

Die Fruchtbarkeit der Tiere als biologischer Indikator für
Umweltbelastungen

von
J. Hahn und E. Aehnelt

Unter Umweltbelastungen wird die Fruchtbarkeit der Tiere vor anderen Organfunktionen herabgesetzt. Somit können Störungen der Fortpflanzung zum Nachweis von ungünstigen Umweltfaktoren herangezogen werden. Bereits im Jahre 1962 konnten wir bei Besamungsbullen eine erhebliche, individuell unterschiedliche Schädigung der Samenqualität durch minderwertige Futtermittel feststellen. Auch bei übermäßiger Zuchtbeanspruchung und hohen Außentemperaturen wurde ein ähnlicher Abfall der Spermabeschaffenheit beobachtet (AEHNELT u. HAHN, 1962).

Die große Bedeutung von Umweltbelastungen für die Fruchtbarkeit ist besonders gut beim Vergleich von Nachkommengruppen der Besamungsbullen erkennbar. So zeigten z.B. nach HAHN (1966) 30 Bullentöchtergruppen des Deutschen Schwarzbunten Rindes (insges. 1962 Färsen) bei günstiger Umwelt ein mittleres Erstbesamungsergebnis von 84,4 % (non return), bei ungünstiger Umwelt dagegen einen entsprechenden Durchschnittswert von nur 56,5 % (72,7 bis 29,4 % in den einzelnen Nachkommengruppen). Ähnliche Unterschiede konnte LOTTHAMMER (1967) auch beim Fleckvieh und Gelbvieh nachweisen.

Im Jahre 1963 wurde von unserer Klinik über mehrjährige hochgradige Funktionsstörungen der Hoden bei Besamungsbullen einer Station berichtet. Diese Bullen hatten Futtermittel erhalten, die mit hohen und steigenden Mineraldüngermengen erzeugt worden waren. Gleichzeitig mit der

Vortrag, gehalten anlässlich der Tagung der "Gesellschaft für Ökologie, Giessen 1972.
Tagungsbericht "Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen"
Anschrift der Verfasser: Prof.Dr. E. Aehnelt und Prof.
Dr. J. Hahn, Klinik für Geburtshilfe und Gynäkologie des
Rindes der Tierärztlichen Hochschule, 3 Hannover,
Bischofsholer Damm 15.

starken landwirtschaftlichen Intensivierung war die mittlere "volle Befruchtungsfähigkeit" des verdünnten Spermas (= Erhaltung von 70 % Vorwärtsbewegung) von etwa 4 Tagen in den Jahren 1957 und 1958 über ca. 2 Tage, 1959 und 1960 auf nur etwa 1 Tag im Jahre 1961 abgefallen. 1961 gingen außerdem 2 Bullen wegen Hodennekrose und Aspermie ab. Nach Umstellung auf extensiv gewonnenes Futter erreichte die "volle Befruchtungsfähigkeit" der Ejakulate im Jahre 1962 durchschnittlich wieder etwa 3 Tage (AEHNELT u. DITTMAR, 1963).

In einer weiteren Arbeit befaßten wir uns mit der Fruchtbarkeit von Besamungsbullen auf 2 vergleichbaren Stationen. Das Grünland der beiden Stationen war 5 Jahre lang extrem unterschiedlich gedüngt worden (intensiv mineralisch mit 120 kg N, 60 kg P_2O_5 sowie 100 kg K_2O je ha und im anderen Betrieb vorwiegend mit Mistkompost). Die Hodenkonsistenz und die Samenqualität der Vatertiere waren auf der Station mit Kompostdüngung eindeutig besser. So wiesen hier im Sommer 74 % aller verdünnten Ejakulate bei Kühlshrankaufbewahrung am 4. Tag noch eine Vorwärtsbewegung der Samenzellen von mindestens 70 % auf. Dagegen betrug der entsprechende Wert auf der mineraldünger-intensiven Station nur 42 %. Insgesamt waren 625 Ejakulate ausgewertet worden. Auch der jährliche Abgang von Bullen war auf der "Intensiv-Station" wesentlich größer als auf dem "Kompostbetrieb" (AEHNELT u. HAHN, 1965).

Da für exakte Großtierversuche keine Mittel zur Verfügung standen, wurde in den letzten Jahren ein Kaninchenexperiment ausgearbeitet. Hierbei erhielten genetisch definierte, parasitenfreie Tiere in Versuchsgruppen von 5 - 10 etwa 6 Wochen lang das zu prüfende Futtermittel (150-200 g Trockenfutter bzw. ca. 500 g Saftfutter je Tier u. Tag). Verwendet wurden F_1 -Tiere der Rassen Schwarze Alaska x Weiße Wiener im Alter von ca. 5 Monaten u. bei einem Gewicht von etwa 3 kg (Züchter: Institut für Versuchstierzucht TNO, Zeist/Holland). Als brauchbare Fruchtbarkeitsmerkmale erwiesen

wiesen werden (Ascorbinsäure in der Nebenniere: 600 und 347 beim Intensivheu und 251 beim biol.-dynam.Heu). Die Futterflächen der 2 Intensivbetriebe, die auch hartnäckige Fortpflanzungsstörungen beim Rind zeigten, wurde etwa mit ca. 280 kg N, 90 u. 240 kg P_2O_5 sowie 240 u. 340 kg K_2O je ha u. Jahr gedüngt (Jauche oder Gülle, Stallmist, Mineraldünger). Das Extensivheu war ausschließlich mit 50 hl Gülle je ha gedüngt worden, d.h. nach TIETJEN (1964) etwa mit 7 kg N, 3 kg P_2O_5 und 12 kg K_2O /ha. Das biol.-dynam. Heu hatte nur Kompost erhalten, wobei eine genaue Angabe der Nährstoffe nicht möglich ist.

Auch Kali-Steigerungsversuche wurden durchgeführt (K-Gehalt des Futters 1,10 %; 2,60 % u. 3,90 %). Mit steigendem K-Gehalt ergab sich ein Rückgang der Fruchtbarkeit. So wurden in den beiden Extremgruppen (1,10 % u. 3,90 % K) nachstehende Werte ermittelt: befr. Eizellen 100 % u. 56 %; Entwicklung der Eizellen in vitro bis zur Morula 100 % u. 20 %; Anzahl Uterindrüsen (je Flächeneinheit) 45 u. 21. Die Anzahl der Ovulationspunkte wies hierbei keine Unterschiede auf. Ferner waren atrophische Erscheinungen der Nebenniere bei dem höchsten K-Gehalt feststellbar (HAHN u. Mitarb., 1972).

Weiterhin wurde ein Fütterungsversuch mit unterschiedlich erzeugten Möhren vorgenommen (2 mineralische Düngungsgruppen mit 300 kg N, 100 kg P_2O_5 u. 180 kg K_2O /ha sowie 100 kg N, 100 kg P_2O_5 u. 180 kg K_2O /ha und eine biol.-dynam. Gruppe). Die Fruchtbarkeitsmerkmale waren bei der Versuchsgruppe mit 300 kg N/ha im Vergleich zur biol.-dynam. Gruppe, die die günstigsten Werte zeigte, um ca. 50 % herabgesetzt. So wurden in diesen beiden Versuchsgruppen (300 kg N u. biol.-dynam.) folgende Durchschnittswerte bei den Tieren ermittelt: Uterusmuskulatur 3,1 cm und 7,3 cm; Anzahl der Uterindrüsen je Flächeneinheit 19 u. 42; Anzahl gewonnener Eizellen 4,8 u. 11; befruchtete Eizellen 37 % u. 52 %. Die Versuchsdauer betrug hierbei nur 5 Wochen. Die Kaninchen erhielten tägl. ca. 500 g Möhren neben 30 g Fertigfutter. Schließlich wurden noch Weideversuche mit Kaninchen durchgeführt. Die Tiere werden in versetzbaren Drahtkäfigen

sich bisher: die Zahl der Ovulationspunkte, die Zahl der gewonnenen und befruchteten Eizellen, die Entwicklungsfähigkeit der Eizellen in vitro sowie die Zahl der Uterindrüsen in der Gebärmutterwand (HAHN u. AEHNELT, 1972). Zur Prüfung der Nebennierenfunktion wird neuerdings der Ascorbinsäuretest verwendet.

Ein erster, mehrmals wiederholter Fütterungsversuch mit Heu von ungedüngtem und intensiv gedüngtem Grünland auf gleichem Standort brachte interessante Ergebnisse. Das "intensive" Grünland hatte Mineraldünger u. Jauche erhalten, insges. ca. 120 kg N, 110 kg P₂O₅ u. 400 kg K₂O je ha u. Jahr. Bereits nach 6 Wochen heigten sich erhebliche Unterschiede zwischen den Tieren der beiden Versuchsgruppen. Die Fruchtbarkeit der "Intensivgruppe" war hochgradig gestört; die Gebärmutterdieser Tiere ließen eine starke Atrophie erkennen (Durchmesser nur 2 mm, dagegen bei "extensivem" Heu 5 mm). Außerdem waren die befruchteten Eizellen bei der "Intensivgruppe" zahlenmäßig auf 20 % der "Extensivgruppe" reduziert und nach 24 Std. Aufbewahrung im Brutschrank degeneriert. Durch den Mäuserversuch konnten im "Intensivheu" sexualaktive Stoffe mit antiöstrogener Wirkung nachgewiesen werden (HAHN u. Mitarb., 1971).

In einem weiteren Versuch erwies sich Heu aus einem extensiven Betrieb und einem biologisch-dynamischen Betrieb gegenüber Heu aus 2 Intensivbetrieben in fast allen Fruchtbarkeitsmerkmalen beim Kaninchen als erheblich überlegen.

So ergaben sich beim Vergleich des Intensivheus (4 Versuche) mit dem Extensivheu bzw. biol.-dynam. Heu (2 Kontrollversuche) bei den einzelnen Fruchtbarkeitsmerkmalen im Mittel folgende Werte: Ovargewicht 164 u. 252 mg; Ovulationspunkte 4,2 u. 9; befr. Eizellen 25 % u. 95 %; Entwicklung der Eizellen in vitro bis zur Blastozyste 12,5 % u. 96,5 %; Anzahl der Uterindrüsen (je Flächeneinheit) 24 u. 33,4. Außerdem konnten beim Heu aus den Intensivbetrieben mit Hilfe des Ascorbinsäuretestes eine wesentlich stärkere Belastung der Nebenniere als beim Futter aus den anderen Betrieben nachge-

gehalten (1,0 bis 1,8 m²/Tier u. Tag).

Intensiv mit mineralischem Stickstoff gedüngtes Grünland (300 kg N; 90 kg P₂O₅; 60 kg K₂O) wurde mit biol.-dynam. bewirtschaftetem Weideland auf gleichem Standort verglichen. Anatomische Veränderungen von Uterus und Eierstücken waren hierbei nach 6 Wochen nicht erkennbar. Jedoch erwies sich die Lebens- und Entwicklungsfähigkeit von Eizellen der Kaninchen auf dem biol.-dynam. Betrieb in vitro als signifikant überlegen. Die entsprechenden Werte waren beim Intensiv-Grünland trotz der geringen P₂O₅- u. K₂O-Gaben etwa um die Hälfte reduziert. So hatten 120 Std. nach der Besamung 87 % der Eizellen aus der biol.-dynam. Gruppe das Stadium der beginnenden Blastozyste erreicht, dagegen nur 42 % aus der "Intensivgruppe". Beim Abschluß der Entwicklung der Eizellen in vitro (144 Std. nach der Besamung) betragen die entsprechenden Werte für die ausgebildete Blastozyste 77 % u. 44 %. - Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß im Intensivbetrieb 300 kg N/ha erstmalig im Versuchsjahr gegeben wurden, die Versuche erst Mitte Juli begannen und die Kaninchen die Möglichkeit einer Selektion der Futterpflanzen hatten. -

Es ist geplant, die bisher erzielten Ergebnisse durch weitere Versuche mit Grünfutter, Möhren, Kohl, Mais u. Getreide zu ergänzen und abzusichern. Neben Fortpflanzungsorganen und Nebennieren sollen auch andere Organe (z.B. Hypophyse und Leber) in die Untersuchungen einbezogen werden. Schon heute läßt sich jedoch feststellen, daß die Fortpflanzung des Kaninchens als biologischer Indikator zum Nachweis von Nahrungsschädlichkeiten und damit zur Prüfung der Nahrungsqualität Verwendung finden kann (HAHN u. AEHNELT, 1972). Erforderlich sind eine erhebliche Intensivierung der begonnenen Untersuchungen beim Kaninchen sowie eine vergleichende Prüfung bei anderen kleinen Versuchstieren und Haustieren. -

Abschließend sei bemerkt, daß es sich bei den besprochenen Versuchen um eine österreichisch-deutsche Gemeinschaftsarbeit handelt. So wurden Anbau, Werbung und Verarbeitung

der geprüften Futtermittel sowie die Boden- und Futteranalysen von der landw.-chem. Bundesversuchsanstalt in Linz (Direktor: Hofrat Dr. Schiller) oder der Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft, Futterbau u. Landeskultur in Bredstedt/Schlesw.-Holst. (Leiter: Dr. Bracker) durchgeführt bzw. eingeleitet und überwacht. Beiden Instituten möchten wir an dieser Stelle für die vertrauensvolle und harmonische Zusammenarbeit recht herzlich danken. Aus Raumgründen können die Ergebnisse der erwähnten umfassenden Analysen hier nicht aufgeführt werden. Bemerkenswert ist jedoch die Tatsache, daß die Mineralstoffgehalte in den geprüften Futtermitteln trotz unterschiedlicher Düngung keine erheblichen Unterschiede aufwiesen. Es wird daher angenommen, daß mit der zunehmenden landwirtschaftlichen Intensivierung bisher unbekannte Veränderungen organischer Pflanzeninhaltsstoffe einhergehen.

Literaturverzeichnis: AEHNELT, E. u. J. HAHN (1962): Zur Schwankung der Spermaqualität bei Besamungsbullen unter besonderer Berücksichtigung von Umweltbelastungen. Züchtungskunde 34, 63-72; AEHNELT, E. u. J. DITTMAR (1963): Untersuchungen über mehrjährige Funktionsstörungen und knotige Nekrosen der Hoden bei Besamungsbullen. XVII. Internat. Kongr. Vet. med. Hannover, 2, 1145-1151; TIETJEN, C. (1964): Der Nährstoffgehalt wirtschaftseigener Dünger, Abwässerschlamme u. Müllkomposte, in MENZEL, Landw. Kalender, 113. Jahrg. Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin; AEHNELT, E. u. J. HAHN (1965): Beobachtungen über die Fruchtbarkeit von Besamungsbullen bei unterschiedlicher Grünlandbewirtschaftung, in TÜXEN, R. Experimentelle Pflanzensoziologie (Bericht über das Intern. Symposium in Rinteln) Verlag Dr. W. Junk, N.V.-Den Haag 1969; HAHN, J. (1966): Untersuchungen zur Fruchtbarkeitsvererbung beim Rind, Hannover, Tierärztl. Hochschule, Habil.-Schr.; LOTTHAMMER, K.-H. (1967): Untersuchungen zur Heritabilitäts-schätzung der Fruchtbarkeit in einer Fleckvieh- und Gelbviehpopulation unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeit einer Nachkommenprüfung auf Fruchtbarkeit in Bayern, Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.; HAHN, J., E. AEHNELT, E. GRUNERT, H. SCHILLER, E. LENGAUER, L.-Cl. SCHULZ u. J. POHLENZ (1971): Uterus- und Ovarbefunde bei Kaninchen nach Fütterung mit Heu von ungedüngtem und intensiv gedüngtem Grünland, Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 78, 114-118; HAHN, J., D. GÜNTHER, T. MAERCKLIN u. C. MESSOW (1972): Befunde an Fortpflanzungsorganen und Nebennieren bei Kaninchen nach Futtergaben unterschiedlicher K-Konzentration; Vortrag VII. Internat. Kongr. über tier. Fortpflanzung u. Haustierbesamung, München 1972; HAHN, J. u. E. AEHNELT (1972): Nachweis von schädlichen Nahrungsfaktoren im Kaninchenversuch, Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 79, 155-157.