

# Trächtignachweis bei Ziegen mittels Ultraschall

## Pregnancy diagnosis in goats by ultrasonic

Von G. Biedermann\*) und Chr. Jacobi\*\*)

### 1. Einleitung

Soweit die Ziegenhaltung nicht nur als ein Hobby betrieben wird, steht ihre Wirtschaftlichkeit wie bei anderen Zweigen der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung im Vordergrund. Entscheidend ist hierfür u. a. eine regelmäßige Fruchtbarkeit der weiblichen Tiere, von denen jährlich mindestens ein Lamm erwartet wird. Von großer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang eine zuverlässige Trächtigkeitserkennung, deren Nutzen angesichts der saisonalen Fortpflanzung der Ziege unter zwei Gesichtspunkten zu betrachten ist:

1. Der Trächtignachweis kann frühzeitig, d. h. vor Ablauf der Deckperiode, geführt werden: Nicht tragend gewordene Tiere können erneut einem Bock zugeführt werden.
2. Der Trächtignachweis ist erst verspätet, d. h. nach Ablauf der Deckperiode, möglich: Soweit eine Merzung nicht bevorzugt wird, brauchen nicht tragende Tiere nicht trockengestellt zu werden; sie bleiben somit bis zur nächsten Deck- bzw. Ablammsaison nicht gänzlich unproduktiv.

### 2. Methoden der Trächtignachweis bei der Ziege

Als erstes Anzeichen einer erfolgten Befruchtung gilt das Ausbleiben einer Brunst. In Abhängigkeit von der Deutlichkeit der Brunstsymptome bzw. von der Sorgfalt der Brunstbeobachtung durch den Ziegenhalter kann diese allerdings recht unzuverlässig ausfallen. Hilfreich ist vor allem in größeren Herden der Einsatz eines vasktomierten oder eines mit einer Bockschürze versehenen Suchbockes. Unsicherheiten entstehen dadurch, daß mitunter tragende Ziegen besprungen werden bzw. eine Trächtigkeit in frühem Stadium durch embryonalen Fruchttod abgebrochen wird.

\*) Prof. Dr. G. Biedermann, Hochschullehrer für Tierzucht, Fachbereich Landwirtschaft der Gesamthochschule Kassel.

Anschrift: Nordbahnhofstraße 1a, 3430 Witzenhausen 1

\*\*\*) Dipl.-Ing. Christiane Jacobi, Fachbereich Landwirtschaft der Gesamthochschule Kassel.

Anschrift: Nordbahnhofstraße 1a, 3430 Witzenhausen 1

Abtasten des Bauches und Veränderungen am Euter liefern nicht vor Ende des zweiten bis Anfang des dritten Trächtigkeitsmonats hinreichend verlässliche Hinweise (7, 11). Bewegungen der Lämmer werden kaum vor Beginn des letzten Drittels der Trächtigkeit fühl- bzw. sichtbar. Umfangvermehrungen der Muttertiere und Aufeutern sind trächtigkeitsbedingte Zeichen, die erst gegen Ende der Gravidität auftreten.

Die rektal-abdominale Palpation mittels eines elastischen Stabes führt zwischen dem 70. und 100. Trächtigkeitstag zu Diagnosen hoher Genauigkeit (5). Wegen der Gefahr innerer Verletzungen bei den Muttertieren dürfte die Methode jedoch nicht allgemein empfehlenswert sein (10). Aus anatomischen Gründen seitens der Ziege kann die rektale Untersuchung, die zwischen dem 30. und 50. Trächtigkeitstag einen Nachweis erlaubt, nur auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben (kleine Hände des Untersuchers).

Der Progesterontest um den 20. Tag der Trächtigkeit, die Vaginalbiopsie ab der 6. Trächtigungswoche sowie gegebenenfalls andere Laboruntersuchungsmethoden sind zu aufwendig und zu teuer, als daß sie derzeit für die Praxis der Ziegenhaltung in Frage kommen. Dies gilt auch für den Nachweis des fetalen Skeletts mit Hilfe der Röntgen-Untersuchung ab dem 36.–42. Tag nach dem Belegen (11).

Der Mangel an kostengünstigen, einfach zu handhabenden und zuverlässigen Verfahren zum Nachweis der Trächtigkeit von Ziegen sowie der erfolgreiche Einsatz der Ultraschalltechnik zum Zwecke der Trächtigkeitsdiagnose bei Sauen, Schafen, Kühen und Stuten (1, 2, 3, 4) legen es nahe, die Brauchbarkeit dieser technisch-physikalischen Untersuchungsmethode auch im Rahmen der Ziegenhaltung zu überprüfen.

### **3. Das Ultraschallverfahren**

Die Anwendung von Ultraschall zur Trächtigkeitsuntersuchung kann auf der Basis zweier verschiedener Prinzipien erfolgen. Das sog. Doppler-Verfahren (2) erlaubt nach Fraser et al. (6), Ott et al. (10) und Holtz (8) nach etwa zwei Trächtigkeitsmonaten Diagnosesicherheiten von 90–100%. Sieht man von einigen Vorzügen der Methode ab (Bestimmung des Geburtstermins, Nachweis von Mehrlingen), so lassen die Schwierigkeiten bei der Durchführung der Messung und der Interpretation der Befunde (8) sowie die hohen Ansprüche an die Erfahrung des Untersuchers das Verfahren unter den Bedingungen der Praxis wenig brauchbar erscheinen.

Günstiger gestaltet sich die Verwendung von Geräten, die nach dem Echolot-Prinzip funktionieren. Der von einem Schallkopf ausgesandte Ultraschallstrahl wird beim Auftreffen auf eine zwischen zwei Medien unterschiedlicher physikalischer Beschaffenheit bzw. akustischer Leitfähigkeit existierende Grenzfläche frequenzgleich reflektiert. Der Schallkopf fungiert gleichzeitig als Empfänger; er nimmt das Echo auf und wandelt es in elektrische Impulse um, die vom Gerät mittels Oszilloskopenbild bzw., soweit es aus einer bestimmten Entfernung zurückkehrt, über ein Ton- oder Lichtsignal angezeigt werden.

Bei tragenden Muttertieren bildet das Fruchtwasser an der inneren Gebärmutterwand eine derartige für die Trächtigkeitserkennung nutzbare Grenzfläche. Bei fortschreitender Trächtigkeit und damit zunehmender Flüssigkeitsmenge bzw. Gebärmutter-

größe ist folglich eine Steigerung an Sicherheit der Trächtigkeitsdiagnose auf der Basis von Ultraschall zu erwarten.

Holtz (8) konnte allerdings mit Hilfe zweier Geräte dieses Typs an 36 bzw. 14 Ziegen erst ab dem 110. Trächtigkeitstag eine Diagnosesicherheit von über 90% und damit eine hinreichende Zuverlässigkeit der Befunde nachweisen.

#### **4. Material und Methode**

Die vorliegenden Untersuchungen wurden während eines Jahres (1981/82) an Tieren der Rassen Weiße und Bunte Deutsche Edelziege in einem Betrieb durchgeführt. Deckperioden im Bestand sind die Monate März sowie August bis Oktober. Die Ziegen wurden im Abstand von jeweils einer Woche diagnostiziert, wobei sowohl tragende als auch nicht tragende Tiere untersucht wurden.

Dazu wurde das Ultraschall-Gerät PREG-TONE eingesetzt, dessen Eignung für die Untersuchung an Sauen und Schafen bereits nachgewiesen ist (1, 2). Auf Grund seiner Maße (15 × 7 × 4,5 cm) und seines geringen Gewichtes (370 g) erweist es sich als besonders handlich. Das Gerät ist mit einem aufladbaren Akkumulator ausgerüstet und daher unabhängig vom Stromnetz verwendbar.

Die Ziegen wurden jeweils nach dem Melken im Melkstand getestet, wo sie durch ein Freßgitter fixiert waren. Damit konnte die während der Untersuchung erforderliche Ruhigstellung der Tiere weitgehend gewährleistet werden.

Die Körperoberfläche im Bereich der Kniefalte bzw. am Baucheuter der rechten Körperseite erwies sich für den Ansatz des Schallkopfes als geeignet. Die linke Körperseite ist wegen des dort gelagerten Pansens für die Untersuchung unbrauchbar. Beim Ansetzen wurde der Schallkopf ungefähr in einem Winkel von 45° nach vorne gerichtet, um Reflexionen der Schallwellen durch die gegebenenfalls mit Flüssigkeit gefüllte Harnblase zu vermeiden. Leichte Orts- bzw. Richtungsveränderungen des Schallkopfes konnten mitunter dazu beitragen, eine zutreffende Diagnose zu stellen.

Um an der Ansatzstelle einen optimalen Kontakt zwischen Schallkopf und Körperoberfläche herzustellen, wurde zur Verdrängung der sich dazwischen befindlichen Luft, die Teststelle mit Speiseöl befeuchtet. Dem ging im Falle von Verschmutzung eine gründliche Reinigung voraus.

Die Richtigkeit des Echolot-Befundes wurde jeweils am Ereignis des Ablammens gemessen. Fälle von embryonalem Frühtod konnten somit nicht erfaßt werden. Da der Decktermin der Tiere in der Regel unbekannt war (Herdensprung), blieb keine andere Wahl, als zu seiner Schätzung ersatzweise vom Ablammtag 150 Tage zurückzurechnen.

#### **5. Ergebnisse der Untersuchungen**

Das Gesamtergebnis der Trächtigkeitsuntersuchungen wird in Tab. 1 zusammengefaßt. Demzufolge konnte in 69,6% aller Fälle eine zutreffende Diagnose gestellt

werden; 30,4% der Tests führten zu Fehldiagnosen. Unterscheidet man zwischen tragenden und nicht tragenden Ziegen, so wird deutlich, daß bei ersteren mit 66,1% weniger richtige Untersuchungsergebnisse anfielen als bei letzteren (74,0%). Allerdings sind bei den Befunden an tragenden Tieren auch solche mit eingeschlossen, die in einem sehr frühen Trächtigkeitsstadium, in dem mit nennenswerter Diagnosesicherheit von vorneherein nicht gerechnet werden kann, gewonnen wurden. Es ist daher erforderlich, die Testergebnisse an tragenden Ziegen zeitlich aufzuschlüsseln (Tab. 2).

Erwartungsgemäß und entsprechend der geringen Flüssigkeitsmenge im Uterus der tragenden Tiere ist der Anteil zutreffender Diagnosen während der ersten vier Trächtigkeitswochen gering. Erstaunlicherweise nimmt allerdings die Häufigkeit richtiger Befunde von der 1. Woche (13,4%) bis zur 4. Woche (4,1%) ab. Von da an steigt die Sicherheit der Untersuchungsmethode fast kontinuierlich auf 84,7% in der 9. Trächtigkeitswoche an. In der Folgezeit ist der Zuwachs an Zuverlässigkeit geringer; sie erlangt ihr Maximum mit 95,2% in der 12. Woche bzw. mit 96,6% in der 14. Woche. Im letzten Drittel der Trächtigkeit ist der Anteil richtiger Untersuchungsergebnisse bei teilweise erheblichen Schwankungen von Woche zu Woche, rückläufig.

Ein Vergleich der Testergebnisse zwischen Ziegen unterschiedlicher Rassezugehörigkeit bzw. mit Einlings- und Mehrlingsträchtigkeit zeigte keine Differenzen.

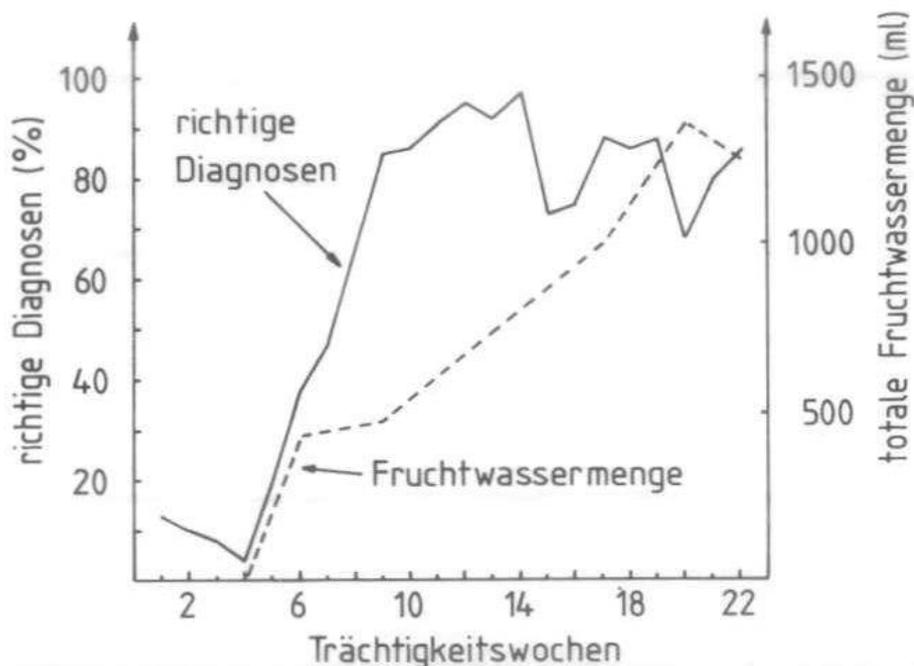


Abbildung 1: Verlauf der Diagnosesicherheit (eigene Untersuchungen) und Fruchtwasserverhältnisse (9) bei fortschreitender Trächtigkeit von Ziegen

## 6. Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungen über den Einsatz der Echolotmethode zur Trächtigkeitserkennung haben gezeigt, daß das Verfahren bei Ziegen grundsätzlich angewandt werden kann.

In den ersten vier Wochen der Trächtigkeit ist, wie zu erwarten, ein hoher Unsicherheitsgrad zu verzeichnen. Diese Beobachtung läßt sich mit dem geringen Umfang des Uterus in diesem Stadium sowie der geringen Flüssigkeitsmenge in dessen Innerem erklären. Folgt man den Untersuchungen von Lyngset (9), so verfügt das Fruchtwasservolumen bei Ziegen vor dem 30. Tag der Trächtigkeit ohnehin über keinen meßbaren Umfang (Abb. 1). Daß in dieser Zeit, wenn auch mit geringer Häufigkeit, zutreffende Befunde zu verzeichnen sind, dürfte vermutlich auf Echos zurückzuführen sein, die von der flüssigkeitsgefüllten Harnblase stammen, da sich die Gebärmutter zu Beginn der Tragezeit, ebenso wie der leere Uterus, dicht bei jener befindet und erst bei fortschreitender Trächtigkeit tiefer in die Bauchhöhle absinkt.

Während die Fruchtwassermenge fast bis zum Ende der Trächtigkeit zunimmt, läßt sich der Genauigkeitszuwachs der Ultraschalldiagnose nur während der ersten beiden Drittel der Trächtigkeit beobachten. Die mögliche Ursache dieser Diskrepanz könnte in der Tatsache gesehen werden, daß das Hauptwachstum des Fetus im letzten Graviditätsdrittel erfolgt, so daß dieser u. U. der Uteruswand direkt anliegt. Dadurch geht zumindest ein Teil der echoauslösenden Grenzfläche verloren. Die Sicherheitseinbuße im fortgeschrittenen Stadium der Trächtigkeit verliert jedoch an Bedeutung, da in der Regel die Kenntnis über den Zustand der Tiere vor allem während der vorangehenden Abschnitte der Gravidität von Interesse ist.

Die in den Untersuchungen von Holtz (8) und Ott et al. (10) nachgewiesene frühere Erlangung hoher Diagnosesicherheit mit Hilfe von Doppler-Geräten ist sicherlich auf den Einsatz eines rektal einzuführenden Schallkopfes zurückzuführen, womit dieser in größere Nähe zur Gebärmutter gebracht wird. Geräte dieser Art dürften allerdings aus bereits genannten Gründen weniger für den Tierhalter geeignet und eher für die Hand eines Tierarztes gedacht sein. Dagegen stellte sich in der vorliegenden Untersuchung die hohe Diagnosesicherheit mit über 90% zutreffenden Befunden etwa vier Wochen früher ein als Holtz (8) dies auf der Grundlage vergleichbarer Gerätetypen angibt.

Vergleicht man die vorliegenden Ergebnisse mit jenen an anderen Tierarten (Tab. 3), so muß man erkennen, daß die Trächtigkeitsfeststellung mit Ultraschall bei Ziegen erst relativ spät, d. h. erst nach Ablauf der ersten Hälfte der Trächtigkeit, mit vertretbarer Sicherheit möglich ist. Ähnlich verhält es sich lediglich bei Schafen, wogegen bei Sauen, Kühen und Stuten wesentlich früher zuverlässige Ergebnisse zu verzeichnen sind.

Stellt man allerdings das Ultraschall-Verfahren anderen Diagnosemethoden bei Ziegen gegenüber, so erkennt man dennoch seine relative Vorzüglichkeit, zumal jene wegen großer Unsicherheiten, zu hoher Kosten bzw. zu hohen technischen und personellen Aufwandes oder noch späterer Aussagefähigkeit für die Praxis noch weniger in Frage kommen.

Auffallend und störend ist zweifellos der Umstand, daß 26,0% der nicht tragenden Ziegen fälschlicherweise als tragend erkannt wurden. Es ist daher nicht auszuschließen, daß auch in diesen Fällen die Ultraschallwellen auf die gefüllte Harnblase trafen, die wie die Flüssigkeit in der tragenden Gebärmutter ein registrierbares Echo auslöst. In Betracht kommen aber auch Fälle eines durch vielfältige Einflüsse

(Fütterungsfehler, Beunruhigung, unsachgemäße Behandlung, Infektionen, Inzucht) ausgelösten vorzeitigen Abbruchs der Trächtigkeit in Form embryonalen Fröhrtodes. Das bedeutet, daß nicht tragende Ziegen, die zunächst als tragend diagnostiziert wurden, zum Zeitpunkt des Tests tatsächlich tragend gewesen sein können. Damit wird immerhin die dringende Notwendigkeit unterstrichen, Untersuchungen möglichst häufig zu wiederholen. Aus der Praxis sind schließlich Fälle bekannt, in denen Ziegen einen mit beträchtlicher Fruchtwassermenge gefüllten Uterus besitzen, ohne tragend zu sein. Dadurch bedingt, wird dem Ultraschallgerät zwangsläufig eine Trächtigkeit vorgetäuscht. Beobachtungen dieser Art lassen ebenfalls eine vorzeitig abgebrochene Gravidität vermuten.

Die geschilderten Unzulänglichkeiten des Verfahrens werden wenigstens zum Teil durch gewichtige Vorzüge ausgeglichen. So ist in der Regel auch der Laie in der Lage, nach kurzer Einarbeitung die Trächtigkeitskontrolle mit dem Echolotgerät, dessen Bedienung keinerlei Spezialkenntnisse und Fähigkeiten erfordert, durchzuführen. Wesentliche Voraussetzungen für den Erfolg der Untersuchung sind lediglich Ruhe und Geduld seitens der untersuchenden Person, Sauberkeit der Teststelle, Verwendung ausreichender Mengen an Kontaktflüssigkeit sowie die Ruhigstellung der Tiere während des Tests. Der Aufenthalt der Ziegen im Melkstand bzw. die Zeit der Futteraufnahme durch die Tiere sind ideale Gelegenheiten für die Erfüllung dieser Bedingung. Im Gegensatz zu labordiagnostischen Methoden der Trächtigkeitsfeststellung, die immer mit einer mehr oder weniger großen zeitlichen Verzögerung bis zum Vorliegen des Befundes verbunden sind, kann der Tierhalter die Echolot-Diagnose direkt am Tier selbst stellen. Er wird somit in die Lage versetzt, sofort über weitere Maßnahmen (erneute Belegung, Durchmelken, Merzung) zu entscheiden.

Hinzu kommt der Vorteil, daß sich die Untersuchung zwecks Absicherung eines Befundes ohne zusätzliche Mehrkosten (vom Zeitaufwand abgesehen) beliebig häufig und ohne Gefährdung der Gesundheit von Muttertier und Frucht wiederholen läßt. Die bequeme und unbeschränkte Wiederholungsmöglichkeit des Tests am Einzeltier trägt zur Ausschaltung von Fehlurteilen bei und läßt auftretende Fehldiagnosen an Bedeutung verlieren.

Der Preis des in den dargestellten Untersuchungen eingesetzten Gerätes beträgt ca. DM 1000,-. Zumindest in größeren Beständen dürfte sich das Gerät infolge Kosteneinsparung relativ rasch amortisieren. Falls ein einzelbetrieblicher Einsatz nicht in Frage kommt, wäre die überbetriebliche Anwendung (beispielsweise durch eine Züchtervereinigung) erwägenswert. Auch an einen gemeinschaftlichen Einsatz durch mehrere Tierhalter (Sauen-, Schaf- und Ziegenhalter) ist zu denken.

Auf keinen Fall ist die Echolotmethode geeignet, ein falsches Herdenmanagement zu ersetzen. Sollte das Verfahren zur Vernachlässigung einer aufmerksamen Tierbeobachtung verleiten, wird der erhoffte Erfolg mit großer Wahrscheinlichkeit ausbleiben.

## 7. Zusammenfassung

Anhand von 2 343 Einzeluntersuchungen an 100 Ziegen wurde die Einsatzmöglichkeit eines Echolotgerätes zur Feststellung der Trächtigkeit geprüft. In 69,6% aller Tests konnten richtige Diagnosen gestellt werden. Bei tragenden Tieren lag dieser Anteil bei 66,1%, bei nicht tragenden Ziegen bei 74,0%. Die Zuverlässigkeit der Methode nimmt mit fortschreitender Trächtigkeit zu und erreicht in der 12.–14. Trächtigungswoche ihr Maximum mit 95,2–96,6%. Die hohe Häufigkeit von Fehldiagnosen von 26,0% bei nicht tragenden Ziegen beruht möglicherweise auf Echos seitens der Harnblase oder Fällen embryonalen Früh-todes. Durch häufige Wiederholung des Tests am Einzeltier können jedoch Fehldiagnosen ausgeschaltet werden. Die Vorzüge des Verfahrens gegenüber anderen Methoden der Trächtigkeitserkennung geben Veranlassung, den Ultraschalltest für die Praxis der Ziegenhaltung zu empfehlen.

### Summary

The practicability of an ultrasonic apparatus for detection of pregnancy was studied by 2343 tests in 100 goats. An overall success of 69,6 per cent was obtained. In pregnant animals 66,1 per cent, in non-pregnant goats 74,0 per cent of the tests were successful. The reliability of the method increases with advancing pregnancy and gets its maximum of 95.2 to 96.6 per cent in the 12th to 14th week of pregnancy. The high frequency of wrong diagnostical results of 26,0 per cent in non-pregnant goats possibly depends on echos by the bladder or on cases of early embryonic mortality. By frequent repetition of the test a wrong diagnosis can be eliminated. Because of superiorities of this method to other methods of pregnancy diagnosis ultrasonic detection can be advised to the practice of goat production.

Tabelle 1: Gesamtergebnis der Trächtigkeitsuntersuchungen bei Ziegen

	absolut	relativ
Anzahl Tests insgesamt	2343	100,0
richtige Diagnosen	1630	69,6
Fehldiagnosen	713	30,4
Anzahl Tests an tragenden Ziegen	1308	100,0
richtige Diagnosen	864	66,1
Fehldiagnosen	444	33,9
Anzahl Tests an nicht trag. Ziegen	1035	100,0
richtige Diagnosen	766	74,0
Fehldiagnosen	269	26,0

Tabelle 2: Ergebnisse der Trächtigkeitsuntersuchungen bei tragenden Ziegen in Abhängigkeit vom Trächtigkeitsstadium

Trächtigkeits- woche	Anzahl Tests an tragenden Ziegen	richtige absolut	Diagnosen relativ
1	54	7	13,4
2	49	5	10,2
3	50	4	8,0
4	49	2	4,1
5	26	5	19,2
6	72	27	37,5
7	109	51	46,8
8	96	64	66,7
9	98	83	84,7
10	95	82	86,3
11	92	84	91,3
12	84	80	95,2
13	79	73	92,4
14	29	28	96,6
15	15	11	73,3
16	20	15	75,0
17	49	43	87,8
18	91	78	85,7
19	69	60	87,0
20	38	26	68,4
21	30	24	80,0
22	14	12	85,7

Tabelle 3: Ultraschalldiagnose bei verschiedenen Tierarten (1, 2, 3, 4)

Tabelle 3: Ultraschalldiagnose bei verschiedenen Tierarten  
(1, 2, 3, 4)

Tierart	richtige Diagnosen bei trag. Tieren Trächtigkeits- stadium	%	richtige Diagn. bei nicht trag. Tieren	%	Trächtigkeit- dauer Wochen
Schafe	10. Wo.	72,4	100,0		21,5
Sauen	18.-19. Tag	83,0	90,1		16
	20. Tag	100,0			
Kühe	9.-12. Wo.	65,5	93,5		40
	13.-16. Wo.	100,0			
Stuten	5.- 8. Wo.	81,3	95,6		48
	9.-12. Wo.	100,0			
Ziegen	9.-12. Wo.	89,3	74,0		21,5
	13.-16. Wo.	89,6			

## Literaturverzeichnis

1. BIEDERMANN, G.; BÖSS, H.; MÖLLER, I., 1982: Zur Graviditätsdiagnose beim Schwein mittels Ultraschall. – Zuchthygiene 17, 78–83.
2. BIEDERMANN, G.; V. CANSTEIN, B., 1981: Der Ultraschalltest zur Trächtigkeitsdiagnose bei Schafen. – Tropenlandwirt 82, 5–9.
3. BIEDERMANN, G.; EWERS, B., 1980: Trächtigkeitskontrolle bei Kühen mittels Ultraschall-Test. – Tierzüchter 32, 504–505.
4. BIEDERMANN, G.; FRANKENSTEIN, CHR., 1982: Trächtigkeitsdiagnose mit Ultraschall bei Stuten. – Tierzüchter 34, 17–19.
5. BON DURANT, R. H., 1981: Reproductive physiology in the goat. – J. Reprod. Fertility 63, 525–529.
6. FRASER, A. F.; NAGARATNAM, K.; CALLICOTT, R. B., 1971: The comprehensive use of Doppler ultrasound in farm animal reproduction. – Vet. Rec. 88, 202–205.
7. HOLTZ, W., 1980: Biotechnische Maßnahmen zur Beeinflussung der Fortpflanzungsleistung bei Ziegen. – Tierzüchter 32, 331–332.
8. HOLTZ, W., 1982: Die Feststellung der Trächtigkeit bei verschiedenen landwirtschaftlichen Nutztieren mit Ultraschall. – Verhandlungsbericht Tagung über Physiologie u. Pathologie der Fortpflanzung, Gießen, 18.–20. 2. 1982, 105–107.

9. LYGSET, O., 1972: Studies of reproduction in the goat. VII. Pregnancy and the development of the foetus and foetal accessories of the goat. – Acta. vet. scand. 12, 185–201.
10. OTT, R. S.; BRAUN, W. F.; LOCK, T. F.; MEMON, M. A.; STOWATER, J. L., 1981: A comparison of intrarectal Doppler and rectal abdominal palpation for pregnancy testing in goats. – J. Am. Vet. Ass. 178, 730–731.
11. RICHTER, J.; GÖTZE, R., 1978: Tiergeburtshilfe, 3. Auflage. – Paul Parey, Hamburg u. Berlin.