

## V. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erfassung morphometrischer Fruchtbarkeitskriterien der Gonaden, und deren mögliche pathogenetische Beteiligung am Subvitalitätssyndrom homozygot gescheckter Kaninchen aufzudecken. Hierzu wurden vergleichende Untersuchungen des subvitalen Genotyps KK (homozygot gescheckte Weißschecken), sowie der vitalen Genotypen Kk (heterozygot gescheckte Typenschecken) und kk (homozygot ungescheckte pigmentierte Tiere) vorgenommen. Die Organe wurden mit der Schlachtung der Tiere in der 21. Lebenswoche gewonnen. Die untersuchten Tiere entstammen den Rassen Englische Schecke (ES), Deutsche Riesenschecke (DRS) und daraus erzüchteten Zwei- und Dreirassenkreuzungen [DRS x ES = F1 und F2 Hybridschecken (HYS F1/F2), sowie (DRS x ES) x WNS = Neuseeländerhybriden = Albinohybriden (HYA), die unter standardisierten Bedingungen gehalten wurden.

Insgesamt wurden die Organengewichte und Volumina von 124 Ovarien und Uteri (nur Gewichte) und 125 Hoden ermittelt. Die anschließende histometrische Untersuchung berücksichtigte die Ovarien von 57 Häsinnen und die Testes von 61 Rammlern. Pro Häsin wurden 80 Primärfollikeldurchmesser bestimmt, und zur Ermittlung der Primär-, Sekundär- und Tertiärfollikelzahl 4 Schnitte in toto ausgezählt, und der Differenzierungsgrad der Interstitialdrüsen beurteilt. Pro Rammler wurden die Durchmesser von 80 Tubuli contorti seminiferi und 120 Leydigzellkernen bestimmt.

In keinem der untersuchten Merkmale treten statistisch verifizierte genotypische Unterschiede auf. Erniedrigte Ovar- und Uterusgewichte bei KK-Häsinnen sind als Ausdruck suboptimaler Reproduktionsverhältnisse, bedingt durch ein latentes Krankheitsgeschehen, zu interpretieren. Unterschiede der Genotypen im korrelativen Verhalten zu anderen Organen sind i.d.R. in den genotypischen Differenzen dieser Organe begründet. Differentes Verhalten der Weißschecken bei innerorganischen Korrelationen deutet dagegen eine unterschwellige Entkopplung der weiblichen Geschlechtsorgane auf endokriner Ebene an, kann jedoch nicht durch genotypische Mittelwertsdifferenzen bestätigt werden, und bleibt somit spekulativer Natur. Eine verzögerte geschlechtliche Reife läßt sich, zumindest für eine latent erkrankte Teilpopulation innerhalb der Weißschecken, feststellen. Insgesamt lassen die Ergebnisse dieser Untersuchung eine ursächliche Beteiligung der Gonaden an der Pathogenese des Subvitalitätssyndroms homozygoter Scheckenkaninchen unwahrscheinlich erscheinen, andererseits deuten sich Rückwirkungen dieses Syndroms auf die Gonadenfunktion an.

Die in allen untersuchten Gonadenmerkmalen gefundenen Rassenunterschiede lassen sich überwiegend auf die ungleichen Körpergewichte zurückführen, signalisieren aber auch echte Fertilitätsunterschiede. Für F1- und F2-Hybridschecken ist gegenüber den nicht differenten Elternrassen ES und DRS eine günstigere Fertilitätslage anzunehmen, was sich in hohem positiven Heterosiszuwachs ausdrückt, der in der F2-Generation regelmäßig höher ausfällt. Insofern stellen die vorliegenden Untersuchungsergebnisse den Befunden von LIER (1993) und GÖRSE (1994) zur Hybridzucht ein organfunktionelles Korrelat an die Seite.

Obschon standardisierter Haltungsbedingungen sind deutliche Quartals-Einflüsse vorhanden, die trotz variationsstatistisch gebotener Einschränkungen auf Saisonalität hinweisen, welche bei der Auswertung fortpflanzungsbiologischer Daten berücksichtigt werden sollten. Häsinnen verfügten in den Monaten April - September (Saison 2 u. 3), Rammler in den Monaten Januar - März und Juli - September (Saison 1 u. 3) über offenbar bessere fortpflanzungsphysiologische Voraussetzungen. Signifikante Saison-Genotyp-Interaktionen scheinen - trotz erwähnter, notwendiger statistischer Abstriche (ungleiche Gruppenbesetzung) - eine genotypisch differente Reaktion auf systematische Umweltreize anzudeuten.

Die eigenen morphometrischen Daten der Geschlechtsorgane gehen mit Literaturangaben konform und belegen eine ausgeprägte bilaterale Symmetrie von Gonadenparametern beim Kaninchen. Diese hohe Seitenkonkordanz ist sowohl ein Beleg für Meßgenauigkeit angewandter Methoden als auch für höhere Heritabilität bilateral angelegter morphologischer Strukturen.

Übersicht 1: Morpho- und histometrische Gonadenkennzahlen im Genotypenvergleich

		Homozygot gescheckt (KK)	Heterozygot gescheckt (Kk)	Homozygot ungescheckt (kk)
		n = 19	n = 49	n = 32
Hodengesamt- gewicht	abs. [g]	6,69 ± 1,54	6,77 ± 1,61	6,33 ± 1,93
	rel. [%o]	1,91 ± 0,38	1,95 ± 0,34	1,90 ± 0,46
Hoden- gewicht	abs. [g]	3,75 ± 0,85	3,83 ± 1,14	3,52 ± 1,27
	rel. [%o]	1,07 ± 0,22	1,09 ± 0,23	1,05 ± 0,30
Nebenhoden- gewicht	abs. [g]	2,93 ± 0,81	2,94 ± 0,65	2,81 ± 0,74
	rel. [%o]	0,83 ± 0,20	0,85 ± 0,18	0,85 ± 0,19
Hodenvolumen	[ml]	3,69 ± 0,82	3,73 ± 1,10	3,69 ± 1,23
		n = 17	n = 22	n = 19
Tubulusdurchmesser	[µ]	146,1 ± 9,2	143,2 ± 11,3	144,8 ± 16,9
Leydigzellkerndm.	[µ]	6,07 ± 0,25	6,09 ± 0,25	6,11 ± 0,24
		n = 18	n = 57	n = 22
Ovar- gewicht	abs. [g]	0,254 ± 0,103	0,320 ± 0,132	0,316 ± 0,148
	rel. [%o]	0,070 ± 0,019	0,082 ± 0,027	0,080 ± 0,029
Ovarvolumen	[ml]	0,268 ± 0,103	0,328 ± 0,135	0,315 ± 0,139
Uterus- gewicht	abs. [g]	3,96 ± 1,95	4,56 ± 1,90	4,35 ± 1,12
	rel. [%o]	1,06 ± 0,39	1,18 ± 0,40	1,12 ± 0,36
		n = 14	n = 22	n = 13
Primärfollikelzahl		178,8 ± 59,9	190,6 ± 80,6	174,2 ± 64,2
Sekundärfollikelzahl		16,2 ± 9,0	18,5 ± 10,6	18,3 ± 9,2
Tertiärfollikelzahl		7,1 ± 2,7	6,9 ± 3,2	7,8 ± 4,8
Follikelgesamtzahl		202,2 ± 61,6	216,0 ± 84,5	200,3 ± 64,6
Primärfollikeldm.	[µ]	23,01 ± 1,55	23,3 ± 1,99	22,86 ± 0,96
Interstitialdrüsen		2,20 ± 0,86	2,36 ± 0,99	2,06 ± 0,86

*Es bestehen keine signifikanten Differenzen zwischen den Genotypen*

Die Signifikanzangaben der Übersicht 2 beziehen sich auf ES-HYS F1, HYS F2-ES, DRS-ES und HYA-ES, jene der Übersicht 3 auf S1-S2, S2-S3, S3-S4 und S4-S1. Abweichungen hiervon sind in Fußnoten vermerkt.

Zu Übersicht 2 (nächste Seite):

*Anmerkung: DRS und HYA liegen nur die Daten aus Schlachtquartal 3 und 4 bzw. 2 zugrunde. Der Anschaulichkeit wegen wurden sie hier dennoch zusammen mit den anderen Rassen dargestellt*

*Signifikanz zwischen: 1) DRS-ES, DRS-HYS F1 und DRS HYS F2; 2) DRS-ES und zusätzlich DRS-HYS F1 und DRS-HYS F2 je \*; 3) DRS-HYS F1 und DRS-HYS F2; 4) HYA-HYS F1 und HYA-HYS F2; 5) HYA-ES und zusätzlich HYA-HYS F2 \*; 6) HYA-HYS F2; 7) DRS-HYS F2*

*Übersicht 2: Morpho- und histometrische Gonadenkennzahlen im Rassenvergleich*

	ES	HYS F1	HYS F2	DRS	HYA
	n = 36	n = 35	n = 29	n = 15	n = 10
Hodengesamtgewicht	abs. [g] rel. [%o]	7,45 ± 1,51 2,04 ± 0,39	7,42 ± 1,26 1,91 ± 0,31	8,50 ± 1,81 1,78 ± 0,28	7,11 ± 0,89 1,85 ± 0,15
Hodengewicht	abs. [g] rel. [%o]	2,72 ± 0,70 0,98 ± 0,26	4,30 ± 0,92 1,17 ± 0,23	4,26 ± 0,96 1,09 ± 0,22	5,16 ± 1,03 1,08 ± 0,16
Nebenhodengewicht	abs. [g] rel. [%o]	2,43 ± 0,63 0,87 ± 0,22	3,15 ± 0,72 0,86 ± 0,20	3,16 ± 0,53 0,81 ± 0,14	3,34 ± 0,91 0,70 ± 0,16
Hodenvolumen	[ml]	2,68 ± 0,69	4,16 ± 0,86	4,17 ± 0,95	5,03 ± 0,98
	n = 19	n = 18	n = 21	n = 3	
Tubulisdurchmesser	[µ]	135,3 ± 8,4	145,8 ± 14,8	151,8 ± 8,7	138,4 ± 4,4
Leydigzellkerndm.	[µ]	6,16 ± 0,21	6,05 ± 0,17	6,06 ± 0,32	6,16 ± 0,29
	n = 26	n = 20	n = 51	n = 13	n = 14
Ovargewicht	abs. [g] rel. [%o]	0,182 ± 0,049 0,062 ± 0,014	0,342 ± 0,127 0,086 ± 0,030	0,357 ± 0,124 0,086 ± 0,026	0,307 ± 0,080 0,064 ± 0,015
Ovarvolumen	[ml]	0,192 ± 0,056	0,362 ± 0,128	0,356 ± 0,122	0,318 ± 0,083
Uterusgewicht	abs. [g] rel. [%o]	0,299 ± 0,064 0,103 ± 0,023	0,437 ± 0,170 0,109 ± 0,043	0,516 ± 0,199 0,123 ± 0,042	0,573 ± 0,177 0,119 ± 0,034
	n = 14	n = 14	n = 21	n = 8	
Primärfollikelzahl		139,8 ± 39,9	189,9 ± 79,1	206,9 ± 68,1	140,3 ± 31,0
Sekundärfollikelzahl		8,7 ± 3,1	19,1 ± 7,8	23,0 ± 9,3	19,7 ± 9,3
Tertiärfollikelzahl		5,1 ± 1,4	8,5 ± 2,6	7,6 ± 4,5	9,7 ± 4,5
Follikelgesamtzahl		153,6 ± 43,4	217,5 ± 75,6	237,6 ± 67,9	169,7 ± 30,9
Primärfollikeldm. [µ]		23,02 ± 1,17	22,36 ± 1,09	23,71 ± 2,01	23,54 ± 0,81
Interstrialdrüsen		2,63 ± 0,46	1,72 ± 0,60	2,30 ± 1,18	1,00 ± 0,30

Übersicht 3: Morpho- und histometrische Gonadenkennzahlen im Saisonvergleich

	Saison 1 (Jan.-Mär.)	Saison 2 (Apr.-Jun.)	Saison 3 (Jul.-Sep.)	Saison 4 (Okt.-Dez.)
	<b>n = 29</b>	<b>n = 27</b>	<b>n = 24</b>	<b>n = 20</b>
Hodengesamt- gewicht	abs. [g] 6,75 ± 1,62 rel. [%] 2,03 ± 0,37	6,08 ± 1,64 1,78 ± 0,31 **	7,30 ± 1,59 2,05 ± 0,39	6,34 ± 1,85 1,83 ± 0,44
Hoden- gewicht	abs. [g] 3,85 ± 1,10 rel. [%] 1,15 ± 0,25	3,49 ± 1,10 1,02 ± 0,22	4,04 ± 1,18 1,12 ± 0,25	3,45 ± 1,13 0,99 ± 0,27
Nebenhoden- gewicht	abs. [g] 2,98 ± 0,63 rel. [%] 0,87 ± 0,16	2,58 ± 0,65 0,76 ± 0,13 (*)	3,26 ± 0,68 0,92 ± 0,22 (*)	2,89 ± 0,77 0,84 ± 0,20
Hodenvolumen	[ml] 3,73 ± 1,05	3,41 ± 1,06	4,02 ± 1,13	3,36 ± 1,09
Tubulusdurchmesse r	[µ] 145,2 ± 13,1	141,1 ± 14,4	148,5 ± 6,8	141,1 ± 16,9
Leydigzellkerndm.	[µ] 6,04 ± 0,16	6,21 ± 0,26	6,04 ± 0,22	6,09 ± 0,32
Ovar- gewicht	abs. [g] 0,287 ± 0,123 rel. [%] 0,077 ± 0,031	<b>n = 26</b> 0,324 ± 0,145 0,083 ± 0,027	<b>n = 13</b> 0,321 ± 0,156 0,077 ± 0,027	<b>n = 18</b> 0,289 ± 0,100 0,077 ± 0,019
Ovarvolumen	[ml] 0,302 ± 0,125	0,323 ± 0,138	0,326 ± 0,156	0,302 ± 0,113
Uterus- gewicht	abs. [g] 3,75 ± 1,55 rel. [%] 1,02 ± 0,41	5,10 ± 1,90 1,32 ± 0,34	4,47 ± 2,57 1,08 ± 0,49	3,72 ± 1,12 1,00 ± 0,21
Primärfollikelzahl	<b>n = 12</b> 182,7 ± 77,6	<b>n = 15</b> 215,2 ± 91,2 (*) <sup>3)</sup>	<b>n = 12</b> 167,2 ± 26,6	<b>n = 10</b> 153,4 ± 41,9
Sekundärfollikelzahl	14,0 ± 6,1 (*) <sup>1)</sup>	15,1 ± 8,4 (*) <sup>2)</sup>	20,5 ± 7,4	23,2 ± 14,2
Tertiärfollikelzahl	6,9 ± 2,6	6,8 ± 2,9	7,1 ± 2,5	8,2 ± 6,0
Follikelgesamtrzahl	203,6 ± 81,7	237,2 ± 95,0	194,8 ± 27,9	184,8 ± 50,9
Primärfollikeldm. [µ]	22,09 ± 1,52	24,01 ± 1,54	23,03 ± 1,49	23,12 ± 1,43
Interstitialdrüsen	1,96 ± 0,71	2,81 ± 0,85 (*) <sup>3)</sup>	2,23 ± 0,88	1,79 ± 0,93

Signifikanz zwischen: 1) S1-S3; 2) S2-S3 und S2-S4; 3) S2-S4

**Manfred Heine :**

Morphometric and histometric studies of the gonads and uteri in mature spotted rabbits of different genotypes, respecting differences in reproductive fitness.

## **VI. SUMMARY**

This study was performed to record morphometric and histometric fertility traits of the gonads and to evaluate a possible participation of these organs in the pathogenesis of the subvitality syndrome in homozygous spotted rabbits.

Therefore the subvital genotype KK (homozygous spotted) was compared with the vital genotypes Kk (heterozygous spotted) and kk (homozygous nonspotted). Rabbits of the German Giant Spot breed (DRS), the English Spot breed (ES) and two- and three-race crossbred offspring [DRS x ES = F1 and F2 hybrids (HYS F1 and F2); (DRS x ES) x New Zealand White = albinohybrids (HYA)] were kept under standardized conditions and slaughtered at 21 weeks of age.

The organ weights and volumes of 124 ovaries and uteri (only weights) and 125 testes were measured. A histomorphometric examination was carried out on the ovaries of 57 and the testes of 61 animals. Based on 4 slides per female rabbit the number of primary, secondary and vesicular follicles were counted, 80 diameters of primary follicles were measured and the grade of interstitial gland differentiation were evaluated. Per male rabbit the diameters of 80 seminiferous tubules and 120 nuclei-diameters of Leydig cells were recorded.

In none of the examined traits significant genotypic differences were found. Slightly lower ovary and uterus weights in KK genotypes give expression to suboptimal reproductive fitness, caused by latent chronic disease. The results were correlated with parameters of other inner organs. Different correlative tendencies of homozygous spotted rabbits occur, but are probably sequels of genotypic differences in these inner organs.

In conclusion gonads and uteri structures do not seem to be primarily involved with the pathogenesis of genotype-related subvitality.

Almost all measurements show significant breed differences. Mostly they are caused by unequal bodyweights, but also real fertility differences were found. HYS F1 and F2 could be ascertained to have a favourable fertility compared to their parents (DRS and ES), as measured by their gonad parameters. This obviously is the basis of heterosis which is regularly higher in the F2 generation.

In spite of standardized housing conditions (semi-climatisation) there were distinct systemic influences, which were interpreted as seasonal. These have to be considered in evaluations of reproductive physiology data. Female traits show better reproductive aptness in April-September (season 2 and 3), male traits in January-March and July-September (season 1 and 3).

Significant genotype-season-interactions may indicate a poorer adaptive ability of the KK-type to environmental stress.

The morphometric data of gonads and uteri correspond with figures from literature and exhibit a high bilateral concordance, thus demonstrating a strong biological symmetry of these highly heritable morphologic characteristics.