse mit den Geschlechtsorganen im Prinzip zu erwarten ist. Immerhin ist Kropf bei ungefähr allen Haustieren beobachtet (Rind, Ziege, Schaf, Pferd, Schwein, Hund, Katze, Geflügel) und scheint besonders in den Gegenden vorzukommen, wo die Struma des Menschen endemisch ist. Von besonderem Interesse ist der mit Lebensschwäche einhergehende Kropf der Feten und neugeborenen Kälber, Lämmer, Zicklein, Ferkel. Dieser Krankheit fielen in den Norddistrikten der Vereinigten Staaten und in den angrenzenden Gebieten Kanadas Hunderttausende junger Tiere zum Opfer, indem sie entweder tot, oder zu früh, oder zwar zur normalen Zeit zur Welt kamen, aber, lebendig geboren, infolge Lebensschwäche bald starben. Im Staate Montana betrug die Verluste an Ferkeln 100 000 bis 1 Million Stück pro Jahr. Diese Tiere waren nicht nur kropfig und lebensschwach, sondern auch völlig nackt, ohne Haare. Die Haarlosigkeit war nicht die Folge der Frühgeburt, denn auch vollständig ausgereifte und ausgetragene und zur richtigen Zeit geborene Ferkel waren haarlos. Die Krankheit war im März und April bei den neugeborenen Ferkeln häufiger. In Übereinstimmung hiermit fanden Seidell und Fenger den Jodgehalt der Schweineschilddrüsen im März am niedrigsten, im September am höchsten. Ein Zusammenhang mit den Saisonschwankungen im Jodgehalt der Pflanzen ist naheliegend. Nach v. Fellenberg, Horcus and Roberts, Orr und Leitch enthalten die Pflanzen bzw. Weiden

im Frühjahr am wenigsten, im Herbst am meisten Jod. Die Kropfigkeit der Jungen war auf bestimmte Örtlichkeiten beschränkt. Am verwirrendsten war das wechselnde Vorkommen der Abnormität in ein und demselben Stall von trächtigen Schweinen. Beispielsweise konnten drei Schweine gesunde und kräftige Ferkel erzeugen, zwei Schweine unbehaarte und schwächliche und ein weiteres Schwein konnte neun Ferkel gebären, von denen 4 unbehaart, 3 normal und 2 teilweise behaart waren und diese letztern blieben am Leben. Das Vorkommen von unbehaarten Ferkeln scheint (abgesehen vom Nahrungsjod) unabhängig zu sein von Fütterungsart, Pflege oder Haltung (Welch). An andern Anomalien wurden beobachtet: Kopf und Hals sind länger als normal. Die Haut ist dick, weich, gallertig, halbdurchsichtig, wassersüchtig und an Kehle und Schultern faltig. Die Klauen sind dünn behörnt, spröde und unentwickelt, die Muskeln blaurot. Das Foramen ovale im Herzen ist immer persistierend. Die Lungen sind in vielen Fällen atelektatisch. Die Thymusdrüse ist fast immer grösser als normal. Die Schilddrüsen sind immer vergrössert (bei Lämmern und Kälbern weniger als bei Schweinen). Mikroskopisch zeigen sich die Acini vermehrt, verzerrt, das Epithel säulenförmig. Einige Acini sind zystös entartet. Das Bindegewebe ist ebenfalls vermehrt und die Blutgefässe sind erweitert. Auch die Kälber waren häufig unbehaart und in weniger zahlreichen Fällen mit Kropf behaftet. Die Ziegen- und Schaflämmer waren gleichermaßen krankhaft verändert, während die neugeborenen Füllen zwar weder Haarlosigkeit noch Kropf aufwiesen, jedoch schwächlich und selten imstande waren zu stehen, und gewöhnlich starben.

In den fraglichen Distrikten war Kropf unter den ausgewachsenen Tieren ebenfalls weit verbreitet, z. B. in einer Gegend (n. Kalkus) bei den Pferden zu 30—50%. Die Kropffreiheit der Mutter war aber keine Garantie für Kropfflosigkeit und normale Beschaffenheit der Jungen. Die ganze Kalamität konnte durch Jodverfütterung an die Mutter behoben werden.

Im Staate Michigan bestand früher bei den neugeborenen Schafen sehr häufig Myxödem. Die Schafzucht war hiedurch infolge der Unmöglichkeit der Gewinnung einer guten Wolle in Frage gestellt. Nachdem den Mutterschafen Jod verabreicht wurde, hörte die Krankheit auf und es wurde eine rationelle Wollgewinnung wieder möglich.

Parallel mit diesen Schilddrüsenstörungen der Haustiere

ging die Kropfhäufigkeit der Rekruten, die in den Nordstaaten 0,15—2,7%, den Südstaaten 0,025—0,15% betrug. Das Trinkwasser enthält hier 0,23—7,7 γ Jod, dort nur 0,01—0,22 γ Jod pro Liter.

Im Wildpark in St. Gallen konnte Kelly dieselben Anomalien feststellen. Die Steinbockkitzen wurden abortiert oder zur richtigen Zeit, aber tot oder lebensschwach geboren. Alle hatten Struma. Nach Verabreichung von jodiertem Kochsalz an die Mütter traten sofort normale Verhältnisse ein. Als die Jodzufuhr nach längerer Zeit abgebrochen wurde, stellten sich Kropf und Lebensschwäche der Jungen wieder ein. Man fragt, warum Kropf nicht bei Steinbockkitzen in der Freiheit und überhaupt anscheinend nicht oder seltener bei wildlebenden Tieren vorkommt. Darauf ist zu sagen, dass die Möglichkeit der Jodaufnahme im Freien besser ist als in geschlossenen Räumen, weil Jod aus der Luft inhaliert werden kann und ausserdem sich mit dem Tau auf die Pflanzen niederschlägt. Kalkus (in Nordamerika) hat beobachtet, dass viele Ziegen und Hirsche in einem Kropfdistrikt, wo die Hausziegen Struma aufwiesen, kropffrei sind, weil sie zu gewissen Salzleckstellen gehen und dort von einer gewissen „Erde“ essen, die nach der vorgenommenen Analyse 0,032% Jod enthielt gegenüber 0,0015% Jod des gewöhnlichen Weidegrundes (zit. nach J. E. Orr und J. Leitch).

Wir haben es bei der Kropfigkeit und Konstitutionsschwäche der Jungen mit einer besonderen Form der Unfruchtbarkeit bzw. Fortpflanzungsunmöglichkeit zu tun, die nicht darin besteht, dass die weiblichen Tiere nicht konzipieren, sondern nach der Befruchtung die Feten entweder nicht austragen oder ihnen zu wenig Lebensfähigkeit bzw. zu wenig Jod mit auf den Weg geben. Bekäme nämlich der Fötus genügend Jod, so wäre seine Schilddrüse und damit seine ganze Körperverfassung normal. Der mütterliche Organismus besitzt in manchen Fällen für sich selbst anscheinend genug dieses Elements, denn seine Schilddrüse kann normal sein. Im Gegensatz zu andern Mineralien, z. B. Kalzium, hält er Jod mit Zähigkeit fest und gibt es nicht ohne weiteres zu seinen Ungunsten ab, während trachtige und laktierende Mütter an den Fetus bzw. an den Säugling bei Ca-Insuffizienz der Nahrung mehr Ca abgeben als sie für sich physiologischerweise entbehren können und dabei in eine negative Kalziumbilanz geraten.

Durch die Jodinsuffizienz der Nahrung wird auch die

Trächtigkeitsdauer beeinflusst. So^f berichten nach Kalkus die Farmer, dass die Stuten, welche kropfige Fohlen bringen, länger tragen. Kalkus selber beobachtete bei 14 normalen Ziegen folgende Graviditätsdauer:

1 mal 120 Tage	}	Durchschnitt 145 Tage
1 „ 129 „		
1 „ 138 „		
1 „ 143 „		
1 „ 146 „		
14 „ 147—152 Tage		

Bei 27 Ziegen mit kropfigen Kitzen waren die Zeiten:

1 mal 130 Tage	}	Durchschnitt 161 Tage
1 „ 140 „		
4 „ 145—150 Tage		
9 „ 151—160 „		
5 „ 161—170 „		
4 „ 171—180 „		
1 „ 183 Tage		
1 „ 193 „		
1 „ 196 „		

Bei Schafen besteht diese Verlängerung der Trächtigkeitsdauer anscheinend nicht. Sie betrug bei 45 normalen Schafen mit normalen Lämmern 140—156, im Durchschnitt 151 Tage (1 mal 169 Tage), bei 8 Schafen mit Kropflämmern 145—159, im Durchschnitt 153 Tage. Die Zahl der Fälle ist hier aber zu klein, um ein sicheres Urteil zu fällen.

Aehnliche Erfahrungen, wie die von Kelly aus St. Gallen und von vielen Forschern aus den Vereinigten Staaten und Kanada mitgeteilten, sind meines Wissens in der Schweiz bei Haustieren noch ziemlich spärlich (vgl. z. B. Gschwend) und es wäre angesichts der Jodarmut des Bodens und der Pflanzen in vielen Kantonen geradezu überraschend, wenn die beschriebenen Anomalien nicht häufiger vorkämen. Nun führt Krupski in seinen Versuchsprotokollen ausser Kälbern schlechthin zwei Gruppen an von weiblichen bezw. männlichen Kälbern „mit stark entwickelten Schilddrüsen“ vom Relativgewicht 2.509025 (gegen 0.467050 normal) bezw. 1.819270 (gegen 0.383942 normal). Sehr wahrscheinlich haben wir es hier mit Struma zu tun. Ob damit irgendwelche intravitalen Erscheinungen von Hypothyreose einhergingen, konnte Krupski im Schlachthaus nicht untersuchen. Viele schwere Fälle kom-

men wohl gar nicht zur Kenntnis des Tierarztes, sondern verschwinden als „Totgeburt“ bzw. „Verwerfen“.

Im März dieses Jahres bekamen wir aus einer deutschen Gutswirtschaft nahe unserer Nordgrenze zwei im Alter von ca. 35 Wochen abortierte Rindsföten. Die bakteriologische Untersuchung ergab nichts Charakteristisches. Der wichtigste pathologisch-anatomische Befund war starke Vergrößerung der Schilddrüsen mit Relativgewichten von 3.0869 und 5.4117 bezogen auf das Gesamtkörpergewicht (nicht Schlachttotgewicht wie bei Krupski). Offenbar haben wir hier die von den Amerikanern und Kelly beschriebene Abnormität vor uns.

Ist somit die ätiologische Rolle der Hypothyreose bei Genital- bzw. Fortpflanzungsanomalien klar, so ist doch eine Steigerung bzw. Verbesserung der Geschlechtsfunktionen und der Fortpflanzung durch Hyperthyreose (bzw. beliebig hohe Joddosen) durch die experimentellen Erfahrungen aus dem Bereich des Möglichen gerückt. Wie auf andern Gebieten, fordert der Organismus auch hier ein Optimum, einen Gleichgewichtszustand, der sowohl durch ein Zuwenig als auch durch ein Zuviel gestört werden kann.

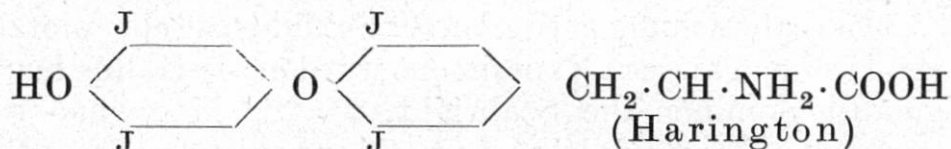
Bei Ratten verunmöglicht Verfütterung von frischer Rinderschilddrüse in der Menge von 5 g pro Woche die Fortpflanzung (Gudernatsch). Bei trächtigen Tieren werden die Feten, oft sogar die Mütter getötet. Ähnliches wurde bei Meerschweinchen, Kaninchen und Hunden beobachtet (Pignini). Subkutane Injektion von Schilddrüsensubstanz hat denselben Effekt. Schon die Applikation über die Brunstzeit sterilisiert das Tier und zwar anscheinend nicht durch Verhinderung der Ovulation, sondern durch Wirkung auf den Uterus oder auf den gelben Körper. Denn Schilddrüsenverfütterung erzeugte bei wachsenden jungen Ratten Atrophie des Uterus, aber Hypertrophie der Ovarien (Herring), bei alten sterilen Hennen aber Wiederaufnahme der Legetätigkeit (Crew). Bei normalen Hühnern aber beobachteten L. J. Cole und F. B. Hutt in einem Experiment von Verabreichung getrockneter Schilddrüse eine plötzliche Mauser. In einem andern Experiment wurden die Hähne hennenfedrig, ausgenommen die Seabright, wo die Männchen schon normalerweise hennenfedrig sind (Torrey und Horning).

Hinsichtlich der durch Infektionskrankheiten der Genitalien bedingten Unfruchtbarkeit weiblicher Tiere und des Zusammenhanges der Resistenz des Organismus gegen Infektionserreger mit dem Ca-Ion, bzw. dem Ionengewicht

im Organismus (z. B. Na + K : Ca + Mg) muss auch auf die Rolle der Schilddrüse und des Jods im Mineralstoffwechsel hingewiesen werden. Bei Hyperthyreoidismus des Menschen ist der Blutkalkspiegel gesenkt, die Ca-Ausscheidung erhöht, sie kann durch Jodverabreichung erniedrigt werden. Bei Hypothyreoidismus ist der Blutkalkwert dagegen erhöht (Jansen). Verabreichung von Thyroxin an normale Individuen steigert die Ca-exkretion (Heath, Bauer und Aub). Dementsprechend kann durch Thyreoidinverabreichung neben einer gerade noch nicht Rachitis erzeugenden Diät diese Krankheit zum Ausbruch gebracht werden (Mellanby). Es ist aber sehr wohl möglich, dass die Schilddrüse auf andern, vielleicht direkten Wegen die Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen im allgemeinen und solche der Geschlechtsorgane im besondern beeinflusst. Jedenfalls sollte das Problem der Unfruchtbarkeit auch von diesem Gesichtspunkte aus untersucht werden.

Jod, Schilddrüse und Fortpflanzung.

Nachdem schon früher auf das Vorkommen des Jods im Tierkörper hingewiesen worden war (Fyfe, Chatin, Baumann, Oswald) haben die Forschungen der letzten Jahre (v. Fellenberg, Scharrer, J. B. Orr, Eggenberger, Hunziker, Klingger, Marine, de Quervain u. a.) dieses auf der ganzen Erde verbreitete Element als einen integrierenden und unbedingt lebensnotwendigen Bestandteil des tierischen und pflanzlichen Organismus erkannt. Allerdings ist der Bedarf des Körpers und die darin vorhandene Menge derart gering, dass man von einem anorganischen Vitamin zu sprechen versucht wäre. Täglich verliert der Organismus mit Kot, Harn und Milch bestimmte Mengen von Jod, die ihm, soll er im Jodgleichgewicht bleiben, beständig zugeführt werden müssen. In den Geweben findet sich das Jod z. T. als anorganisches Jod, als Jodion (z. B. in K J) und als organische Verbindung. Von besonderem Interesse ist das Hormon der Schilddrüse, das jodhaltige Thyroxin:



Von dem mit der Nahrung aufgenommenen Jod hängt die im Organismus vorhandene Jodmenge weitgehend ab. Der Jodgehalt der Nahrung wird durch denjenigen des Bodens und des Wassers bestimmt. Die Schilddrüse hat im besondern die

Fähigkeit, Jod festzuhalten. Bei Ochsen, Schafen und Schweinen enthält die Thyreoidea im Herbst bedeutend mehr Jod als im Frühjahr, (Martin, Seidell und Fenger), offenbar im Zusammenhang mit dem Ansteigen der Jodmenge im Weidegras gegen den Herbst zu. Möglicherweise fallen die ersten Anfänge vieler Fälle von Unfruchtbarkeit auch in die jodarme Jahreszeit. Darauf deuten die bereits erwähnten Abnormitäten — Kropf und Lebensschwäche der Feten bzw. Neugeborenen — in Amerika hin, die ebenfalls vorzugsweise im Frühjahr auftraten. Bei uns gesellt sich als ätiologischer Faktor allerdings noch der lange Stallaufenthalt während des Winters mit seiner Licht-, Bewegungs- und Vitaminarmut hinzu.

Bei den engen Beziehungen zwischen Schilddrüse und Geschlechtsorganen ist die Beeinflussung der Fortpflanzung durch die Jodzufuhr nicht verwunderlich. Beim männlichen Kaninchen fand v. Fellenberg 56%, beim weiblichen hingegen nur 19% des sämtlichen in den Organen gefundenen Jods in der Schilddrüse. Die Schilddrüse hat etwa 100 mal mehr, der Eierstock vom Rind, Kaninchen und Meerschweinchen etwa 10 mal mehr Jod als der Durchschnitt der übrigen Organe. Beispielsweise enthielt die Schilddrüse eines Stieres 2670 γ , eines andern 7900 γ und eines dritten 47 000 γ Jod, bzw. 67 200, 143 500 und 228 000 γ pro kg, die Muskulatur aber bloss 53 und 89 γ , das Blut 63 und 64 γ , die Testikel 55 γ , die Milz 140 γ pro kg. Der hohe Jodgehalt des Eierstockes hinwiederum konnte für das Kaninchen von Maurer und Ducren bestätigt werden, von Orr und Leitch nicht für das Rind. Bei 17 männlichen Kälbern bestimmte Fenger den Jodgehalt der (entfetteten und getrockneten) Schilddrüse zu durchschnittlich 0,21%, bei 23 weiblichen Tieren zu 0,25%. Auch bezüglich Jodgehalt der Schilddrüsen gibt es jahreszeitliche Schwankungen mit einem Maximum vom Juni bis November und einem Minimum von Dezember bis Mai (bei Schafen, Schweinen und Katzen, Fenger).

Die Abhängigkeit des Blutjodspiegels vom Sexualzyklus wird durch folgende Zahlen gezeigt: Am 1. Tag der Menstruation enthielten 100 g Blut 7—40 γ Jod, im Durchschnitt 19,3 γ , im Intermenstrum aber bloss 4,8—15 γ , im Durchschnitt 9,2 γ bei denselben Frauen, und zwar sank der Wert schon am 2. und 3. Tag der Menstruation beträchtlich (Maurer). Veil und Sturm fanden eine Erhöhung des Blutjods um 40% am 1. Menstruationstag gegenüber den Werten des 10.—21. Tages des Zyklus.

Einige Untersuchungen des Rowett Research Institutes, Aberdeen, (Orr und Leitch) ergaben einen Anstieg des Blutjodspiegels im Prämenstruum. Es betrug der Jodgehalt in γ pro 100 ccm Blut:

	Tage vor der Menstruation				1. Tag der Menstruation
	4	3	2	1	
1. Fall	—	5	6,7	7,4	9
2. Fall	7,4	8,6	9	11	9,4
3. Fall	5,5	4	5,6	10	5

Nach allen diesen Beobachtungen wäre ein besonderer Jodgehalt des Menstrualblutes zu erwarten. Trotzdem Brunst und Menstruation nicht identisch sind, diese vielmehr dem Diöstrum der Tiere entspricht, scheint doch mit dem Oestrum ein Maximum des Blutjods zusammenzufallen. Es betrug bei 3 Ziegen die Jodmenge in 100 ccm in γ (Leitch):

	Durchschnitt von 4 Untersuchungen in Abständen von 1 Monat,		2—3 Tage nach der Brunst
	nicht brünstig	Brunst	
1. Fall	17	21	15
2. Fall	20,5	27	16
3. Fall	16	34	19

Jedenfalls sind auf diesem Gebiete noch eingehendere Untersuchungen notwendig.

Maurer und Diez, Veil und Sturm haben beobachtet, dass der Jodgehalt im Blut in der letzten Zeit der Schwangerschaft bei Frauen gegenüber der Norm von 4,2 — 16 $\gamma\%$ erhöht ist auf etwa 70 $\gamma\%$ und dass in den ersten Wochenbetttagen dagegen eine starke Abnahme des Jodgehaltes des Blutes zu verzeichnen ist. Parallel damit nimmt die Jodmenge in der Kolostralmilch ab. J. B. Orr und J. Leitch fanden bei Rindern am Ende der Trächtigkeit 60 γ . 14 Tage nach dem Kalben 20 γ , bei einer trächtigen Ziege 73 γ , nach der Geburt 9 γ Jod in 100 ccm Blut. Der Jodspiegel ist bei der Ziege durch die ganze Gravidität hindurch sehr konstant und steigt erst kurz vor dem Partus an. Bei Kühen kann die Graviditätszunahme des Blutjodes ausbleiben.

Man kann hinter den genannten sexualphysiologischen Erhöhungen des Blutjodspiegels eine Ausschüttung von Schilddrüsenhormon vermuten, deren Zweck allerdings dunkel, vermutlich die Aktivierung des Sexualapparates ist. Zur Klärung

der Frage wäre die Kenntnis eventueller periodischer Schwankungen des Jodgehaltes der Schilddrüse notwendig.

Nach diesen Beobachtungen ist die Frage nach der Wirkung der Jodfütterung auf die Geschlechtsorgane und auf die Fortpflanzung zu beantworten. Man wird hier zwischen normalen Individuen mit normaler Schilddrüse und normalem Jodgehalt ihres Körpers und ihrer Schilddrüse und solchen mit zu geringem Jodgehalt unterscheiden müssen. Bei Menschen der zweiten Kategorie ist merkwürdigerweise die Jodempfindlichkeit grösser als bei normalen, d. h. Jodschädigungen entstehen eher. Bei Tieren haben wir in dieser Richtung keine Beobachtungen bezüglich die Geschlechtsfunktion. Ältere Angaben über Schädigungen der männlichen und weiblichen Genitalorgane beim Menschen durch Jod sind mit Vorsicht aufzunehmen, da es sich wohl immer um hochgradig kropfige, schon an sich abnorme Individuen und sehr grosse Joddosen handelte. Experimente an männlichen Kaninchen mit Tagesdosen von 0,01–0,05 g pro kg Körpergewicht ergaben ebenfalls Keimdrüsen-schädigung (Adler, zit. nach Orr und Leitch). Andererseits gab Jastram (zit. nach Orr und Leitch) weiblichen Hunden 0,06—1 g Jod pro kg dreimal täglich, ohne dass an den Eifollikeln Schädigungen sich zeigten. Zuchtsauen ertrugen bis zu 1 g pro Kopf und Tag, ohne irgendwelche Störungen ihrer Fortpflanzungsfunktion, noch derjenigen ihrer Nachkommenschaft (Rowett Research Institute, nach Orr und Leitch). Die Brunst erschien schon 3 Tage nach dem Ferkeln. Sprechen schon diese Befunde gegen eine unerwünschte Jodwirkung auf die Fortpflanzung, so hat man in den letzten Jahren an verschiedensten Orten zahlreiche günstige Erfahrungen mit kleinen Joddosen machen können. Da sind zunächst die in Nordamerika und Kanada ehemals weit verbreiteten Früh- und Fehlgeburten verbunden mit Haarlosigkeit, Kropf bzw. Lebensschwäche, mit deren Ätiologie und Pathologie bei Kälbern, Lämmern, Zicklein, Ferkeln, Fohlen sich zahlreiche Forscher beschäftigten (Kalkus, Hart, Steenbock, Morrison, Fargo und Martin; Mitchell, Rice, Smith, Tinline u. a., s. o.) und bei uns bezüglich Steinböcken Kelly. Der ganze Komplex dieser Krankheiten bei allen genannten Haustieren konnte beseitigt werden durch Verabreichung von Jod an die Muttertiere. Nachdem die günstige Wirkung dieser einfachen Behandlung bekannt war, wird sie seither Jahr für Jahr immer angewendet. Es werden z. B. 5—10 g Jod auf 50 kg Futter verabreicht oder auch 20 g KJ oder NaJ auf

500 kg Kraftfutter. An andern Orten wird den Mutterschweinen einfach hie und da eine ausgiebige Jodpinselung auf die Haut appliziert. Vielleicht genügt, wie bei den Steinböcken, einfach die Verabreichung von jodiertem Kochsalz (0,5—1 g KJ auf 100 kg NaCl). Eggenberger berichtet, dass seit Jahrzehnten im Kanton Appenzell jährlich über 30 Neugeborene an angeborener Lebensschwäche starben. Diese Zahl ist seit der Einführung des jodierten Salzes, d. h. seit 1922—23 auf 8 heruntergegangen und zeigt einen genauen Parallelismus mit der Zunahme des Vollsalzkonsums.

Worin die Jodwirkung besteht, können wir nicht in allen Teilen erklären. Sicher dürfen wir einen Übergang auf den Fetus annehmen, da doch nach allgemeiner Erfahrung hauptsächlich bei jungen Organismen Kropf durch Jod verhindert und auch geheilt werden kann. Andererseits müssen wir nach dem früher Gesagten aber auch an eine direkte oder durch die Vermittlung der mütterlichen Schilddrüse vor sich gehende günstige Beeinflussung des Uterus denken. Angesichts der Plazentationsfunktion des gelben Körpers müsste auch dieser in den Kreis der Untersuchungen einbezogen werden. Somit wird sich der Effekt des dem Muttertier verabfolgten Jods sowohl auf dieses (Uterus, Abortverhinderung) als auch auf den Fötus (normale Schilddrüse, normale Haut, Lebenskräftigkeit) erstrecken.

Die Jodfütterung zeitigte aber besonders interessante Ergebnisse in Form von Erhöhung der Konzeptionshäufigkeit, der Konzeptionssicherheit und der Zahl der Jungen. In einem Versuch von Stiner wurden die mit Jod gefütterten Kühe fast regelmässig bei der ersten Deckung trüchtig, während das bei den Kontrolltieren meist nicht der Fall war. Allerdings wird die Stichhaltigkeit dieses Experimentes von Käppeli angezweifelt, weshalb neue Untersuchungen angezeigt erscheinen. Nach den Mitteilungen von G. v. Wendt hat man auch in Finnland eine günstige Wirkung des Jods auf die Fruchtbarkeit der Haustiere festgestellt. Das folgende Beispiel zeigt, wie günstig die Resultate sein können: In einem Bestand von Milchkühen, wo viel Kraftfutter verabreicht wurde, sollten monatlich unter normalen Umständen 12 Kühe tragend werden. Durch Umrindern ging aber die Zahl auf 4 zurück. Im April 1927 wurde eine jodhaltige Mineralsalzmischung eingeführt, worauf in den folgenden Monaten die Zahl der trüchtigen Kühe auf 11,7 pro Monat anstieg. Infolgedessen wurden im Jahre 1927 in Finnland 100 Millionen

kg Kraftfutter mit schwach jodierten Mineralsalzmischungen versetzt.

Zwei Gruppen von weiblichen Schweinen wurden zu derselben Zeit zu demselben Eber gelassen. Von der Gruppe, die täglich 160 mg Jodkali pro Tier bekam, wurden alle trächtig, von der nicht jodierten Gruppe aber kein einziges Tier (Corrie).

G. E. Smith berichtet von einem Versuch mit Jod auf einem Gut, wo Haarlosigkeit bei neugeborenen Schweinen herrschte. Das Resultat war folgendes:

	Stall I	Stall II	Stall III
Anzahl der Sauen	7	5	5
Behandlung pro Kopf	885,9 mg KJ tägl.	295,3 mg Schafschilddrüse tgl.	keine Behandlg.
Anzahl der Jungen	56	32	18
Zustand der Jungen	kräftig	gut	sehr schwach
Verlust an Jungen	2	6	13

Im Staffordshire Farminstitute wurde beobachtet, dass Sauen, die Jod mit einer Mineralsalzmischung bekamen, 50% mehr Junge warfen, als Muttertiere, die genau dasselbe Futter ohne Jod erhielten. Auch waren die Jungen der Jodmütter kräftiger (nach Corrie). Auf der Versuchsstation für Tierphysiologie in Budapest wurden von St. Weiser und Zaitscheck Monate hindurch Jodversuche grossen Stiles an Sauen während der Trächtigkeit und Laktation durchgeführt. Von 2 gleichen Gruppen von trächtigen Mutterschweinen erhielt die eine 125 mg Jodkali pro Kopf und Tag. Das Resultat war folgendes:

	Ohne Jod	Jodgruppe
Anzahl der Sauen	17	23
Durchschnittliche Zahl der Jungen	9	9
Durchschnittliche Zahl von aufgezogenen und abgesetzten Jungen	3,8	7,6
Durchschnittliches Absetzgewicht	13,2 kg	18,5 kg

Damit kommen wir auf das Thema:

III. Jod und Wachstum der Jungen.

Am State Agricultural College, Iowa, machten J. M. Evvard und C. C. Culbertson 3 Jahre hindurch Jodversuche mit jungen wachsenden Schweinen. Die Jodtiere nahmen in einer gewissen Zeit mehr an Körpergewicht zu als die Kontrolltiere und dabei brauchten sie weniger Futter.

Versuchsgruppen-	Anzahl der Tage, um 225 englische Pfunde zu erreichen	Durchschnitt der tägl. Gewichtszunahme pro Schwein	Zur Erzeugung einer 100 engl. Pfund Gewichtszunahme benötigte Futtermenge	
			Pfund	
I. Je 5 Tiere	kein Jod	145	1,23	440
	Jod	133	1,33	385
II. Je 7 Tiere	kein Jod	112	1,52	425
	Jod	102	1,65	385
III. Je 6 Tiere	kein Jod	—	1,37	485
	Jod	—	1,55	446

Bei Versuch Nr. II wurden nach 110 Futtertagen die Durchschnittsmasse (in cm) wie folgt festgestellt:

	Länge, Ohrbasis bis Schwanzwurzel	Schulterhöhe	Umfang d. vord. Schienbeines
Kein Jod	112,84	61,07	15,35
Jod	120,61	63,59	15,88

Das Futter bestand bei den Versuchen I und II aus Mais, Schlachthausabfällen und Gras und die Jodmenge betrug 0,04 g KJ pro Kopf und Tag. Im Versuch III fehlte das Gras und es wurde den Jodtieren nur 0,002 g KJ gegeben.

Demgegenüber steht ein Versuch von Crichton am Rowett Research Institute, Aberdeen (Orr und Leitch) mit abgestuften Jodmengen:

Jodmenge pro Schwein .						
und Tag	0	0,0001 g	0,001 g	0,01 g	0,1 g	1 g
Durchschnittl. Gewichtszunahme in 76 Tagen, Pfund	80	80,2	76,5	79,1	80,8	83,5

Die optimale Joddosis scheint bei etwa 1 g zu liegen.

Golf und Birnbach experimentierten mit Merinolämmern auf einem Versuchsgut der Leipziger Universität. Sie gaben 40 mg Jodkalium pro Kopf und Tag. Das Körpergewicht nahm bei 5 weiblichen Lämmern um 30%, bei 5 Kastraten um 11,4% und in der ganzen Gruppe um 21,9% mehr zu, als bei den nicht jodierten Tieren.

Am Rowett Research Institute (Orr und Leitch) wurde eine Gruppe von 12 8 Monate alten Jungrindern 5 g KJ pro Kopf und Monat verabreicht. Eine gleiche Anzahl gleich alter und gleich gehaltener Rinder diente zur Kontrolle. Nach 486 Tagen

war die Gewichtszunahme der Jodgruppe 434 Pfund, in der Kontrollgruppe 428 Pfund. Über den Winter hatten die Jodtiere einen grössern Gewichtsvorsprung als später beim Übergang zur Weidefütterung, wo sie von den Kontrollen beinahe wieder eingeholt wurden.

Ein weiteres Experiment umfasst 3 Gruppen von je 10 halberwachsenen Stieren. Die Fütterung geschah mit Runkeln, Stroh und „compound cake“.

	Gewichtszunahme in 118 Tagen
1. Gruppe: kein Jod	203,4 Pfund
2. Gruppe: ca. 0,5 g KJ pro Kopf und Tag . .	211,2 „
3. Gruppe: ca. 0,05 γ KJ pro Kopf und Tag	191,9 „
+ 5 g KJ pro Kopf jeden Monat	
1mal = ca. 0,1 g J pro Tag durch-	
schnittlich.	

Die Tiere der 3. Gruppe zeigten am Tage der Aufnahme der 5 g-Dosis Appetitmangel und büssten in den nächsten Tagen an Kondition ein. Diese Menge ist somit weit überoptimal.

Maurer und Diez konnten zeigen, dass bei Verfütterung einer jodangereicherten Nahrung an laktierende Ratten eine erhebliche Wachstumsbeschleunigung der saugenden Jungen erzielt werden kann. Die Nahrung bestand aus Mais und Milch, welche auf dem Wege der Joddüngung des Ackerbodens bzw. der Jodfütterung an die Milchkühe an Jod angereicht waren. Auf diese Weise wurden jeder Ratte täglich 4 γ Jod zugeführt gegenüber 2 γ bei den Kontrollen.

Nachdem im allgemeinen ein günstiger Einfluss kleiner Jodmengen auf das Wachstum nicht mehr bezweifelt werden kann, mag ein Stoffansatzexperiment erwähnt werden. Kelly (Aberdeen) hat auf Anregung von Orr am Rowett Research Institute die Assimilation von Stickstoff, Phosphor und Kalzium unter der Einwirkung von Jodgaben untersucht und aus 4 Versuchsreihen folgende Durchschnittsergebnisse erhalten:

	Kontrollschweine	Jodschweine
Ansatz von N	— 0,22	+ 0,78
„ „ P (als $P_2 O_5$)	— 0,24	+ 0,71
„ „ Ca (als CaO)	+ 0,41	+ 0,52

Dabei war die Gewichtszunahme der Versuchstiere:

	Im Experiment		
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Jodschweine	9,1	19,6	22,1
Kontrollschweine	9,6	16,3	21,5

Interessanterweise begünstigt Jod den N-Ansatz auch bei Pflanzen

Schliesslich seien noch einige Beobachtungen am Menschen erwähnt. Hunziker und von Wyss erzielten bei Gaben von etwa 700 γ Jod in der Woche an die Mütter eine Begünstigung des Wachstums der Neugeborenen. Eggenberger konnte das im Krankenhaus in Herisau bestätigen. Die 400 Neugeborenen in den Jahren 1916/1923 hatten ein Durchschnittsgewicht von 2326 g, während 275 Neugeborene von 1922/1926, die unter der Prophylaxe mit jodiertem Kochsalz standen, ein Durchschnittsgewicht von 3323 g aufwiesen. Der graviden Mutter wurden täglich 40—80 γ Jod verabreicht. Da diese Beobachtungen in einer Gegend mit Jodinsuffizienz gemacht wurden, sind Jodzufuhr und dadurch bedingtes Entwicklungsmehr nicht als supernormal, sondern als Annäherung an das Normale vom Subnormalen her zu betrachten.

Die Begünstigung des Wachstums durch Jod geht wohl über die Schilddrüse. Während aber künstlicher Hyperthyreoidismus bei Schilddrüsenfütterung leicht Störungen des Wachstums des ganzen Körpers und Disproportionierung der Organe bedingt, hat Hyperjodismus diese Wirkung nicht oder bei verhältnismässig sehr hohen Jodmengen, die viel grösser sind, als diejenigen der überfunktionierenden Schilddrüse.

IV. Jod und Milchsekretion.

Heute kann als feststehend angenommen werden, dass jede Milch Jod enthält, allerdings in enorm kleinen, im übrigen insbesondere wiederum hauptsächlich von der alimentären Jodzufuhr, d. h. vom Jodgehalt des Bodens und des Düngers abhängenden Mengen. Es wurden z. B. gefunden γ Jod in 100 ccm Milch¹⁾

Milch- art	Land	kropffreie Gegend	Kropf- gegend	Autor
Kuh	Schweiz	0,9—27,6	0,3—8,5	v. Fellenberg
Ziege	„	5,7—6	3,0	„
Kuh	Deutschland	1,6—7,3		Scharrer, Schwaibold, Kieferle
„	„ Sammel- milch	2—3,6		Kettner, Zeiler und Hanusch; Maurer u. Diez

¹⁾ Nach Orr und Leitch sowie nach Scharrer zusammengestellt.

Milch- art	Land	kropffreie Gegend	Kropf- gend	Autor
Ziege	Deutschland	0,8—5		Scharrer u. Schwaibold, Niklas
Kuh	England	4—7,7	Spur — 4	Rowett Research Institute
Ziege	„	8—17		
Schaf	„	39—46	5.5	
Kuh	U. S. A.		1,2*	Mc. Clendon und
Ziege	„	40*		Hathaway

* In 100 g Trockensubstanz.

Kolostrum der ersten Tage enthält, in Übereinstimmung mit dem Blut dieser Zeit, viel mehr Jod, dessen Menge aber rasch sinkt (Maurer und Diez).

Laktationstag	Jod in $\gamma\%$				
	1	2	3	4	5
Mensch 1.	24,0	12,7	11,1	5,4	4,3
„ 2.	21,0	13,5	8,0	5,5	4,6
Kuh	16,5	3,5	3,0	2,5	

Dass aber das Jodmaximum im Kolostrum auch erst nach der Geburt sich ausbilden kann, zeigten Untersuchungen von Kieferle, Kettner, Zeiler und Hanusch, sowie vom Rowett Research Institute. Diese letztern seien hier angeführt. Die Proben wurden sofort nach der Geburt und bis zum vierten Tag entnommen.

Probe-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Kuh 1	12,5	8,0	6,0	5,0	4	4	4
„ 2	49	42	23	17	9	8	4
„ 3	7	12	13	6	7	5	4
„ 4	7,5	6,8	6,2	—	—	—	—
Ziege	17,5	8	8	6,4	9,7	8	—

Man erinnert sich des Ansteigens des Blutjodspiegels gegen das Ende der Trächtigkeit, besonders kurz vor der Geburt (s. o.). Die Jahreszeit scheint auf den Milchjodspiegel insofern einzuwirken, als sie die Fütterung beeinflusst. Die Jodmenge betrug z. B. bei Allgäuer Kühen bei Winterfütterung im Durchschnitt 2,4 γ pro 100 ccm, bei denselben Kühen bei Weidegang 2,9 γ (Kieferle, Kettner, Zeiler und Hanusch). Nach Schwaibold und Scharrer fällt das Jodmaximum in der Kuhmilch auf das Frühjahr.

Jodfütterung hat einen deutlichen Einfluss den Jodgehalt der Milch. Hier ein Experiment an einer Kuh nach Orr und Leitch:

Jod im Futter pro Tag	Jod in der Milch $\gamma\%$
0	4,7
0,13	12
0,16	21
0,18	33

C. F. Monroe gibt an, dass bei Verfütterung von 0,1 g KJ pro Kuh und Tag die Milch pro 100 ccm 1—10 γ pro 1 enthielt gegen 0—1 γ bei nicht besonders mit Jod versehenen Kühen. Irgendeine Schädigung der Milchtiere ist bei den gewöhnlich verwendeten kleinen Dosen nicht zu befürchten, im Gegenteil: Die Milchsekretion kann sogar gesteigert werden (s. u.). Bayard fütterte durch 1½ Jahre hindurch das Vieh zweier Dörfer mit jodiertem Kochsalz, ohne dass irgendwelche Gesundheitsstörungen eintraten. Auf Anregung Eggenbergers hat man im Appenzellerland seit Jahren ebenfalls ohne Schaden den Kühen Jodkochsalz gegeben.

Nicht weniger interessant als die Versorgung der Bevölkerung mit Jod auf dem Wege über die Kuhmilch ist die Möglichkeit der Steigerung der Euterdrüsentätigkeit durch Jodfütterung. Während sehr kleine Dosen anscheinend keinen Einfluss haben, vermögen, wie einige Versuche zeigen, grössere Mengen (bis zu einer gewissen Grenze: optimale Dosis) den Milchertrag zu steigern. Stiner hat bei länger fortgesetzter Fütterung von jodiertem Kochsalz den Milchertrag von Kühen um 8% steigern können. Eine Zunahme des Milchjods konnte v. Fellenberg, wohl weil die verabreichte Jodmenge zu gering war, nicht feststellen. Demgegenüber beobachteten Kieferle und Kettner (zit. nach Scharrer) nach Vollsatzverfütterung eine deutliche Erhöhung des Milchjodspiegels. Ausgedehnte Versuche an der landwirtschaftlichen Hochschule in Weihenstephan (zit. nach Scharrer) ergaben folgendes: Bei Ziegen vermochten Jodgaben von 60 bis 120 mg pro Tier und Tag keine nachhaltige Steigerung des Milchertrages hervorzurufen, wohl aber 180 mg. Der Jodgehalt der Milch war beträchtlich erhöht (einmal bis 1525 $\gamma\%$). Bei Kühen haben Gaben von 1,53 und 3,82 mg Jod pro Kopf und Tag keine sicher galaktagoge Wirkung. Immerhin vermochten 3,82 mg im Verlauf der Laktation die Senkung der Milchmenge zu verlangsamen. Die Dosis von 76,45 mg Jod pro Kopf und Tag war imstande, die Milchmenge anhaltend zu erhöhen. Dabei war der prozentuale Fettgehalt etwas vermindert, die totale absolute Fettproduktion aber erhöht. Bei Einzeltieren kann bei 3—82 mg Nahrungsjod

der Milchjodspiegel erhöht sein, in Mischmilchen ist eine Erhöhung erst bei 76,45 mg deutlich, dabei steigt er allerdings bis auf 80 γ %.

Nach früheren Erfahrungen mit grossen Jodkaliumdosen muss man auch bei der Anregung der Milchproduktion eine optimale Dosis annehmen. Orr und Leitch halten es für wahrscheinlich, dass die günstige Jodwirkung nur in Kropfgegenden zutage tritt, wo es sich also darum handelt, den physiologischen, für gewöhnlich nicht erreichten Nahrungsjodbedarf zu decken.

Nicht nur Jod, sondern auch die Schilddrüsenfunktion scheint ein quantitatives Optimum bezüglich der Milchsekretion zu zeigen. Bei der Ziege atrophiert das Euter nach Thyreidektomie. Bei Hyperthyreose hinwiederum soll die Milchdrüse schwinden.

Zusammenfassung.

Hinsichtlich Ätiologie und Prophylaxis der Unfruchtbarkeit des Rindes ist der Rolle der Schilddrüse und des Jods vermehrte Aufmerksamkeit zu widmen.

Jodmangel des Bodens und der Vegetation bedingt Anomalie der Schilddrüsenfunktion (Hypothyreose) und auf diesem Wege oder direkt Störungen der Fortpflanzung.

Durch Jodverabreichung an gravide Tiere können sowohl die Funktionen der Schilddrüse als auch der Fortpflanzung wieder zur Norm zurückgeführt und auch die Lebensschwäche der Jungen behoben werden.

Beim Schwein kann Jodfütterung eine Erhöhung der Fruchtbarkeit zur Folge haben. Unter gewissen Umständen kann man durch Jodverabreichung an säugende Muttertiere oder an die Jungen direkt das Wachstum der letztern begünstigen.

Jede normale Kuh- und Ziegenmilch enthält Jod, die Kolostralmilch bedeutend mehr als die Milch im weiteren Verlauf der Laktation. Durch Jodfütterung kann die durch die Drüse ausgeschiedene Jodmenge gesteigert werden. Durch Verabreichung geeigneter Joddosen gelingt, wenigstens unter gewissen Umständen, eine Erhöhung der Milchmenge.

Literatur-Hinweise.

L. B. Cole und F. B. Hutt, Poultry Science, Ref. in Exp. Stat. Rec. 58, 1928. — F. E. Corrie: Das Jod in d. Tierhaltung, Berlin 1927. — Crew: Proc. Roy. Soc., Edinburg 45, 1925. — J. M. Edward und C. C. Culbertson: Jowa Exp. Stat. Rec. Bull. 86, 1925. — Eggenberger, Handbuch d. innern Sekretion, herausg. v. Hirsch, 3. Bd. S. 184, 1928. — Fenger: II. Biol. Chemistry, 14, 1913, zit. n. Orr und Leitch. — Fenger: Endocrinology 2, 1918. — Golf und Birnbach, Deutsche landw. Tierzucht, 1927, — Gschwend,

Diss. Bern 1928. — *Gudernatsch*: Amer. Il. of Physiol., 36, 1914. — *Heath, Bauer und Aub*: Proc. Soc. Exp. Biol. und Med., 23, 1925, zit. n. *Orr und Leitch*. — *Hering*: Quart. Il. Exp. Physiol., 11, 1917, zit. n. *Orr und Leitch*. — *Jansen*: Deutsch. Arch. f. Klin. Med., 143, 1922. — *Kalkus*: State Coll. Washington, Agric. Exp. Station Bull., 156, 1920. — *Kieferle, Kettner, Zeiler und Hanusch*, Milchwirtsch. Forschg., 4, 1927. — *Kimball*: Amer. Jl. Publ. Health, 13, 1923, zit. n. *Mc. Collum und Simmonds*, The Newer Knowledge of Nutrition, New York 1925. — *Krupski*: Schweiz. Arch. f. Tierheilkunde. 1921, H. 9. 10 und mündliche Mitteilungen. — *Maurer*: Arch. f. Gynäkol. 130, 1929. — *Maurer und Ducrue*: Bioch. Zschr., 193, 1928. — *Maurer und Diez*: Bioch. Zschr. 182, 1923. — *Martin*: Pharm. Il. 89, 1917, zit. n. *Orr und Leitch*. — *Mellanby*: Il. of Physiol., 57, 1923. — *Monroe*: Il. Dairy Science, 11, 1928. — *Olin, Marine, Smith, Mc. Carrie*: Jl. Amer. Med. Assoc., 82, 1924. — *J. B. Orr und B. Leitch*: Jodine in Nutrition, London 1929. — *Pignini*: Policlinico, Soz. Med. 32, 1925, zit. n. *Orr und Leitch*. — *Scharrer*: Chemie und Biochemie d. Jods, Stuttgart 1928. — *Seidell und Fenger*: Il. Biol. Chemistry, 13, 1912. — *G. L. Smith*: Il. Biol. Chemistry, 1917, Nr. 29, zit. n. *Corrie*. — *Stiner*: Bull. d. Eidg. Ges. Amtes, 6, 1924. — *Studer*: Diss., Zürich 1925. — *Torrey und Horning*: Proc. Soc. Exp. Biol. und Med., 19, 1922. — *Veil und Sturm*: Deutsch. Arch. f. Klin. Med., 1925. — *Weiser und Zaitschek*: Bioch. Zschr., 187, 1927. — *W. Welch*: Agricult. Exp. Stat. Montana Bull., 119, 1917. — *G. v. Wendt*: Zschr. f. Inf.-Krankh. d. Haust. 33, 1928.

Operative Behandlung schwerer Klauenleiden.

Vortrag im Verein bernischer Tierärzte am 29. Juni 1929 von
Dr. A. Baumgartner in Interlaken.

In meinem Referat möchte ich vornehmlich die Behandlung der Nekrose der Klauenbeinbeugesehne, sowie der eitrig-nekrotischen Klauengelenkentzündung besprechen.

Infolge der natürlichen Verhältnisse sind diese Erkrankungen in meinem Praxisgebiet ziemlich häufig; ich habe alljährlich wiederholt Gelegenheit, die Radikaloperation dieser Leiden auszuführen und verfüge daher über Erfahrung sowohl in der Technik der Operation als auch in Beobachtungen über den Heilungsvorgang. Wohl ist die Technik über die operative Behandlung obgenannter Klauenleiden in den Lehrbüchern beschrieben; man vermisst aber die Angaben kleiner Details, deren Nichtbeachtung Misserfolge und schwere Enttäuschungen zeitigen kann. Aus diesem Grunde habe ich es gewagt, dieses Thema für das mir aufgenötigte Referat zu wählen.

Die infektiösen schweren Erkrankungen der tiefen Partien des Klauens des Rindes sind ausserordentlich viel häufiger, als analoge Erkrankungen im Pferdefuss. Der Grund liegt einerseits