

Mathias Bichmann, Kiel

Trächtigkeitsdiagnose per Ultraschall

In der Ferkelproduktion ist die Überwachung des Fruchtbarkeitsgeschehens von überragender wirtschaftlicher Bedeutung. Sie ist bei Gruppenhaltung von Sauen erschwert, so daß hier Automatisierungen sinnvoll sind. Ziel des Vorhabens war es, die Sonderarbeit „Trächtigkeitsdiagnose mittels Ultraschall“ zu automatisieren. Hierfür wurde ein Merkmalserfassungs- und Meßprinzip entwickelt, das durch die Erfassung von zwei Körpermaßen der Sauen den Ansetzpunkt für den Ultraschallkopf automatisch ermittelt und eine Trächtigkeitsdiagnose vornimmt.

Die Frage nach der Automatisierbarkeit eines Trächtigkeits-Diagnoseverfahrens ist in Abhängigkeit von Tierschutzrelevanz, Ökonomie und Praktikabilität zu beantworten. Von den bekannten laboranalytischen und klinischen Verfahren der Trächtigkeitsdiagnose sind nur die nicht invasiven Ultraschall-Diagnoseverfahren und hier besonders das A-Scan Verfahren nach dem Impuls-Echo-Prinzip für eine Automatisierung geeignet.

Die Ultraschall-Trächtigkeitsdiagnose

Das Diagnoseverfahren beruht auf der Reflektion von Ultraschallwellen von den Fruchtblasen im Uterus einer Sau, der während der Frühträchtigkeit von der Höhe des Beckens auf die Bauchdecke absinkt.

Durch das Anpeilen einer Fruchtblase mit einem A-Scan-Ultraschallgerät ab dem 30. Trächtigkeitstag können nahezu alle Sauen korrekt auf Trächtigkeit klassifiziert werden.

Der Ansetzpunkt am Tierkörper für den Ultraschallkopf ist bei

manueller und automatisierter Diagnose gleich: Er liegt etwa 10 cm vor dem rechten Hinterlauf mittig zwischen Kniefalte und Gesäuge. Der Schallkopf muß bei der Messung rücken- und kopfwärts geneigt sein, um ein Anpeilen der Harnblase zu vermeiden. Während der Beschallung ist die Schallrichtung durch Neigen des Schallkopfes zu verändern, um einen Schallkegel im Tierkörper aufzuspannen und so den Suchbereich zu vergrößern.

Merkmale für den automatischen Schallkopfansatz

Die zentrale Fragestellung der Automati-

sehen. Im Unterschied zum Melkroboter bei Milchkühen, bei dem die Zitzen als optische Extrema relativ einfach lokalisiert werden können, ist die Position des Ansetzpunktes für den Ultraschallkopf an Sauen nicht direkt zu erfassen. Daher wurde nach Hilfsmerkmalen der Sauenphysiologie gesucht, die mit der Position des Ansetzpunktes möglichst hoch korreliert sind. Der Ansetzpunkt war dabei als ein in der Längs- und in der Höhenachse bestimmter Punkt definiert.

Zu diesem Zweck wurde ein Meßstand angefertigt, in dem an 115 Sauen jeweils 62 Körpermaße erfaßt wurden. Durch Be-

trachtung der Korrelationen einzelner Körpermaße mit der Position des Ansetzpunktes konnten zwei Maße ermittelt werden, die eine hinreichend genaue Schätzung des Ansetzpunktes zulassen. Die Längsposition des Ansetzpunktes kann mit der „Länge des Tierkörpers von Trogkante zu Schinken“, seine Höhenposition mit der „maximalen Rückenhöhe des Tieres“ geschätzt werden. Die entsprechenden Zusammenhänge zeigt Bild 1.

Technische Umsetzung

Für die technische Realisierung wurden benötigt: die Merkmalserfassung und -umsetzung am Tier, die Vortriebseinheit zum Anfahren des Schallkopfes an das Tier und schließlich der Schallkopf selbst mit einer den Anforderungen entsprechenden Führung. Als Antriebe dienen Pneumatikzylinder und 24 V-Gleichstrommotoren.

Für die Handhabung im Stall wurde eine pneumatisch-mechanische Merkmalserfassung und -umsetzung entwickelt. Die Lösung ist durch einen Hauptrahmen und zwei geschachtelte Fahrrahmen charakterisiert. Von oben und von hinten werden zwei Platten an das Tier angefahren, die durch Hebelübersetzungen mit der Meßarmaufhängung verbunden sind (Bild 2).

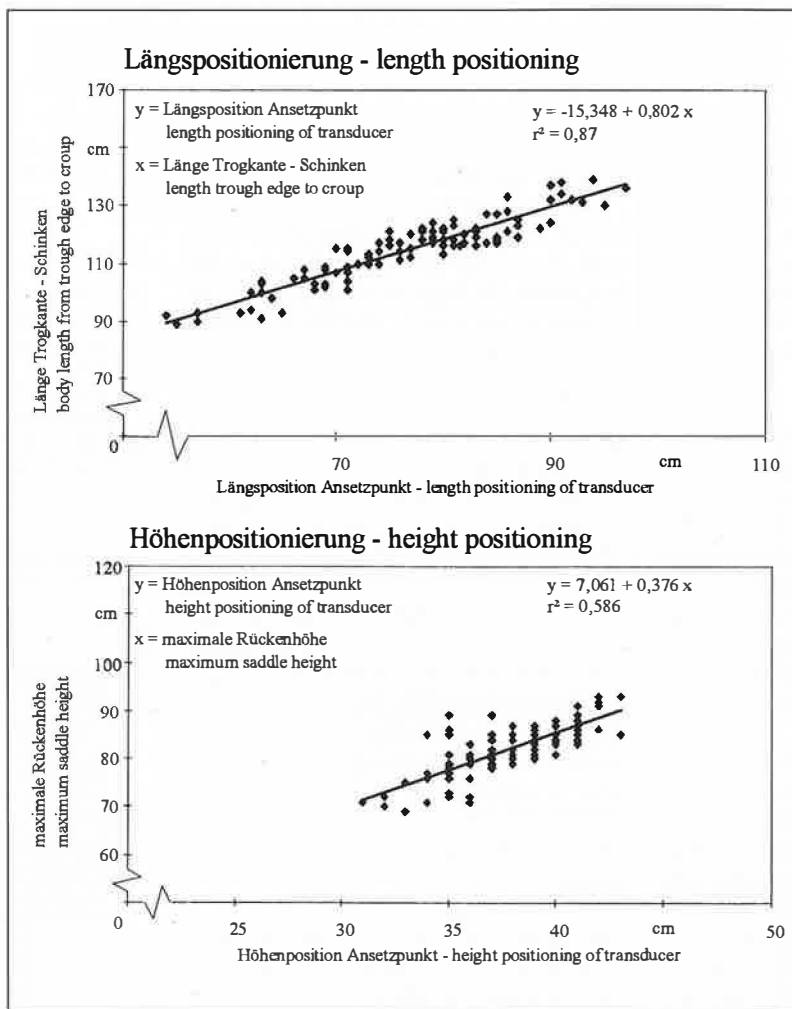


Bild 1: Regressions von Körperlänge und Rückenhöhe auf die Position des Schallkopfansetzpunktes

Fig. 1: Regressions of body length and rear height on position of sonic head setting position

sierung ist in der korrekten automatischen Positionierung des Schallkopfes zu

Dr. Mathias Bichmann war wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Olshausenstr.40, 24098 Kiel (Direktor: Prof. Dr. Edmund Isensee), seit 1. Juni ist er Geschäftsführer der Bauförderung Landwirtschaft (BFL).

Trächtigkeitstag	automatisch		manuell	
	+	-	+	-
20	0	24	0	24
21	0	24	2	22
22	0	24	2	22
23	0	24	3	21
24	1	23	6	18
25	1	23	7	17
26	4	20	11	13
27	5	19	13	11
28	9	15	19	5
29	11	13	24	0
30	12	12	24	0
31	14	10	24	0
32	17	7	24	0
33	19	5	24	0
34	23	1	24	0
35	24	0	24	0
> 35	44	1	45	0

Tab. 1: Vergleich von automatisch und manuell vorgenommenen Trächtigkeitsdiagnosen in Abhängigkeit vom Trächtigkeitstadium, + trüchtig, - nicht trüchtig

Table 1: Comparison of automatically and manually taken pregnancy diagnoses, depending on pregnancy stage

Aus Tabelle 1 geht hervor, daß bei manueller Diagnose ab dem 30. Trächtigkeitstag alle Tiere korrekt klassifiziert wurden. Bei Automatisierung des Diagnosevorgangs ist dies erst ab dem 35. Trächtigkeitstag möglich. Der Grund ist darin zu sehen, daß bei einem Teil der Sauen in diesem Stadium das Absinken des Uterus auf die Bauchdecke noch nicht abgeschlossen ist. In dieser Zeit kann der Bereich der Reflektion von einer der Fruchtblasen, der durch das Aufspannen des Schallkegels abgetastet wird, sehr klein sein. Auch bei manueller Diagnose ist in diesem Zeitraum mit Fehlklassifizierungen zu rechnen, allerdings kann der Schallkopf mit der Hand stufen-

Für die Schallkopfaufhängung und -bewegung wurde eine Taumelscheibe angefertigt, in die der Schallkopf eingelassen ist (Bild 3). Damit ist zum einen der korrekte Ansetzwinkel gewährleistet, zum anderen kann durch Drehung der Taumelscheibe ein Schallkegel im Tierkörper aufgespannt werden. Eine Winkelbegrenzung gewährleistet, daß die Harnblase nicht angepeilt wird, was zu Fehldiagnosen führen kann.

Das für die Ultraschallmessung immer notwendige Kontaktmittel (in der Untersuchung wurde Rapsöl-Methylester verwendet) wird vor dem Anfahren des Schallkopfes an die Sau von einer Druckluftdose auf die Flanke aufgesprüht.

Praxiseinsatz

Um festzustellen, wie exakt die automatische Trächtigkeitsdiagnose im praktischen Einsatz arbeitet, wurden insgesamt 429 manuelle und automatische Diagnosen an 45 Sauen im Stadium der Frühträchtigkeit vorgenommen. Bei 78,3 % stimmten manuelle und automatische Diagnose überein.

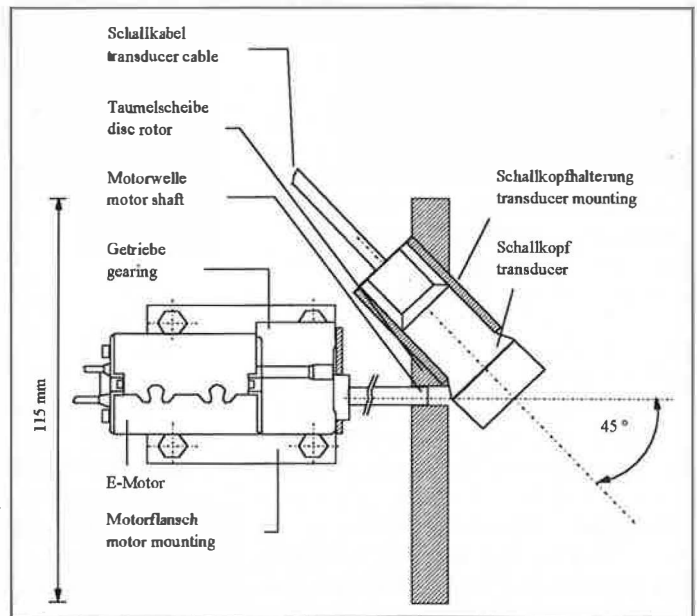


Bild 3: Ultraschallkopf mit Taumelscheibe

Fig. 3: Ultrasonics head with wobble plate

Der Grund für die mangelnde Übereinstimmung in 21,7 % der Messungen wird bei Betrachtung von Tabelle 1 deutlich. Bei 24 Sauen wurde täglich zwischen dem 20. und dem 36. Trächtigkeitstag diagnostiziert.

los angewinkelt werden. Bei der automatischen Trächtigkeitsdiagnose hingegen ist die Abstufung des Drehwinkels abhängig von der minimalen Schaltzeit und von der Getriebeübersetzung des Taumelscheibenantriebs. Die Umdrehungsgeschwindigkeit betrug $0,5 \text{ s}^{-1}$, woraus eine minimale Abstufung des Drehwinkels von 45° resultierte. Bei einer deutlichen Verminderung der Drehgeschwindigkeit der Taumelscheibe ist mit einer Angleichung der Zuverlässigkeit von manueller und automatischer Diagnose am 30. Trächtigkeitstag zu rechnen.

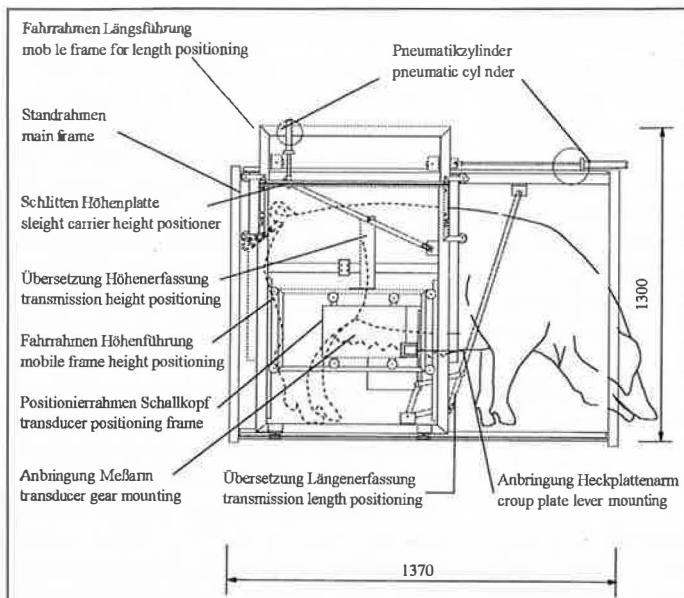


Bild 2: Rahmenkonstruktion zur Meßgrößenerfassung und -umsetzung

Fig. 2: Frame design for parameter recording and transformation

Schlüsselwörter

Sauenhaltung, Trächtigkeitsdiagnose, Automatisierung

Keywords

Sow keeping, pregnancy diagnosis, automation