

Dissertation

**Untersuchung von ernährungsabhängigen
reproduktionsphysiologischen Prozessen der
Spezies *Rupicapra rupicapra* L.**

eingereicht von

Bakk.rer.nat., MSc

Josefine Theresia Lanz

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der Medizinischen Wissenschaft

(Dr. scient. med.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

**Lehrstuhl für Zellbiologie, Histologie und
Embryologie**

unter der Anleitung von

O. Univ.- Prof. Dr. Gottfried Dohr

Graz, November 2021

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt und abgefasst, und jene Personen und Institutionen, die am Zustandekommen der Forschungsdaten beteiligt waren, namentlich genannt habe. Andere als die angegebenen Quellen habe ich nicht verwendet und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit an der Dissertation und daraus entstandener Publikationen wurde gemäß den Regeln der „Good Scientific Practice“ durchgeführt.

Graz, November 2021

Josefine Lanz

Hinweis

Bitte beachten Sie, dass Teile dieser Dissertation bereits erschienen sind in: J.T. Lanz, E. Kalcher-Sommersguter, A. Drescher, H. Hutter, A. Deutz und G. Dohr (2021): Habitat and climatic conditions affect the onset of sexual maturity in female chamois. Wien Tierärztl Monat – Vet Med Austria, **108**, 237 – 247. Die Nutzungsrechte befinden sich im Eigentum: „Österreichische Gesellschaft der Tierärztinnen und Tierärzte“ (ÖGT). Die Verwendung von Daten und Abbildungen, wurde durch ÖGT erteilt.

Alle hier vorgestellten Co-Autoren gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Weiterverwendung der Daten aus der Veröffentlichung im Rahmen dieser Arbeit.

**Institut für Zellbiologie, Histologie und Embryologie, Gottfried Schatz
Forschungszentrum, Medizinische Universität Graz, Austria.**

Gottfried Dohr

Heinz Hutter

Institut für Biologie, Universität Graz, Austria:

Elfriede Kalcher - Sommersguter

Anton Drescher

Veterinärmedizinische Universität, Wien; Amsttierarzt Murau, Austria.

Armin Deutz

Danksagungen

Diese Arbeit konnte ich in der DocSchool „Lifestyle-Related Diseases“ am Lehrstuhl für Zellbiologie, Histologie und Embryologie des Gottfried Schatz Forschungszentrums der Medizinischen Universität Graz durchführen; dafür bedanke ich mich herzlich.

Mein besonderer Dank gebührt Herrn O. Univ.-Prof. Dr. Gottfried Dohr, ohne den ich mein Projekt nicht hätte verwirklichen können für seine stets freundliche und fachkundige Unterstützung bei meinen Ausarbeitungen.

Herzlichst bedanke ich mich bei meinen weiteren Betreuern A.o. Univ.-Prof. Mag. Dr. Heinz Hutter und Dozent Dr. Armin Deutz für die Unterstützung während des Doktorat Studiums und bei der Erstellung der Dissertation bedanken. Bei Herrn Dr. Deutz möchte ich mich besonders für die Bereitstellung des Themas und für die Betreuung bei der Probenentnahme bedanken. Bei Frau Dr. Elfriede Sommersguter-Kalcher bedanke ich mich besonders für den hilfreichen Beistand bei den statistischen Berechnungen und bei der Übersetzung der Publikation. Herrn Dr. Anton Drescher, welcher mit mir die Vegetationsaufnahmen machte, ein großes Dankeschön, die Arbeit im Felde war jedes Mal ein Erlebnis.

Die Laborarbeiten, welche ich hauptsächlich unter der fachkundigen Anleitung von Sabine Richter ausführte, des Weiteren bei Monika Siwetz, Elisabeth Bock, Elisabeth Pritz und Rudolf Schmidt, ließen die Arbeit zum Vergnügen werden, dafür mein herzliches Danke. Ich konnte mir verschiedene Fertigkeiten aneignen und neue Erfahrungen sammeln. Ich danke allen Kollegen am Lehrstuhl für Zellbiologie, Histologie und Embryologie für die schöne Zeit, die ich mit euch verbringen durfte.

Mein besonderer Dank gilt allen Jägern, welche mir Proben zur Verfügung gestellt haben, ohne diese wäre die Forschungsarbeit nicht möglich gewesen.

Für die finanzielle Unterstützung möchte ich mich bei der Steirischen Landesjägerschaft herzlichst bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungen	1
2	Abbildungsverzeichnis	2
3	Tabellenverzeichnis	6
4	Zusammenfassung	8
5	Abstract	9
6	Einleitung	10
7	Material und Methoden	13
7.1	Untersuchungsgebiet	13
7.2	Klima: Datensammlung	13
7.3	Vegetationsaufnahmen	14
7.3.1	Das Untersuchungsgebiet Sengsengebirge (Nationalpark Kalkalpen)	15
7.3.2	Das Untersuchungsgebiet Südostabdachung der Gleinalpe	17
7.4	Gewebesammlung	18
7.5	Gewebepräparation	19
7.5.1	Einbetten	19
7.5.2	Ausgießen	19
7.5.3	Schneiden	19
7.6	Färbungen	20
7.6.1	HE-Färbung	20
7.7	Lichtmikroskopie	20
7.8	Rasterelektronenmikroskopie	21
7.9	Transelectronenmikroskopie	21
7.10	Immunhistochemie	22
7.11	Statistische Methoden	23
8	Ergebnisse	24
8.1	Klimatische Bedingungen in nördlichen und südlichen Habitaten	24
8.2	Vegetationsaufnahmen Sengsengebirge	25
8.3	Vegetationsaufnahmen Gleinalpe	30

8.4 Auflistung der Gebiete aus denen Uteri und Ovarien von Gamsgeißen gesammelt wurden	34
8.5 Erlegungstermine.....	36
8.6 Aufteilung in Altersklassen	37
8.6.1 Ein- bis dreijährige Gamsgeißen (Klasse III).....	38
8.6.2 Vier- bis zehnjährige Geißen (Klasse II).....	38
8.6.3 Elfjährige und ältere Geißen (Klasse I).....	38
8.7 Gewicht der Geißen (allgemein).....	39
8.8 Ovarien der Gamsgeißen	40
8.8.1 Ovariengröße	41
8.9 Ovarien - Follikel.....	43
8.9.1 Primordialfollikel, Primärfollikel	43
8.9.2 Sekundärfollikel	44
8.9.3 Tertiärfollikel.....	45
8.10 Ovarien - Corpora.....	48
8.10.1 <i>Corpus luteum cyclicum</i> (CL cycl.).....	48
8.10.2 <i>Corpus luteum graviditatis</i> (CL grav.).....	48
8.10.3 <i>Corpus albicans</i> (C. alb.).....	50
8.10.4 <i>Corpus atreticum</i>	52
8.11 Ovarien der ein- bis dreijährigen Gamsgeißen (Klasse III).....	53
8.11.1 Einjährige Gamsgeißen	54
8.11.2 Zweijährige Geißen	54
8.11.3 Dreijährige Geißen	55
8.12 Fortpflanzungsreife.....	56
8.13 Geißen vier Jahre bis 10 Jahre (Klasse II).....	56
8.14 Elfjährige und ältere Geißen (Klasse I).....	57
8.15 Kruken und Ovar	59
8.16 Rete Ovarii.....	59
8.17 Trächtigkeiten.....	60
8.18 Embryonen.....	63
8.19 Ovarienzysten	64
8.20 Gebärmutter (Uterus).....	64
8.20.1 Proliferationsphase	65
8.20.2 Sekretionsphase	66

8.20.3 Karunkel	66
8.21 Eileiter (Tuba uterina)	67
9 Diskussion.....	68
10 Literaturverzeichnis	73
11 Anhang.....	79

1 Abkürzungen

Aqua dest.	Aqua destilliert
AZ	Artenzahl
AZG	Artenzahl einer Gruppe
C. alb.	<i>Corpus albicans</i>
C. atr.	<i>Corpus atreticum</i>
CL	<i>Corpus luteum</i>
CL cycl.	<i>Corpus luteum cyclicum</i>
CL grav.	<i>Corpus luteum graviditatis</i>
d.h	das heißt
HE	Hämalaun und Eosin
N	Nord
NO	Nordost
NS	Nordsüd
NW	Nordwest
S	Süd
SSL	Scheitel - Steiß - Länge
SF	Sekundärfollikel
PF	Primärfollikel
PNR	Probennummer
TF	Tertiärfollikel
vWF	von-Willebrand-Faktor

2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Untersuchungsgebiet in den Ostalpen. N = nördlich der Mur-Mürz-Furche, S= südlich der Mur-Mürz Furche. *= Oberösterreich Kalkalpen; **= Bacherngebirge (Reliefkarte Österreich nach eigenen Angaben modifiziert) (Lanz et al., 2021)	13
Abb. 2: Untersuchungsgebiete Nationalpark Kalkalpen, Oberösterreich, 1: Weiderasen; 2 und 3: Hochstauden-vegetation; 4: obermontaner Wald; 5 und 6: Schutthalden. M 1:5000. Ausschnitt aus DORIS GIS Oberösterreich.....	16
Abb. 3: Untersuchungsgebiete Gleinalpe, Steiermark, südlich der Mur-Mürz-Furche. 1 und 2: Beweidete Weiderasen; 3 und 4: Waldflächen; 5: ein mit Blöcken durchsetzter offener Hang. M 1:10000. Ausschnitt aus GIS Steiermark.	18
Abb. 4: Gebärmutter einer einjährigen Gamsgeiß mit Ovarien. 1 = linkes Ovar, 1a = Ovar herauspräpariert, 2 = rechtes Ovar, 2a = Ovar herauspräpariert, 3 = Gebärmutter. Strichpunktierte Linien kennzeichnen die Schnitte durch Ovarien und Gebärmutter (Lanz et al., 2021).	19
Abb. 5: Vegetationsaufnahme im Sengsengebirge.....	25
Abb. 6: Einige Arten auf kalkreichen Standorten. 1: <i>Cicerbita alpina</i> ; 2: <i>Doronicum austriacum</i> ,	30
Abb. 7: Vegetationsaufnahmen Gleinalpe.....	30
Abb. 8: Bezeichnende Elemente der Vegetationsaufnahme Gleinalpe: 1: <i>Loiseleuria procumbens</i> ; 2: <i>Vaccinium myrtillus</i> ; 3: <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	33
Abb. 9: Aufteilung der Gebiete, in welchen Proben nördlich und südlich der Mur-Mürz-Furche gesammelt wurden, eins bis elf nördlich und zwölf bis vierundzwanzig südlich (Quelle Steiermark Karte: GIS Steiermark).	34
Abb. 10: Ovarien einer einjährigen Gamsgeiß erlegt am 30.11.2016; A: linkes Ovar, B: rechtes Ovar (A: Lanz et al., 2021)	40
Abb. 11: Rechtes Ovar einer dreizehnjährigen Gamsgeiß erlegt am 30.12.2014. A: Ovar mit an der Oberfläche sichtbaren Tertiärfollikel (TF). B: Schnitt durch das Ovar.	40
Abb. 12: Linkes Ovar einer 13 jährigen Gamsgeiß erlegt am 30.12.2014. A: Ovar mit CL grav.; B: Schnitt durch das Ovar (Lanz et al., 2021).....	41
Abb. 13: Vergleich der linken und rechten Ovarien (N = 139). Mittelwerte und Standardabweichung. Wilcoxon Signed Rank Test: * = p < 0,05.....	41
Abb. 14: Vergleich der linken Ovarien der verschiedenen Altersklassen der Geißen (N = 139): M ± SD.....	42

Abb. 15: Vergleich der linken Ovarien der ein- bis dreijährigen Geißen (N = 55) mit und ohne CL Boxplots mit Median (= dicker Mittelstrich), Quartil 1 und 3 (= untere / obere Grenze der Box) und 1 – 5 -fachem Interquartilsabstand (= Antennen). * = p < 0,05.....	42
Abb. 16: A: Ovar einer einjährigen Gamsgeiß, erlegt am 27.10.2016, 1 = Ovarrinde, 2 = Ovarmark. B: Ovarrinde, Pfeil = einschichtig kubisches Peritonealepithel, 1 = Tunica albuginea, 2 = spinozelluläres Bindegewebe. C: Ovarmark, 1 = lockeres Bindegewebe, 2 = Blutgefäße (A: Lanz et al., 2021)	43
Abb. 17: A: Primordialfollikel, 1= Kernkörperchen und Nukleus; 2= Eizelle; 3= einschichtig plattes Follikelepithel; 4= spinozelluläres Bindegewebe. B: Primärfollikel, 1= Eizelle; 2= Zona pellucida; 3= einschichtig kubisches Follikelepithel; 4= spinozelluläres Bindegewebe (Lanz et al., 2021)	44
Abb. 18: Sekundärfollikel A: Die Follikelzellen proliferieren an zwei gegenüberliegenden Polen (schwarze Pfeile). Pfeilspitze= Kernkörperchen; 1= Eizelle; 2= Zona pellucida; 3= mehrschichtiges Follikelepithel; 4= Basalmembran; 5= differenzierte Stromazellen der Theca follicularis. B: 1= Eizelle; 2= Zona pelucida; Einsatz: Ausschnitt aus der Oozytenwand. 3= Corona radiata – Zellfortsätze reichen durch die Zona pelucida (2) und stellen eine Verbindung zur Eizelle (1) her, 4= Golgi-Feld; 5= mehrschichtiges Follikelepithel; 6= basale Follikelepithelzellschicht; 7= Theca folliculi (Lanz et al., 2021) (Ausschnitt modifiziert nach Rüsse & Sinowatz, 2015).....	45
Abb. 19: Früher Tertiärfollikel, 1= Eizelle; 2= Antrum folliculi gefüllt mit Liquor folliculi.	45
Abb. 20: A: Tertiärfollikel, 1= Antrum folliculi, Pfeil= Cumulus oophorus, 2= Granulosazellen, 3= Theca interna, 4= Theca externa. B: Ausschnitt: 1 = Granulosazellen, Pfeilspitze= Basalmembran, 2= Theca interna, 3= Theca externa (A: Lanz et al., 2021)...	46
Abb. 21: A: Rasteraufnahme, Tertiärfollikel B: Granulosazellen aus dem Bereich des Tertiärfollikels.	47
Abb. 22: Tertiärfollikel. A: Pfeilspitze= Cumulus oophorus; B: Oozythe (Eizelle). Pfeilspitze= Kernkörperchen; 1= Eizelle; 2= Zona pellucida; 3= Corona radiata; 4= Interzellularräume.....	47
Abb. 23: A: Ovar einer dreijährigen Gamsgeiß, 1= <i>Corpus luteum cyclicum</i> , 2= Einfaltungen durch Einwandern der Thecaluteinzellen, B: 1= Granulosaluteinzellen; 2= Thecazellen; 3= Kapillaren.	48
Abb. 24: Ovar einer zweijährigen Geiß, 1= <i>Corpus luteum graviditatis</i> . B: 1=Granulosaluteinzellen, 2= Thecaluteinzellen, 3= Kapillaren (A: Lanz et al., 2021)	49

Abb. 25: ELMI Aufnahme von Zellen eines CL grav.; A: Weiße Pfeile= Zellkern; B= Zellkern, 1= Kernkörperchen, 2= Zellkern.....	49
Abb. 26: A: Ovar einer achtjährigen Gamsgeiß. 1= C. alb.; B: Histologischer Schnitt des Ovars 1= C. alb.....	50
Abb. 27: A: Ovar einer zweijährigen Geiß, 1= C. alb. B: 1= Blutgefäße; 2= Fibroblasten	50
Abb. 28: Immunhistochemische Färbung, C. alb. 1= Endothelzellen der Blutgefäße.	51
Abb. 29: Ovar einer zweijährigen Gamsgeiß mit C. alb. Dargestellt 16 Schnitte, C. alb. sichtbar in 14 Schnitten. 1= C. alb. , 2= Tertiärfollikel.....	52
Abb. 30: Ovar, 1= Grohe-Slavianski Membran.	53
Abb. 31: A: Ovar einer einjährigen Geiß; B: Ovar einer zweijährigen Geiß, C: Ovar einer dreijährigen Geiß.	53
Abb. 32: A: linkes Ovar einer einjährigen Geiß. 1= CL cycl. B= rechtes Ovar derselben Geiß. 1= C. alb. Nach Abbau eines CL cycl (A: Lanz et al., 2021).....	54
Abb. 33: A: Linkes Ovar einer dreijährigen Gamsgeiß mit CL graviditatis. B: rechtes Ovar derselben Geiß.	56
Abb. 34: A: Ovar einer sechsjährigen Gamsgeiß. B: Ovar einer zehnjährigen Gamsgeiß..	57
Abb. 35: A: Ovar einer zwölfjährigen Gamsgeiß; B: Ovar einer vierzehnjährigen Gamsgeiß, C: Ovar einer fünfzehnjährigen Gamsgeiß; D: Ovar einer zwanzigjährigen Gamsgeiß.....	58
Abb. 36: A: Ovar einer siebzehnjährigen Gamsgeiß; B: Schnitt durch das Ovar. zwei CL grav., Möglichkeit einer Zwillingsgeburt.	59
Abb. 37: A: Kruken einer sechsjährigen Geiß mit verbreiteten Jahresringen; J= Jahre. Foto: F. Humpl, 2016. B: Linkes Ovar derselben Geiß.	59
Abb. 38: Rasteraufnahme eines Teilbereiches des Ovars. A und B: Rete Ovarii mit Tubuli.	60
Abb. 39: Anzahl (Median) der Corpora albicantia von fünf-, acht- sowie elfjährigen und älteren Gamsgeißen aus nördlichen (N) und (S) südlichen Habitaten. Boxplots: Boxen zeigen den Median und werden durch das erste (Q1) und das dritte Quartil (Q3) begrenzt. Antennen repräsentieren den 1–1,5 fachen Interquartilsabstand. °= Ausreißer, Interquartilsabstand mit 1,5 – 3 fachen Interquartilsabstand (Lanz et al., 2021)	61
Abb. 40: Intervall zwischen 2 Trächtigkeiten 4- bis 20jähriger Geißen im Norden und im Süden. Boxplots mit Median (=dicker Mittelstrich), Quartil 1 und 3 (=untere/obere Grenze der Box) und 1,5-fachem Interquartilsabstand (=Antennen). *= Ausreißer, Interquartilsabstand > 3.	62

Abb. 41: Embryo einer zweijährigen Geiß, erlegt nördlich am 29.12.2014.....	63
Abb. 42: Embryo einer dreizehnjährigen Geiß welche am 30.12.2014 nördlich erlegt wurde.....	63
Abb. 43: Linkes Ovar einer 20 jährigen Gamsgeiß mit Zyste, erlegt nördlich am 20.11.2015.....	64
Abb. 44: Uterus einer siebenjährigen Geiß. 1= Uteruskörper; 2= Uterushörner; 3= Mesometrium; 4= Ligamentum ovari proprium; 5= linkes Ovar; 6= rechtes Ovar mit CL; 7= Eileiter.....	64
Abb. 45: Uterus einer einjährigen Gamsgeiß. 1= Perimetrium, 2= Myometrium, 3= Endometrium mit Schlauchdrüsen, 4= Karunkel. B: Ausschnitt aus Endometrium.....	65
Abb. 46: Gebärmutter einer einjährigen Gamsgeiß in der Proliferationsphase.....	65
Abb. 47: Sekretionsphase einer Gebärmutter mit stark geschlängelten Schlauchdrüsen....	66
Abb. 48: 1=: Karunkel in der Gebärmutter einer dreizehnjährigen Gamsgeiß.	67
Abb. 49: A: Eileiter einer dreijährigen Gamsgeiß, 1= Tunica mucosa; 2= Tunica muscularis; 3= Tela subserosa. B: Ausschnitt aus Tunica mucosa, 1 = Stiftchenzelle, 2 = Drüsenzelle, 3= Flimmerzelle.	67

3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Kombinierte Skala der Artmächtigkeit (Abundanz und Dominanz) nach Braun-Blanquet in der erweiterten Form nach Reichelt & Wilmanns 1973.	15
Tab. 2: Klimabedingungen im nördlichen Lebensraum. Kalkalpen (Wetterstation Kogleralm 1240 m). (Modifiziert, Lanz et al. 2021).....	24
Tab. 3: Klimabedingungen im südlichen Lebensraum (Wetterstation Neuhof, 770 m) (Modifiziert, Lanz et al. 2021).....	25
Tab. 4: Artenliste der Untersuchungsflächen im Sengsengebirge (Oberösterreich) mit Angaben der Artmächtigkeit	26
Tab. 5: Summe der Quantitäten der unterschiedlichen Gruppen prozentuell aufgelistet. 1= Weiderasen; 2, 3 und 4 Hochstaudenvegetation; 5= Feinschutthalde; 6= Grobschutthalde.	29
Tab. 6: Artenliste der Untersuchungsflächen auf der Gleinalpe mit Angaben der Artmächtigkeit.....	31
Tab. 7: Summe der Quantitäten der unterschiedlichen Gruppen prozentuell aufgelistet. 1= Weiderasen; 2= Weiderasen und Zwergstrauchheide; 3 und 4 fichtendominierender Hochwald; 5= Wiederbewaldungsstadium nach Schlag.	33
Tab. 8: Auflistung der Gebiete, nördlich der Mur-Mürz-Furche, an denen Proben zur histologischen Untersuchung gesammelt wurden.	35
Tab. 9: Auflistung der Gebiete, südlich der Mur-Mürz-Furche, an denen Proben zur histologischen Untersuchung gesammelt wurden.	36
Tab. 10: Zahl der erlegten Tiere aufgeteilt nach Monaten	36
Tab. 11: Gamswildabschuss und Fallwild Steiermark, Quelle: STATISTIK AUSTRIA ...	37
Tab. 12: Auflistung der Proben nach Klassen, Nord und Süd.....	37
Tab. 13: Auflistung der Probenannahme der ein- bis dreijährigen Geißen.....	38
Tab. 14: Auflistung der Probenentnahme der vier- zehnjährigen Geißen.....	38
Tab. 15: Auflistung der Probenannahme der elfjährigen und älteren Geißen.....	39
Tab. 16: Median: Alter und Körpergewicht der Geißen (Lanz et al. 2021)	39
Tab. 17: Körpergewicht ein- und zweijähriger Gamsgeißen aus den nördlichen (N) und den südlichen (S) Lebensräumen (Lanz et al. 2021).	40
Tab. 18: Zweijährige Geißen mit ihrem jeweiligen Erlegdatum und Stand der Fortpflanzungsreife. N= Nord, S= Süd.....	55

Tab. 19: Dreijährige Geißen mit ihrem jeweiligen Erlegdatum und Stand der Fortpflanzungsreife.....	56
--	----

4 Zusammenfassung

Die Alpengämse (*Rupicapra rupicapra* L.) ist eine charakteristische Wildtierart der Alpen. Da in den letzten 20 Jahren im Alpenraum von Österreich, der Schweiz und Bayern ein Rückgang der Bestände von bis zu 30% zu vermerken war, bedarf sie besonderer Aufmerksamkeit. Ziel der vorliegenden Studie war zu erforschen, ob unterschiedliche Lebensräume Einflüsse auf den Beginn der Fortpflanzungsreife bei Gamsgeißen haben. D.h. ob Geißen in Gebieten südlich der Mur-Mürz-Furche, mit milderen Temperaturen und nicht so strengen Wintern und dadurch früherer Vegetation früher setzen als Geißen nördlich der Mur-Mürz-Furche, in alpinen Lebensräumen mit länger anhaltender Schneedecke und kürzerer Vegetationszeit. In den Jahren 2014 bis 2019 wurden in den Monaten August bis Dezember Fortpflanzungsorgane (Gebärmutter mit Ovarien) von 139 ein- bis zu zwanzigjährigen Tieren gesammelt. Die Bestimmung der Fortpflanzungsreife und Reproduktion erfolgte durch histologische Untersuchungen der Ovarien. Durch den Nachweis des *Corpus luteums* (CL) im Ovar erfolgte der Nachweis einer Ovulation, somit ist die Bestimmung der Fortpflanzungsreife gegeben. Mit der Identifizierung eines entsprechend großen *Corpus albicans* (C. alb.) erfolgte die Bestimmung über erfolgte Trächtigkeiten. Da das Gewicht der Geißen in den ersten Lebensjahren im direkten Zusammenhang mit dem Erfolg der Fortpflanzung steht, wurden auch diese Werte herangezogen. Das Körpergewicht der ein- und zweijährigen Geißen war in Gebieten südlich der Mur-Mürz-Furche (milde Habitate) signifikant schwerer als in Gebieten nördlich der Mur-Mürz-Furche (raue Habitate). Außerdem war der Prozentsatz an ovulierenden einjährigen Geißen in milden Habitaten signifikant höher, es gab jedoch keinen Unterschied in Hinsicht auf Trächtigkeiten in den unterschiedlichen Gebieten.

5 Abstract

The Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) is a characteristic species of the Alps. Populations from certain Alpine regions decreased by up to 30 percent within the last 20 years, while other populations remained stable. In the present study, we investigated a possible influence of the habitat by comparing the body weight development and onset of sexual maturity of does living in mild habitats to that of does living in harsh habitats. Mild habitats (i.e., with milder temperatures and an earlier onset of the growing season) are found south of the confluence of the Mur and Mürz rivers, harsh habitats (i.e., with a prolonged snow cover and a shorter growing season) are found north of the confluence of the Mur and Mürz rivers. To this end, the reproductive organs (uterus and ovaries) of 139 harvested one- to twenty-year-old does were collected from 2014 to 2019 in the months of August to December. Determination of sexual maturity and reproduction was done by histological examinations of the ovaries. Ovulations could be examined by the evidence of a *Corpus luteum* (CL), which in turn allows the determination of sexual maturity. The identification of a *Corpus albicans* (C. alb.) of a certain size allows the determination of pregnancies. As expected, habitat had an influence on body weight development, as body weight was significantly higher in one- and two-year-old eviscerated does living south of the confluence of the Mur and Mürz rivers compared to those living north of the confluence of the Mur and Mürz rivers. Since the body weight of does in their first years of life has an impact on the onset of sexual maturity, we, accordingly, found a higher percentage of yearlings ovulating south of the confluence of the Mur and Mürz rivers, compared to those living north of the confluence of the Mur and Mürz rivers. Gestations, however, did not differ between the different habitats.

6 Einleitung

Das Fortpflanzungsalter der Gämsen war lange Zeit vieldiskutiert und in älterer Literatur war man sich einig, dass Gamsgeißen erst mit vier Jahren fortpflanzungsfähig sind (Schröder, 1971). Aber bereits im Jahre 1938 ließ der Franzose Couturier aufhorchen, als er einen Fötus in einer im zweiten Lebensjahr stehenden Geiß nachweisen konnte (Couturier, 1938). Untersuchungen zur Populationsbiologie von Gämsen in verschiedenen Gebieten Neuseelands bieten einen interessanten Vergleich: Es konnte bereits bei einer sieben monatigen Geiß ein Embryo vorgefunden werden (Bauer, 1986). Die Tragzeit bei Gamswild beträgt 180 bis 190 Tage (Bubenik, 1984) und die Geißen bringen in der Regel ein Junges zur Welt (Zeiler, 2012). Das Körpergewicht der Geißen steht im engen Zusammenhang mit der Fortpflanzungsreife, Geißen welche in den ersten Lebensjahren mehr Gewicht haben, können sich früher fortpflanzen (Albon et al., 1983; Stearns, 1992; Garel et al., 2009).

Beim geschlechtsreifen Tier unterliegen die Ovarien zyklisch-hormonellen Einflüssen, welche Veränderungen in der Struktur und der Funktion nach sich ziehen (Liebich, 2004). Die Ovarien sind meist von runder bis längsovaler Form, liegen beckenwärts der Nieren in der Lendengegend (Ellenberger & Baum, 1974) und erfüllen eine Doppelfunktion. Als keimbereitendes Organ sind sie für die Bereitstellung sprungreifer Follikel verantwortlich sowie zur Synthese von Geschlechtshormonen (Liebich, 2004; Rüsse & Sinowatz, 2015). Die paarigen Ovarien sind rundliche, meist längsovale Gebilde und liegen kaudal der Nieren in der Lendengegend (Ellenberger, Baum, 1974). Die Oberfläche des Ovars ist von einem einschichtigen Peritonealepithel überzogen, dem eine Tunica albugina untergelagert ist. Man unterscheidet im Ovar zwei Bereiche, eine Rindenzone und eine Markzone. In der Rindenzone treten Follikel in verschiedenen Stadien auf: Primordialfollikel, Primärfollikel, Sekundärfollikel und Tertiärfollikel (Liebich, 2004). Die im Ovar befindlichen Follikel können drei Zustandsformen erreichen: das Ruhestadium, die Wachstumsphase und die Atresie (Pedersen & Peters, 1968).

Das Gamswild zählt zu den saisonal polyöstrischen Tieren; die Brunft findet je nach Region Anfang Oktober bis Ende November statt. Der erste Tag an dem Brunfterscheinungen auftreten, gilt als erster Zyklustag (Rüsse & Sinowatz, 2015). Man spricht vom Geschlechtszyklus, welcher sich in Proöstrus (Vorbrunft), Östrus (Brunft), Metöstrus (Nachbrunft) und den Diöstrus (Zwischenbrunft) unterteilt (Zeiler, 2012). Die

Ovulation (Eisprung) findet während des Östrus statt, im Zuge des Follikelsprungs wird aus dem Tertiärfollikel ein Ei entlassen und kann befruchtet werden (Austin und Short 1976). Wird eine Geiß bei der ersten Ovulation nicht befruchtet folgen in dreiwöchigen Abständen weitere Ovulationen (Knaus & Schröder, 1983). Zu dieser Zeit ist die Geiß für 32 – 40 Stunden paarungsbereit (Engelhard, 2010). Nach der Ovulation entsteht das *Corpus luteum* (CL). Das CL ist eine temporäre endokrine Drüse, gebildet aus den verbliebenen Teilen des Tertiärfollikels, und besteht aus Theca-Luteinzellen und Granulosa-Luteinzellen. Die Granulosa-Luteinzellen und Theca-Luteinzellen sezernieren Progesteron, Östrogene und möglicherweise auch Oxytozin. Liegt keine Befruchtung der Eizelle vor, unterliegt das CL einer Aufbauphase, und wird *Corpus cyclicum* (CL cycl.) genannt. Bei erfolgter Befruchtung, entsteht das *Corpus luteum graviditatis* (CL grav.), das für die Dauer der Trächtigkeit erhalten bleibt (Liebich, 2004) und eine sehr deutliche das Organ bis zu zweidrittel ausfüllende Struktur darstellt. Die Anzahl der Trächtigkeiten kann mittels Nachweis der *Corpora albicantia* bestimmt werden, welche durch hormonelle Einflüsse nach dem Abbau des CL grav. entstehen, ca. ein Viertel der Größe eines CL aufweisen und über mehrere Jahre nachzuweisen sind (Geiser et al., 1976; Salzmann, 1977).

Bei den Ernährungstypen zählt Gamswild zum intermediären Typ, d.h. sie sind im Sommer Konzentratselektierer und im Winter Raufutterfresser (Hofmann, 2007). Laut Klanssek (2009) deckt sich die Nahrungszusammensetzung bei Gämsen weitestgehend mit dem Nahrungsangebot, und ist somit vom Lebensraum abhängig. Im Frühling und Sommer werden bevorzugt Kräuter und frische Gräser aufgenommen, im Winter ist die Aufnahme von trockenem Pflanzenmaterial beträchtlich.

Das Alter der Geschlechtsreife kann je nach Lebensraum unterschiedlich sein, aber die meisten Autoren sind sich einig, dass Faktoren wie Klima, Ernährung, und soziale Strukturen zur Entwicklung des Körpergewichtes und damit zum Erreichen der Fortpflanzungsreife beitragen (Schröder, 1971; Bauer, 1986; Garel et al., 2009; Willisch et al., 2013).

Es liegen bereits Studien älteren Datums zur Morphologie der Ovarien von Gamswild vor (Schröder, 1971; Valentincic et al., 1974; Hickmann, 1980). Es gibt aber keine Studien neueren Datums, welche sich mit dem funktionellen Ovargewebe bei Gamswild beschäftigen. Im Rahmen dieser Arbeit werden zum größten Teil lichtmikroskopische Methoden angewandt, um eine detaillierte funktionelle Beschreibung des Gamsovars, besonders in Hinsicht auf Reproduktion, zu erstellen. Dazu war es

notwendig, histologische Untersuchungen des *Corpus luteums* und des *Corpus albicans* zu erstellen. Durch den Einsatz neuer histologischer Methoden sollen frühere Untersuchungen ergänzt werden.

Die Lebensräume von Gämsen können sich beträchtlich unterscheiden. Man findet Gämsen in rauen Lebensräumen, die durch alpine Höhen, strenge Winter mit länger andauernder Schneedecke und damit kürzerer Vegetationszeit gekennzeichnet sind. Gämsen finden sich jedoch auch in mildereren Lebensräumen, wo die Lebensbedingungen durch mildere Temperaturen und geringere Schneelagen und damit einhergehend längerer Vegetationszeit gekennzeichnet sind. In den Alpenländern ist seit den 1990er Jahren ein deutlicher Rückgang sowohl der bejagten als auch der nichtbejagten Gamswildbestände zu verzeichnen (Willisch et al., 2013; Reimoser et al., 2014; Imesch, 2015), wobei die Bestände in rauen Lebensräumen, d.h. in diesem Fall in der Steiermark nördlich der Mur-Mürz-Furche, stark zurückgegangen sind, während sie in den milden Lebensräumen, d.h. hier südlich der Mur-Mürz-Furche, gleichgeblieben sind (Deutz, 2017).

In der vorliegenden Studie soll untersucht werden, ob und wenn ja wie, sich Unterschiede in den Lebensbedingungen auf das Fortpflanzungsalter und die Reproduktion der Geißen auswirken. Wir erwarten uns Unterschiede in der Gewichtsentwicklung der Geißen in den ersten Lebensjahren und damit einhergehend auch Unterschiede im Erreichen des Fortpflanzungsalters zwischen Geißen nördlich und südlich der Mur-Mürz-Furche.

7 Material und Methoden

7.1 Untersuchungsgebiet

In den Jahren 2014 – 2019 wurde in 24 unterschiedlichen Gamslebensräumen der Steiermark, Oberösterreichs, Kärntens und Sloweniens nördlich und südlich der Mur-Mürz-Furche, Reproduktionsorgane von Gamsgeißen gesammelt. Es waren elf Gebiete nördlich der Mur-Mürz Furche (47°11' N, 14°06' E; 47°19'-47°46' N; 13°46'-15°14' E) nachfolgend (N) genannt. Südlich der Mur - Mürz Furche waren es 13 Untersuchungsgebiete (46°33'-47°13' N, 14°18'-15°38' E; 47°16'-47°24' N, 15°19'-15°53' E) nachfolgend (S) genannt (Abb. 1).

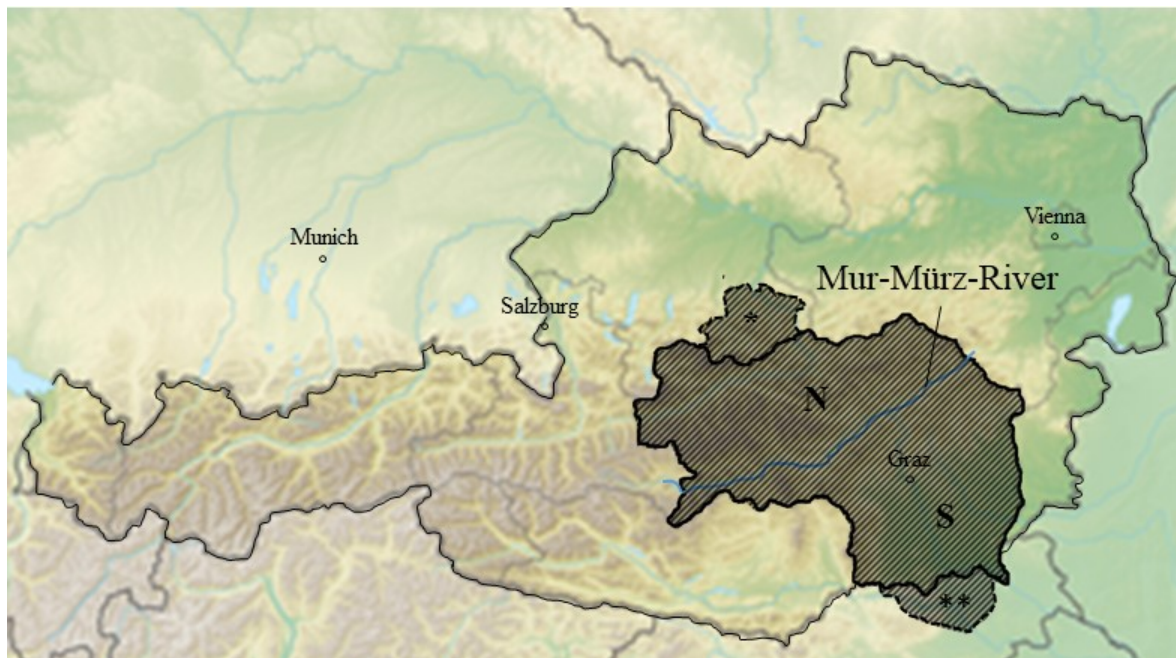


Abb. 1: Untersuchungsgebiet in den Ostalpen. N = nördlich der Mur-Mürz-Furche, S= südlich der Mur-Mürz Furche. *= Oberösterreich Kalkalpen; **= Bacherngebirge (Reliefkarte Österreich nach eigenen Angaben modifiziert) (Lanz et al., 2021)

7.2 Klima: Datensammlung

Von diesen beiden Gebieten wurden auch Daten über Temperatur, Schneelage, Schneetage und den Beginn der Vegetationsperiode $\geq 5^{\circ}$ (Wakonigg, 2010) von den zuständigen Messstationen eingeholt. Im nördlichen Untersuchungsgebiet Kalkalpen wurden uns Daten der Messstation Kogleralm (47°46' N, 14°15' E, SH 1240 m) von den Oberösterreichischen Bundesforsten zur Verfügung gestellt. Südlich im Untersuchungsgebiet Gleinalm konnten Daten der Messstation Übelbach-Neuhof (47°13'

N, 15°09'; Seehöhe 770m) zur Auswertung herangezogen werden. Die Daten wurden uns vom Hydrographischen Institut des Landes Steiermark zur Verfügung gestellt.

7.3 Vegetationsaufnahmen

Um einen Einblick über das Nahrungsangebot der Gämsen zu erhalten, wurden in den Sommern 2016 und 2017 Vegetationsaufnahmen in zwei unterschiedlichen Wuchsgebieten durchgeführt, in welchen die meisten Geißen erlegt wurden:

Nationalpark Kalkalpen (Östlicher Teil der Nördlichen Kalkalpen – Oberösterreich)

Südostabdachung der Gleinalpe (Östliche Randalpen, Mittelsteirisches Bergland – Steiermark).

Eine kurze Charakteristik der naturräumlichen Gegebenheiten der beiden ausgewählten Gebiete bieten Kilian et al. (1994) in der Beschreibung der forstlichen Wuchsgebiete Österreichs, die auf waldökologischen Grundlagen aufbaut.

Die Dokumentation der Aufnahmeflächen erfolgte nach der Methode von Braun-Blanquet (1964) unter Verwendung der erweiterten Schätzskala von Reichelt & Wilmanns (1973).

Die Größe der untersuchten Flächen wurde abhängig vom Vegetationstyp gewählt: Wiesen und Weiderasen: 4 m², Schutthalden und Hochstaudenvegetation: 25 m², Waldflächen 200 bzw. 400 m².

Für jede Fläche wurden dabei folgende Daten erhoben:

Schichtung (Höhe und Deckungsgrad für jede Schichte separat sowie die Gesamtdeckung)

Alle auf der Fläche vorkommenden Gefäßpflanzenarten wurden bis in Äserhöhe erhoben.

Für jede Pflanzenart wurde die Artmächtigkeit mit einer kombinierten Skala aus Abundanz und Deckungsgrad erhoben (Tab. 1).

Diese Skala erlaubt in relativ kurzer Zeit eine gute Charakterisierung einzelner Flächen und in Kombination mit anderen Pflanzenmerkmalen und Angaben über den Verbiss Rückschlüsse auf die Nutzung eines Gebietes durch Wild- und/ oder Weidetiere.

Tab. 1: Kombinierte Skala der Artmächtigkeit (Abundanz und Dominanz) nach Braun-Blanquet in der erweiterten Form nach Reichelt & Wilmanns, 1973.

Symbol	Individuenzahl/Abundanz	Deckungsgrad/Dominanz
r	selten, ein Exemplar	deutlich unter 1%
+	spärlich, mit sehr geringem Deckungswert (2 bis 5 Exemplare)	bis 1%
1	reichlich, aber mit geringem Deckungswert oder ziemlich spärlich, aber mit größerem Deckungsgrad (6 bis 50 Exemplare)	bis 5%
2m	sehr zahlreich (über 50 Exemplare)	bis 5%
2a	Individuenzahl beliebig	5 bis 15%
2b	Individuenzahl beliebig	>15 bis 25%
3	(beliebig)	26 bis 50%
4	(beliebig)	51 bis 75%
5	(beliebig)	76 bis 100%

Die Nomenklatur der wissenschaftlichen und deutschen Pflanzennamen erfolgt nach Fischer et al., 2008.

Um den Gruppenmengenanteil zu berechnen wurde die Formel nach Tüxen & Ellenberg (1937) herangezogen, damit können Eigenschaften von Vegetationstypen verglichen werden.

$$G = \frac{AZG}{AZ} \times 100$$

G = Gruppenanteil in %

AZG= Artenzahl einer Gruppe

AZ = Artenzahl der Aufnahme

7.3.1 Das Untersuchungsgebiet Sengsengebirge (Nationalpark Kalkalpen)

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich der Mur-Mürz-Furche an der Südseite des Sengsengebirges in den Oberösterreichischen Kalkalpen. Den Gesteinsuntergrund der Südwesthänge des Rohrauer Größtenberges bilden die hellen, massigen bis bankigen Wettersteinkalke aus der mittleren Trias (Krenmayr & Schnabel, 2006).

Die Waldvegetation der Südwest bis Südost exponierten Hänge wird in der mittel- bis hochmontanen Stufe (ca. 800 bis 1450 m) von Fichten-Tannen-Buchenwäldern dominiert.

In Hanglagen bilden sich über diesem Ausgangsmaterial unter Waldbedeckung je nach Hangneigung mittel- bis tiefgründige Rendzinen. In Steillagen sind an mehreren Stellen Schutthalden anzutreffen, die auf wiederholte Massenbewegungen hinweisen, die eine

Bestockung verhindern. Flach geneigte Hänge und ebene Lagen mit höheren Lehnteilen sind die Voraussetzung für die Bildung von Braunlehmen, die – ohne Hangwasserzug – durchaus pseudovergleyt¹ sein können. Als dominante Waldgesellschaft tritt der Nordalpine Karbonat-Alpendost-Fichten-Tannen-Buchenwald (*Adenostylo glabrae-Fagetum*, Moor, 1970) in Erscheinung. Die steileren süd exponierten Oberhänge und Rücken werden in der mittelmontanen Stufe von der Subassoziation *calamagrostietum variae*² eingenommen. Weniger stark geneigte Hangabschnitte in schattigerer Lage besiedeln Bestände der Subassoziation *helleboretosum nigri*³ (Müller, 1977, Willner, 2007). Weiters in den Nördlichen Kalkalpen vorkommende Karbonat- (Fichten-) Lärchenbestände und ausgedehnte Latschenfelder sind in den Untersuchungen nicht einbezogen worden.

Im Zuge einer Begehung wurden am 12. Juli 2017 in der Nähe der Jagdhütte Bärenriedlau sechs Flächen in unterschiedlichen Vegetationstypen (Abb. 2) aufgenommen (siehe Kapitel Ergebnisse, Tab. 4).



Abb. 2: Untersuchungsgebiete Nationalpark Kalkalpen, Oberösterreich, 1: Weiderasen; 2 und 3: Hochstaudenvegetation; 4: obermontaner Wald; 5 und 6: Schutthalden. M 1:5000. Ausschnitt aus DORIS GIS Oberösterreich.

¹ Oberflächennaher zeitweiser Wasserstau

² Subassoziationen für die Gebietsausbildung der nordöstlichen Randalpen an steilen Sonnhängen, Oberhängen und Hangrücken

³ Subassoziation von *Helleborus niger* (Schneerose) in Hanglage, meist schattseitig

7.3.2 Das Untersuchungsgebiet Südostabdachung der Gleinalpe

Das Untersuchungsgebiet liegt südlich der Mur-Mürz-Furche, südlich des Lärchkogels und östlich des Speikkogels zwischen 1530 bis 1650 m Seehöhe (47°13 N', 15°04' E). Das gesamte Gleinalpengebiet gehört zum Muralpenkristallin – einer der drei Groseinheiten des mittelostalpinen polymetamorphen Grundgebirges. Sowohl die Südost- als auch die Ost-exponierten Hänge des Lärchkogels werden von gebänderten Amphiboliten aufgebaut, die durch Metamorphose aus basischen Vulkaniten entstanden sind (Flügel & Neubauer, 1984). Sie ergeben nach Verwitterung mäßig saure, oft podsolige Braunerden.

Die Hochlagen über der aktuellen Waldgrenze werden beweidet. Zum Teil sind die Weideflächen auch gezäunt. Die Waldvegetation wird von Fichte (*Picea abies*) dominiert. In den dichteren Beständen der Steilhanglagen des Alpenlattich-Fichtenwaldes (*Homogyno alpinae-Piceetum*) ist die Bodenvegetation wenig deckend, die kleinen Bestandeslücken zwischen den Fichtengruppen werden von Gräsern und Grasartigen (*Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, *Luzula luzuloides*) geprägt. An weniger stark geneigten Hängen mit tiefergründigen, Standorten gewinnt der Sauerklee (*Oxalis acetosella*) an Bedeutung.

Die jungen Triebe der Gehölzverjüngung werden mit Ausnahme der Grünerlen (*Alnus alnobetula*) regelmäßig verbissen. Oberhalb der Grenze des geschlossenen Waldes ist die Struktur aufgelockert, Gruppen von Fichten sowie Wacholder (*Juniperus nana*) sind in eine dichte, oft mehr als kniehohe Zwergstrauchdecke aus Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*) und Besenheide (*Calluna vulgaris*) eingebettet. Ähnlich sehen auch durch Beweidung aufgelockerte Bestände in der hochmontanen Stufe aus (vgl. Aufnahme 3). In stärker beweideten Flächen gewinnt neben der Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*) und der Besenheide (*Calluna vulgaris*) der Bürstling (*Nardus stricta*) an Bedeutung, was bei Überhandnehmen der Weidequalität schadet.

Die Untersuchungen wurden am 25. August 2016 durchgeführt. Es wurden fünf unterschiedliche Vegetationstypen erfasst, deren Lage in Abb. 3 dargestellt ist (Ergebnisse siehe Tabelle 6).



Abb. 3: Untersuchungsgebiete Gleinalpe, Steiermark, südlich der Mur-Mürz-Furche. 1 und 2: Beweidete Weiderasen; 3 und 4: Waldflächen; 5: ein mit Blöcken durchsetzter offener Hang. M 1:10000. Ausschnitt aus GIS Steiermark.

7.4 Gewebesammlung

In den Jahren 2014 – 2019 wurden in unterschiedlichen Gamslebensräumen der Steiermark, Oberösterreichs, Kärntens und Sloweniens nördlich und südlich der Mur-Mürz-Furche, Probenbecher gefüllt mit 4% gepufferten Formaldehyd zur Fixierung an Bezirksjägermeister, Hegemeister und Jäger verteilt. Die Jäger wurden gebeten folgende Daten zu vermerken: Erlegdatum, Erleger, PLZ / Seehöhe, Alter der Geiß (Schröder & Schack, 1985), Gewicht der Geiß im aufgebrochenen Zustand, das sind ca. 72 Prozent vom Lebendgewicht (Garel et al., 2009) und ob die Geiß führend oder nicht führend war. Dem Probenbechern beigelegt war eine genaue Anweisung zur Probenentnahme der Gebärmutter mit anhängenden Ovarien (siehe Anhang). Die Reproduktionsorgane wurden nach der Erlegung des Tieres entnommen und so schnell wie möglich in die Fixierlösung überführt. Die Proben wurden innerhalb von 48 Stunden abgeholt und an den Lehrstuhl gebracht. Die Ovarien wurden herauspräpariert, vermessen und gewogen und danach der Sagittalebene nach durchgeschnitten. Als Referenz wurde auch von der Gebärmutter je

Probe ein Stück entnommen (Abb. 4). Um einen Überblick über den Aufbau des Eileiters zu erhalten, wurde dieser in Einzelfällen herauspräpariert.

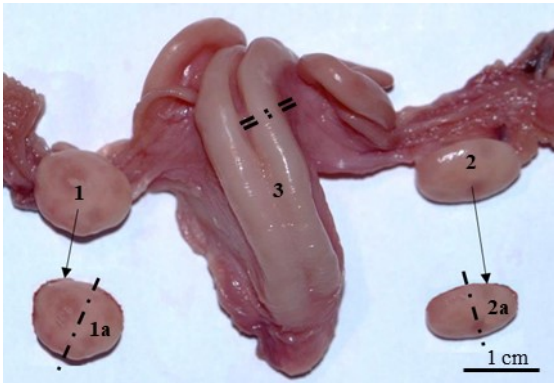


Abb. 4: Gebärmutter einer einjährigen Gamsgeiß mit Ovarien. 1 = linkes Ovar, 1a = Ovar herauspräpariert, 2 = rechtes Ovar, 2a = Ovar herauspräpariert, 3 = Gebärmutter. Strichpunktierte Linien kennzeichnen die Schnitte durch Ovarien und Gebärmutter (Lanz et al., 2021).

7.5 Gewebepreparation

7.5.1 Einbetten

Das in Formalin fixierte Gewebe wurde je Probe in vier Einbettkassetten überführt und anschließend im Einbettautomaten Tissue-Tek VIP™ 5 der Firma Sakura (Zoeterwoude, Niederlande) eingebettet, in welchem in einem Zeitraum von 14 Stunden die automatisierte Entwässerung über eine aufsteigende Alkoholreihe und die Durchtränkung mit flüssigen Paraffin (Histo-Comp 56°) erfolgte.

7.5.2 Ausgießen

Das Ausgießen wurde mit der TES Valida der Firma MEDITE (Burgdorf, Deutschland) durchgeführt. Die Ovarienhälften wurden in Stahl Ausgussformen, welche vorher mit flüssigem Paraffin befüllt wurden, gelegt und der beschriftete Kassettenunterteil aufgebracht und nochmals mit Paraffin befüllt. Die Proben wurden auf einer Kühlplatte gekühlt und bis zum Schneiden im Kühlschank aufbewahrt.

7.5.3 Schneiden

Die Schnitte wurden am Schlittenmikrotom HM 440E und am Rotationsmikrotom HM 3555 der Firma Thermo Scientific MICROM (Walldorf, Deutschland) mit einer Dicke von 6 µm geschnitten. Jede Ovarhälfte wurde zur Gänze aufgeschnitten, wobei jeweils 50 Schnitte verworfen und der 51. Schnitt aufgefangen wurde. In einigen Fällen, besonders

bei jungen Geißen, wurden 20 Schnitte verworfen und der 21. Schnitt aufgefangen. Danach kamen die Schnitte bei ca. 38° Celsius ins Wasserbad, Störk-Tronic der Firma MEDIN (Stuttgart, Deutschland) wo sie gestreckt wurden. Anschließend wurden die Schnitte auf unbeschichtete Objektträger (VWR, Leuven, Belgien) aufgezogen. Für die immunhistochemische Untersuchung wurden einige Paraffinschnitte auf SuperFrostPlus® Objektträger, der Firma Menzel-Gläser, (Braunschweig, Deutschland) aufgezogen. Zum Trocknen verblieben die Schnitte bei 37° über Nacht auf einer Wärmestreckbank Störk-Tronic der Firma MEDIN (Stuttgart, Deutschland).

7.6 Färbungen

Bei den darauf folgenden Färbungen wurden die Schnitte zwei Mal für je 10 Minuten zum Entparaffinieren in Tissue Clear eingebracht um das Paraffin zu lösen. In einer absteigenden Alkoholreihe 100%, 96%, 80%, 70% und 50% wurden die Schnitte bis zum Aqua dest. rehydriert.

7.6.1 HE-Färbung

Die Färbung wurde mit den Farbstoffen Hämalaun und Eosin durchgeführt, wobei sich die Kerne blau-violett färben und das übrige Gewebe rosarot (Mulisch & Welsch 2010). Es wurde wie folgt vorgegangen:

- Kernfärbung mit Hämalaun nach Mayer für 10 Minuten
- 3x Spülen in Aqua dest.
- Einige Sekunden in Ammoniumwasser bis sich die Kerne blau färben
- 3x Spülen in Aqua dest.
- Eosin 1% für 55 Sekunden

Die Schnitte wurden nach der Färbung zur Dehydrierung in eine aufsteigenden Alkoholreihe 96%, 100% überführt. Bevor die Schnitte mit Mounting Medium Low (J.T .Baker, Phillipsburg, NJ) permanent eingedeckelt wurden, verbrachten sie 10 Minuten in Tissue Clear.

7.7 Lichtmikroskopie

Die Auswertungen und Fotodokumentationen wurden auf einem Lichtmikroskop (DM 6000B) der Firma Leica (Wetzlar, Deutschland) gemacht, an welchem eine Kamera (DP72) der Firma Olympus (Tokio, Japan) angeschlossen ist.

7.8 Rasterelektronenmikroskopie

Das in 4 % gepufferten Formol vorfixierte Gewebe wurde wie folgt weiterbehandelt:

- 2 % Paraformaldehyd und 2,5 % Glutaraldehyd fixiert
- 0,1 M Natriumphosphatpuffer 4 Stunden bei 20° C ausgewaschen
- 2 % OsO₄, 3 Stunden erneut fixiert
- 0,1 M Natriumphosphatpuffer über Nacht ausgewaschen

Dehydriert:

- 30 %, 50 %, 70 % Alkohol je 3 Stunden
- 80 % Ethanol über Nacht
- 90 % Ethanol 1,5 Stunden
- 96% Ethanol 1 Stunde
- 2 x 100 % Ethanol je 40 Minuten
- 100% Aceton für 10 Minuten
- Kritisch Punkt getrocknet (CPD030, Bal-Tec, Balzers, Lichtenstein)
- Besputterung mit Gold/ Palladium (SCD500, Bal_Tec) mit 40 mA für 60 Sekunden

Die Aufnahmen wurden auf dem Rasterelektronenmikroskop DSM 950 und Sigma 500 VP der Firma Zeiss (Oberkochen, Deutschland) gemacht.

7.9 Transelektronenmikroskopie

Von der Ovarienhälfte, welche CL enthielt und in 4%igem Formol fixiert war, wurden Stücke von 1 mm entnommen und wie folgt weiterbehandelt:

- 0,1 M Natriumphosphatpuffer über Nacht ausgewaschen
- 2 % Paraformaldehyd und 2,5 % Glutaraldehyd fixiert
- 0,1 M Natriumphosphatpuffer über Nacht ausgewaschen
- 2% OsO₄, 1 Stunde erneut fixiert
- 0,1 M Natriumphosphatpuffer über Nacht ausgewaschen

Dehydrieren

- mit Ethanol, 30 %, 50 %, 70%, 80 %, 96 % je 20 Minuten
- 2 x 100 % Ethanol je 10 Minuten
- Propylenoxid 40 Minuten
- Propylenoxid/ TAAB im Verhältnis 1:1 für 3 Stunden
- Propylenoxid/ TAAB im Verhältnis 1:2 über Nacht bei 4°C

- TAAB I 90 Minuten 45°C
- TAAB II 90 Minuten 45°C

Ausgießen

- Polymerisation für 3 Tage bei 60 ° C

Schneiden

- Herstellung von Semidünnschnitten von einer Stärke von 70 nm, am Ultramicrotom der Firma Leica EM UC 7 (Wetzlar, Deutschland).

Für die Aufnahmen wurde das Elektronenmikroskop Tecnai G2 20 (FEI, Eindhoven, Netherlands) verwendet, ausgestattet mit einer Megaview Wide Angle Camera (Olympus Soft Imaging Solutions, Münster, Germany) und einer Camera der Firma Gatan US 1000 Digital Camera (Gatan, Pleasanton, USA).

7.10 Immunhistochemie

Mittels spezifisch bindender Antikörper kann man in der Immunhistochemie den Nachweis antigener Strukturen in einem Gewebe erbringen (Mulisch & Welsch 2010). Für die Erkennung von Endothelzellen wurde der von-Willebrand-Faktor (vWF) verwendet.

Die entparaffinierten und rehydrierten Schnitte wurden in einem

- Druckkochtopf der Firma BIOCARTA einer hitzeinduzierten Antigendemaskierung unterzogen. Die Präparate wurden dabei bei 120° für sieben Minuten erhitzt. Für den Nachweis der vWF wurde für den Vorgang des Erhitzens eine Antigen-Retrivel-Solution mit pH 9 verwendet.
- Nach einer Kühldauer von 20 Minuten wurden die Schnitte für fünf Minuten in miterwärmtes Aqua dest. überführt.
- Das Gewebe wurde mit einem PAP-Pen (wasserabweisender Stift) auf dem Objektträger umrandet, um so das Abrinnen der Reagenzien einzugrenzen.
- 10 Minuten Inkubationskammer mit einem Pox Block (Thermo Scientific, Fremont, CA, USA) (Reaktionen können lichtgeschützt ablaufen)
- 3 x mit TBS-T gespült (Verringerung der Hintergrundfärbung)
- 5 Minuten mit einem Ultra-V Block, Thermo Scientific, (Fremont, CA, USA) präinkubiert.
- Nach dem Abkippen der Blockierlösung wurde der Primärantikörper von Sigma-Aldrich (St. Louis, Mo, USA) aufgetragen. Die Antikörper wurden mit einem IHC

Diluent, der Firma Dako (Carpinteria, CA, USA) 1:1000 verdünnt und für 45 Minuten inkubiert

- 3 x mit TBS-T gespült.
- HRP Polymer (Thermo Scientific, Fremont, CA, USA) für 15 Minuten aufgetragen
- 3 x Spülen mit TBS-T Pufferlösung
- 10 Minuten AEC Solution (Amino-ethylcarbazol), (Thermo Scientific, Fremont, CA, USA) auftragen
- 3 x Spülen mit Aqua dest
- Gegenfärbung für 10 Minuten mit Hämalaun nach Mayer
- 3 x Spülen mit Aqua dest.
- In Amoniumwasser überführen (um Kerne zu bläuen)
- 3 x Spülen mit Aqua dest.
- Eindeckeln mit erwärmter Kaiser's Glyceringelatine (Merk, Darmstadt, Deutschland)

7.11 Statistische Methoden

Die erhobenen Daten wurden in das Programm Microsoft Office EXCEL 2016 eingegeben, welches auch teilweise zur Erstellung von Grafiken genutzt wurde. Mit dem Statistikprogramm „IBM, SPSS Statistics Version 23“ konnten die Daten einer computerunterstützten Auswertung unterzogen werden. Da die Daten nicht normalverteilt waren, wurde zum nichtparametrischen Vergleich zweier abhängiger Stichproben der Wilcoxon-Test verwendet. Der Kruskal-Wallis-Test und der Mann-Whitney-U Test kamen beim nichtparametrischen Vergleich unabhängiger Stichproben zur Anwendung. Da in einem Fall die Fallzahlen zu klein waren und kein statistischer Test möglich war, wurden in diesem Fall die relativen Häufigkeiten zur Testung herangezogen. Die Verteilung der relativen Häufigkeiten wurde mittels Fishers Exakt Test überprüft, wobei standardisierte Residuen mit einem Wert größer oder gleich zwei, auf einen signifikanten Unterschied hinweisen (Bühl, 2012).

8 Ergebnisse

8.1 Klimatische Bedingungen in nördlichen und südlichen Habitaten

Um einen Einblick über die Temperaturunterschiede und der Schneetage sowie max. Schneelage nördlich und südlich der Mur-Mürz-Furche zu bekommen, wurde in ausgewählten Gebieten das Jahresmittel der Lufttemperatur, max. Schneehöhe sowie der durchschnittliche Beginn der Vegetationsperiode ($\geq 5^\circ$) für die Jahre 2012 bis 2019 aufgelistet (Tab. 2, Tab 3).

Der Vergleich der beiden Habitate über den Zeitraum von acht Jahren zeigt:

- 1) Der Mittelwert der Jahrestemperatur im Norden beträgt $5,7^\circ\text{C}$ und ist damit $2,3^\circ\text{C}$ niedriger als im Süden.
- 2) Das mittlere Maximum der Schneehöhe im Norden mit 197 cm ist um 170 cm mehr als im Süden
- 3) Die Vegetationsperiode beginnt im Norden zwischen 7. April und 22. Mai und ist damit mindestens 3,5 Wochen später als im Süden, wo die Vegetationsperiode zwischen dem 12. März und dem 9. April beginnt.

Tab. 2: Klimabedingungen im nördlichen Lebensraum. Kalkalpen (Wetterstation Kogleralm, 1240 m). (Modifiziert, Lanz et al., 2021)

Jahr	Durchschnittliche Temperatur ($^\circ\text{C}$)	Schneetage	Schneehöhe (cm)	Beginn der Vegetationsperiode ($\geq 5^\circ\text{C}$)
2012	4,8	186	348	26. April
2013	4,8	na	na	24. April
2014	5,9	172	104	19. Mai
2015	5,9	181	153	02. Mai
2016	5,1	182	111	06. Mai
2017	7,2	136	86	30. April
2018	5,9	177	238	07. April
2019	6,3	191	342	22. Mai
Durchschnitt	5,7	175	197,4	
Bereich	4,8 - 7,2	136 - 191	86 - 348	07. April - 22. Mai

na = nicht angegeben

Tab. 3: Klimabedingungen im südlichen Lebensraum (Wetterstation Neuhof, 770 m) (Modifiziert, Lanz et al., 2021).

Jahr	Durchschnittliche Temperatur (°C)	Schneetage	Schneehöhe (cm)	Beginn der Vegetationsperiode ($\geq 5^\circ \text{C}$)
2012	7,5	88	42	20. März
2013	7,4	85	49	09. April
2014	8,3	61	27	12. März
2015	8,2	50	26	08. April
2016	7,9	50	11	27. März
2017	7,6	70	12	14. März
2018	8,5	84	34	31. März
2019	8,5	49	20	30. März
Durchschnitt	8,0	67	28	
Bereich	7,4 - 8,5	49 - 88	11 - 49	12. März - 09. April

8.2 Vegetationsaufnahmen Sengsengebirge

In Abbildung fünf sind die Lokalitäten der aufgeführten Vegetationsaufnahmen dargestellt.



Abb. 5: Vegetationsaufnahme im Sengsengebirge

- 1: Jagdhütte Bärenriedlau: ca. 50 Meter nördlich der Hütte; 1335 m; 47°46.586 N, 14°17.185 E; beweideter Rasen.
- 2: Jagdhütte Bärenriedlau: unmittelbar nördlich der Hütte; 1317 m; 47°46.569 N, 14°17.174 E; Hochstaudenvegetation.
- 3: Jagdhütte Bärenriedlau: ca. 30 Meter westlich der Hütte; 1309 m; 47°46.569 N, 14°17.174 E; Hochstaudenvegetation.
- 4: Jagdhütte Bärenriedlau: ca. 150 Meter westsüdwestlich der Hütte; 1285–1290 m; 47°46.552 N, 14°17.048 E; Hochstaudenvegetation.
- 5: Umgebung der Jagdhütte Bärenriedlau: ca. 285 Meter westlich der Hütte; 1270–1275 m; 47°46.548 N, 14°16.943 E; Feinschutthalde.
- 6: Umgebung der Jagdhütte Bärenriedlau: ca. 295 Meter westlich der Hütte; 1270–1275 m; 47°46.547 N, 14°16.936 E; Grobblockhalde.

In den sechs untersuchten Flächen konnten 114 Gefäßpflanzenarten und 2 Moosarten festgestellt werden, wobei die Moosliste unvollständig ist.

In Tabelle vier ist die Artenliste der Untersuchungsflächen im Sengsengebirge alphabetisch mit der Artmächtigkeit aufgelistet.

Tab. 4: Artenliste der Untersuchungsflächen im Sengsengebirge (Oberösterreich) mit Angaben der Artmächtigkeit

	1	2	3	4	5	6
Gräser						
<i>Agrostis tenuis</i> (Rotes Straußgras)	1		1	1		
<i>Briza media</i> (Mittel-Zittergras)			+			
<i>Calamagrostis varia</i> (Bunt-Reitgras)					+	1
<i>Dactylis glomerata</i> (Wiesen Knäuelgras)	1	1	1			
<i>Melica nutans</i> (Nickend-Perlgras)		1	1	1		
<i>Poa nemoralis</i> (Hain-Rispengras)				1		
<i>Sesleria caerulea</i> (Kalk-Blaugras)				1		1
Sauergräser und Simsen						
<i>Carex digitata</i> (Finger Segge)			+			
<i>Carex ferruginea</i> (Rost-Segge)			2m			
<i>Carex flacca</i> (Blaugrüne Segge)	+	1				
<i>Carex flava</i> (Blaugrüne Segge)		1				
<i>Carex pallescens</i> (Bleich Seege)				+		
<i>Luzula luzulina</i> (= <i>L. flavescens</i>) (Gelblich-Hainsimse)				1		
<i>Luzula sylvatica</i> (Wald-Hainsimse)			2a	2a		
Kräuter und Stauden						
<i>Achillea millefolium</i> agg. (Echt-Scharfgarbe)	1			1		
<i>Achillea clavennae</i> (Steinraute)					1	2m

	1	2	3	4	5	6
<i>Acinos alpinus</i> (Alpen Steinquendel)	1				1	2m
<i>Aconitum lycoctonum</i> (Gelber Eisenhut)			2a			
<i>Aconitum napellus</i> (Blauer Eisenhut)	1	2m	2a			
<i>Adenostyles alpina</i> (Kalk-Alpendost)				r		
<i>Aegopodium podagraria</i> (Geißfuß)				1		
<i>Ajuga reptans</i> (Kriech-Günsel)	1		+	+		
<i>Alchemilla</i> sect. <i>alpinae</i> (Frauenmantel)	1	1	1			
<i>Arabis alpina</i> (Alpen-Gänsekresse)				1		
<i>Arnica montana</i> (Arnika)			1			
<i>Asperula neilreichii</i> (Ostalpen-Meier)						1
<i>Betonica alopecuroides</i> (Gelb Betonie)	1	2a	2a		1	
<i>Buphthalmum salicifolium</i> (Rindsauge)						1
cf. <i>Callianthemum anemonoides</i> (Windr.-Schmuckblümchen)						1
<i>Campanula scheuchzeri</i> (Scheuchzer-Glockenblume)	1	1	+	1		
<i>Carduus defloratus</i> (Berg-Ringdistel)	1		1		+	1
<i>Carlina acaulis</i> (Silberdistel)			r			
<i>Cerastium</i> spec. (Hornkraut)	1			+		
<i>Cichorium intybus</i> (Wegwarte)				+		
<i>Clinopodium vulgare</i> (Wirbeldost)		2a				
<i>Lactuca</i> (= <i>Cicerbita</i>) <i>alpina</i> (Alpen-Milchlattich)		r				
<i>Crepis</i> spec. (Pippau)		+				
<i>Cyclamen purpurascens</i> (Zyklame)						+
<i>Daphne mezereum</i> (Echt-Seidelbast)		1	1	+		
<i>Doronicum austriacum</i> (Österr. Gemswurz)			1	1		
<i>Cardamine enneaphyllos</i> (Neunblättchen-Zahnwurz)				1		
<i>Euphorbia amygdaloides</i> (Mandel-Wolfsmilch)		+		+		+
<i>Euphrasia salisburgensis</i> (Salzburg-Augentrost)	2m					+
<i>Festuca pratensis</i> (Wiesen-Schwingel)	1		+			
<i>Galeobdolon montanum</i> (Berg-Goldnessel)					1	+
<i>Galium anisophyllum</i> (Alpen-Labkraut)	1		+		+	
<i>Gentiana asclepiadea</i> (Schwalbenwurz-Enzian)				+		
<i>Geranium robertianum</i> (Stink-Storchschnabel)					1	
<i>Geranium sylvaticum</i> (Wald-Storchschnabel)		1	1		1	
<i>Geum rivale</i> (Bach-Nelkenwurz)		1				
<i>Globularia cordifolia</i> (Herz-Kugelblume)						2m
<i>Helleborus niger</i> (Schneerose)	+		2a	2a		
<i>Heracleum austriacum</i> (Österreich-Bärenklau)			+			
<i>Hieracium sylvaticum</i> (Wald-Habichtskraut)				1		
<i>Hypericum</i> spec. (Johanniskraut)		+		1		
<i>Kernera saxatilis</i> (Kugelschötchen)					r	1
<i>Lactuca muralis</i> (Mauer-Lattich)				1		
<i>Leontodon</i> cf. <i>hispidus</i> (Gewöhnlich-Löwenahn)	2m	1	1	r		
<i>Linaria alpina</i> (Alpen-Leinkraut)					1	

	1	2	3	4	5	6
<i>Lotus corniculatus</i> (Wiesen-Hornklee)			+			
<i>Lysimachia nemorum</i> (Wald Gilbweiderich)	2a		1	1		
<i>Malaxis monophyllos</i> (Einblatt-Weichstängel)		+				
<i>Melampyrum sylvaticum</i> (Berg-Wachtelweizen)			2a	2m		
<i>Mercurialis perennis</i> (Wald-Bingelkraut)		1	1	2a		+
<i>Moehringia muscosa</i> (Moos-Nabelmiere)					1	+
<i>Origanum vulgare</i> (Echt-Dost)		r				
<i>Orobanche spec.</i> (Sommerwurz)						+
<i>Oxalis acetosella</i> (Sauerklee)				2a		
<i>Paris quadrifolia</i> (Vierblatt-Einbeere)				+		
<i>Parnassia palustris</i> (Herzblatt)	1					
<i>Pimpinella major</i> (Groß-Bibernelle)	1	1				
<i>Plantago lanceolata</i> (Spitzwegerich)	2a					
<i>Plantago media</i> (Mittlerer Wegerich)	1					
<i>Polygonatum verticillatum</i> (Quirl-Weißwurz)			1	+		
<i>Potentilla aurea</i> (Gold-Fingerkraut)	+		1			
<i>Primula spec.</i> (Primel)			1			
<i>Prunella vulgaris</i> (Kleine Braunelle)	1					
<i>Phyteuma spicatum</i> (Ährige Teufelskralle)				+		
<i>Ranunculus montanus</i> (Berg-Hahnenfuß)	2a					
<i>Ranunculus nemorosus</i> (Wald-Hahnenfuß)			+	+		
<i>Rhinanthus minor</i> (Klein-Klappertopf)	2m		1	1	x	
<i>Rumex acetosa</i> (Wiesen-Sauerampfer)	1	1				
<i>Saxifraga rotundifolia</i> (Rundblatt-Steinbrech)		+		1		
<i>Scabiosa cf. Lucida</i> (Glanz-Skabiose)					r	r
<i>Senecio ovatus</i> (Fuchs-Greiskraut)		1		1		
<i>Senecio subalpinus</i> (Berg-Greiskraut)	r	1		+		
<i>Silene vulgaris</i> (Leimkraut)					2a	2m
<i>Soldanella alpina</i> (Alpenglöckchen)			+			
<i>Stellaria graminea</i> (Gras-Sternmiere)	1					
<i>Teucrium chamaedrys</i> (Edel Gamander)					1	
<i>Teucrium montanum</i> (Berg-Gamander)						2a
<i>Thymus spec.</i> (Thymian)	2m					
<i>Trifolium pratense</i> (Wiesen-Klee)	1	r				
<i>Trifolium repens</i> (Kriech-Klee)	+					
<i>Trisetum alpestre</i> (Alpen-Goldhafer)						1
<i>Trollius europaeus</i> (Europa-Trollblume)		2a	1	1		
<i>Urtica dioica</i> (Groß-Brennnessel)			+			
<i>Valeriana montana</i> (Berg-Baldrian)				1		
<i>Valeriana officinalis</i> s.l. (Arznei-Baldrian)		+	1	+		
<i>Veratrum album</i> (Weiß-Germer)		1				
<i>Veronica chamaedrys</i> (Gewöhnlicher Gamander-Ehrenpreis)	1			1		
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> (Echt-Schwalbenwurz)						+

	1	2	3	4	5	6
<i>Viola biflora</i> (Zweiblüten-Veilchen)	1					
<i>Willemetia stipitata</i> (Kronlattich)	+					
Zwerg und Kleinsträucher						
<i>Rubus idaeus</i> (Himbeere)		r				
<i>Rubus saxatilis</i> (Steinbeere)		r	+			
<i>Vaccinium myrtillus</i> (Heidelbeere)		3	1	1		
Kryptogamen (Farne und Moose)						
<i>Asplenium viride</i> (Grün-Streifenfarn)						1
<i>Athyrium filix-femina</i> (Frauenfarn)			+			
<i>Cystopteris fragilis</i> agg. (Blasenfarn)					1	1
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Ruprechtsfarn)					1	1
<i>Hypnum cupressiforme</i> (Schlafmoos)				1		
<i>Polytrichastrum formosum</i> (Widertonmoos)				2a		
<i>Thelypteris limbosperma</i> (Bergfarn)			1			
Laubhölzer						
<i>Sorbus aucuparia</i> (Gew. Eberesche)				1		

In Tabelle fünf sind die Gruppenmengen der Gräser, Sauergräser und Simsen, Kräuter und Stauden, Zwerg und Kleinsträucher, Kryptogamen und Laubhölzer prozentuell aufgelistet. Die Vegetationsaufnahmen zwei, drei und vier wurden in eine Gruppe zusammengefasst. Der Anteil an Kräutern und Stauden ist in allen Aufnahmen dominierend.

Tab. 5: Summe der Quantitäten der unterschiedlichen Gruppen prozentuell aufgelistet. 1= Weiderasen; 2, 3 und 4 Hochstaudenvegetation; 5= Feinschutthalde; 6= Grobschutthalde.

Summe der Quantitäten der Gruppe	1 Weide- rasen	2, 3 und 4 Hochstauden- vegetation	5 Feinschutt- halde	6 Grobschutt- halde
Gräser, Gruppenanteil in %	3,93	4,54	1,00	7,75
Sauergräser und Simsen, Gruppenanteil in %	0,40	7,09	0,00	0,00
Kräuter und Stauden, Gruppenanteil in %	95,68	77,55	89,00	80,62
Zwerg und Kleinsträucher, Gruppenanteil in %	0,00	10,17	0,00	0,00
Kryptogamen, Gruppenanteil in %	0,00	0,66	10,00	11,63
Laubhölzer, Gruppenanteil in %	0,00	0,00	0,00	0,00

Einige Arten auf kalkreichen Standorten sind in Abbildung sechs dargestellt.



Abb. 6: Einige Arten auf kalkreichen Standorten. 1: *Cicerbita alpina*; 2: *Doronicum austriacum*, 3: *Heracleum austriacum*

8.3 Vegetationsaufnahmen Gleinalpe

In Abbildung sieben sind die Lokalitäten der Vegetationsaufnahmen dargestellt.

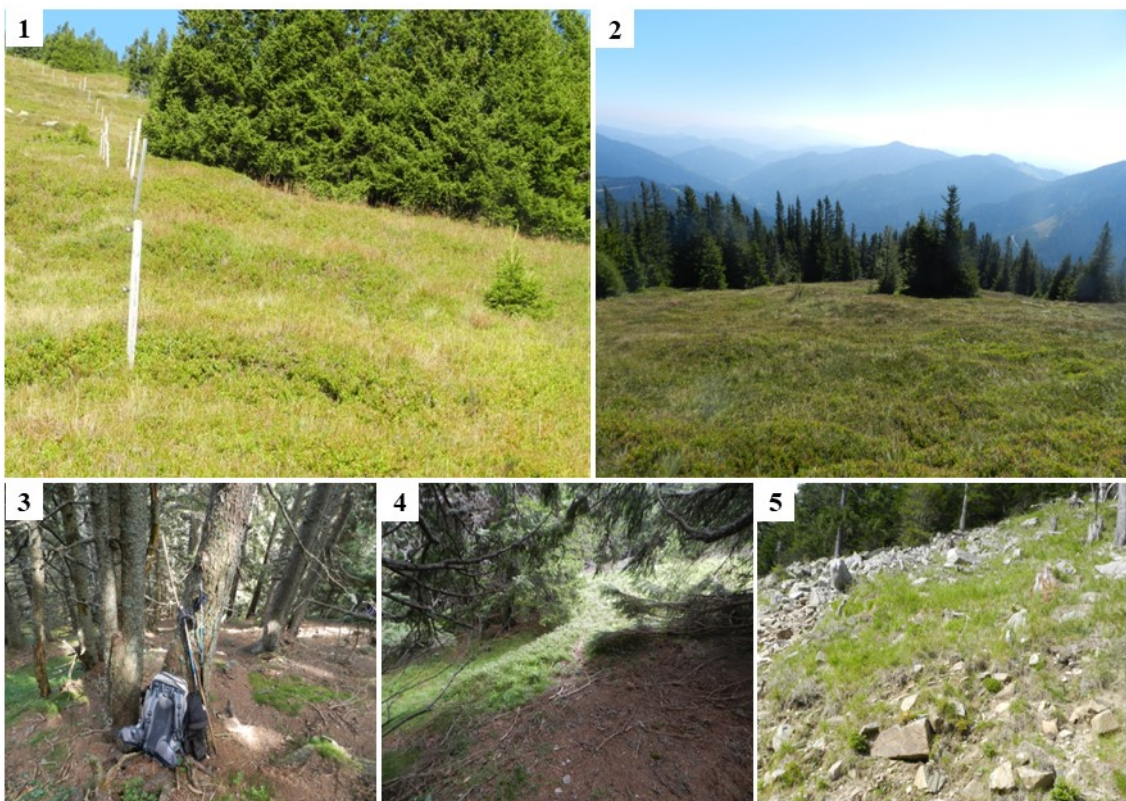


Abb. 7: Vegetationsaufnahmen Gleinalpe.

1: Südlich Lärchkogel und östlich Speikkogel, zwischen der aktuellen Wald- und Baumgrenze; 1623 m; 47°13.471 N, 15°04.046 E; beweideter Rasen.

2: Südlich Lärchkogel und östlich Speikkogel, 1613 m; 47°13.50 N, 15°04.03 E.; Mosaik aus Weiderasen und Zwergstrauchheide.

3: Südlich Lärchkogel und östlich Speikkogel; 1544 m; 47°13,41 N, 15°04.14 E; fichtendominierter Hochwald.

4: Südlich Lärchkogel und östlich Speikkogel; 1532 m; 47°13,36 N, 15°04,16 E; fichtendominierter Hochwald.

5: Südlich Lärchkogel, 1385 m; 47°13,85 N, 15°04.03 E; Wiederbewaldungsstadium nach Schlag.

Auf den 5 aufgenommenen Flächen konnten insgesamt 50 Gefäßpflanzenarten und drei Moosarten (unvollständig) beobachtet werden.

In Tabelle sechs ist die Artenliste der Untersuchungsflächen auf der Gleinalpe alphabetisch mit der Artmächtigkeit aufgelistet.

Tab. 6: Artenliste der Untersuchungsflächen auf der Gleinalpe mit Angaben der Artmächtigkeit

	1	2	3	4	5
Gräser					
<i>Agrostis capillaris</i> (Rotes Straußgras)	+				1
<i>Avenella flexuosa</i> (Schlängel-Drahtschmiele)	2m	2m		2b	2b
<i>Calamagrostis Arundinacea</i> (Wald-Reitgras)	r		r	1	r
<i>Calamagrostis villosa</i> (Woll-Reitgras)			1	2m	
<i>Deschampsia cespitosa</i> (Rasen-Schmiele)					+
<i>Nardus stricta</i> (Bürstling)		1	1		
Sauergräser und Simsen					
<i>Carex brizoides</i> (See gras-Seege)	1		1		
<i>Carex sempervirens</i> (Horst-Segge)	1	2a			
<i>Luzula luzuloides</i> (Hainsimse)		1	1	1	r
<i>Luzula sylvatica</i> (Gewöhnliche Hainsimse)			2a	1	
<i>Juncus trifidus</i> (Dreiblatt-Simse)	2	2m			r
Kräuter und Stauden					
<i>Achillea millefolium</i> agg. (Echt-Scharfgarbe)	1				
<i>Anemone pulsatilla</i> (Alpen-Anemone)					+
<i>Antennaria dioica</i> (Gewöhnlich Katzenpfötchen)		+			
<i>Arnica montana</i> (Arnika)	1	1			
<i>Campanula barbata</i> (Bart-Glockenblume)					r
<i>Campanula scheuchzeri</i> (Scheuchzer-Glockenblume)	1				r
<i>Digitalis purpurea</i> (Roter Fingerhut)					+
<i>Digitalis grandiflora</i> (großblütiger Fingerhut)					r

	1	2	3	4	5
<i>Galium rotundifolium</i> (Labkraut)					r
<i>Gentiana pannonica</i> (Brauner Enzian)					r
<i>Gentiana punctata</i> (Tüpfel-Enzian)			r		
<i>Gnaphalium sylvaticum</i> (Wald-Ruhrkraut)					1
<i>Hieracium sylvaticum</i> (Habichtskraut)		+	+	r	1
<i>Homogyne alpina</i> (Alpen-Brandlattich)	1		1	2m	
<i>Leontodon hispidus</i> (Rauer Löwenzahn)		1			
<i>Melampyrum sylvaticum</i> (Wachtelweizen)	r		r		
<i>Oxalis acetosella</i> (Sauerklee)			2a	2m	
<i>Peucedanum ostruthium</i> (Meisterwurz)	1				
<i>Potentilla aurea</i> (Gold-Fingerkraut)	+	r			
<i>Potentilla erecta</i> (Blutwurz)	1				r
<i>Pulsatilla alpina</i> (Alpenwindröschen)	+				
<i>Rumex acetosella</i> (Kleiner Saueramfer)					r
<i>Solidago virgaurea</i> (Echt-Goldrute)				r	r
<i>Stellaria graminea</i> (Gras Sternmiere)	r				1
<i>Urtica dioica</i> (Brennnessel)					
<i>Veronica officinalis</i> (Arznei-Ehrenpreis)					1
Zwerg und Kleinsträucher					
<i>Calluna vulgaris</i> (Besenheide)	2a	3			
<i>Loiseleuria procumbens</i> (Gämsheide)		2			
<i>Rhododendron ferrugineum</i> (Rost-Alpenrose)	+				
<i>Rubus idaeus</i> (Himbeere)					1
<i>Vaccinium gaultherioides</i> (Alpen-Nebelbeere)	1	1			
<i>Vaccinium myrtillus</i> (Heidelbeere)	5	2a	2b		1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> (Preiselbeere)	1	2b	1		1
Summe der Quantitäten der Zwerg und Kleinsträucher					
Kryptogamen (Farne und Moose)					
<i>Polystichum aculeatum</i> (Gewöhnlich-Schildfarn)			1	1	
<i>Hylocomium splendens</i> (Etagenmoos)			1	1	
<i>Hypnum cf. cupressiforme</i> (Schlafmoos)	r				
<i>Plagiochila cf. asplenioides</i> (Lebermoos)			1		
Laubhölzer					
<i>Betula pendula</i> (Hänge-Birke)					r
<i>Salix appendiculata</i> (Großblatt-Weide)					r
<i>Sorbus aucuparia</i> (Gewöhnliche Eberesche)			+	1	
Nadelhölzer					
<i>Picea abies</i> (Fichte)	r	r	3	3	r

	1	2	3	4	5
<i>Juniperus nana</i> (Zwergwacholder)	+				

In Tabelle sieben sind die Gruppenmengen der Gräser, Sauergräser und Simsen, Kräuter und Stauden, Zwerg und Kleinsträucher, Kryptogamen und Laubhölzer und Nadelhölzer prozentuell aufgelistet. Die Vegetationsaufnahmen drei und vier wurden in eine Gruppe zusammengefasst. Der Anteil an Gräsern sowie der Zwerg und Kleinsträucher sind dominierend.

Tab. 7: Summe der Quantitäten der unterschiedlichen Gruppen prozentuell aufgelistet. 1= Weiderasen; 2= Weiderasen und Zwergstrauchheide; 3 und 4 fichtendominierender Hochwald; 5= Wiederbewaldungsstadium nach Schlag.

Summe der Quantitäten der Gruppe	1 Weiderasen	2 Mosaik aus Weiderasen und Zwergstrauchheide	3 und 4 Hochwald	5 Wiederbewaldung
Gräser, Gruppenanteil in %	1,95	4,63	11,28	57,47
Sauergräser und Simsen, Gruppenanteil in %	5,42	23,15	15,43	0,90
Kräuter und Stauden, Gruppenanteil in %	11,12	4,91	15,71	6,33
Zwerg und Kleinsträucher, Gruppenanteil in %	81,30	67,13	7,01	33,94
Kryptogamen, Gruppenanteil in %	0,07	0,00	7,01	0,00
Laubhölzer, Gruppenanteil in %	0,00	0,00	1,46	0,90
Nadelhölzer, Gruppenanteil in %	0,14	0,19	42,09	0,45

Neben Gräsern dominieren Zwergsträucher: *Loiseleuria procumbens*; *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* (Abb. 8).



Abb. 8: Bezeichnende Elemente der Vegetationsaufnahme Gleinalpe: 1: *Loiseleuria procumbens*; 2: *Vaccinium myrtillus*; 3: *Vaccinium vitis-idaea*.

8.4 Auflistung der Gebiete aus denen Uteri und Ovarien von Gamsgeißen gesammelt wurden

Insgesamt wurden 193 Reproduktionsorgane (Uterus samt Ovarien) von Geißen gesammelt. Davon waren 52 Proben nicht zu verwenden, aufgrund des Fehlens eines Ovars oder durch schlechte oder gar keine Fixierung. Von den zu verwendenden 141 Proben konnten 89 nördlich der Mur-Mürz-Furche und 52 Proben südlich der Mur-Mürz Furche gesammelt werden, und zur histologischen Untersuchung herangezogen werden. In Abbildung 9 sind die Gebiete nummerisch dargestellt, ein bis elf nördlich der Mur-Mürz-Furche und zwölf bis vierundzwanzig südlich der Mur - Mürz Furche.

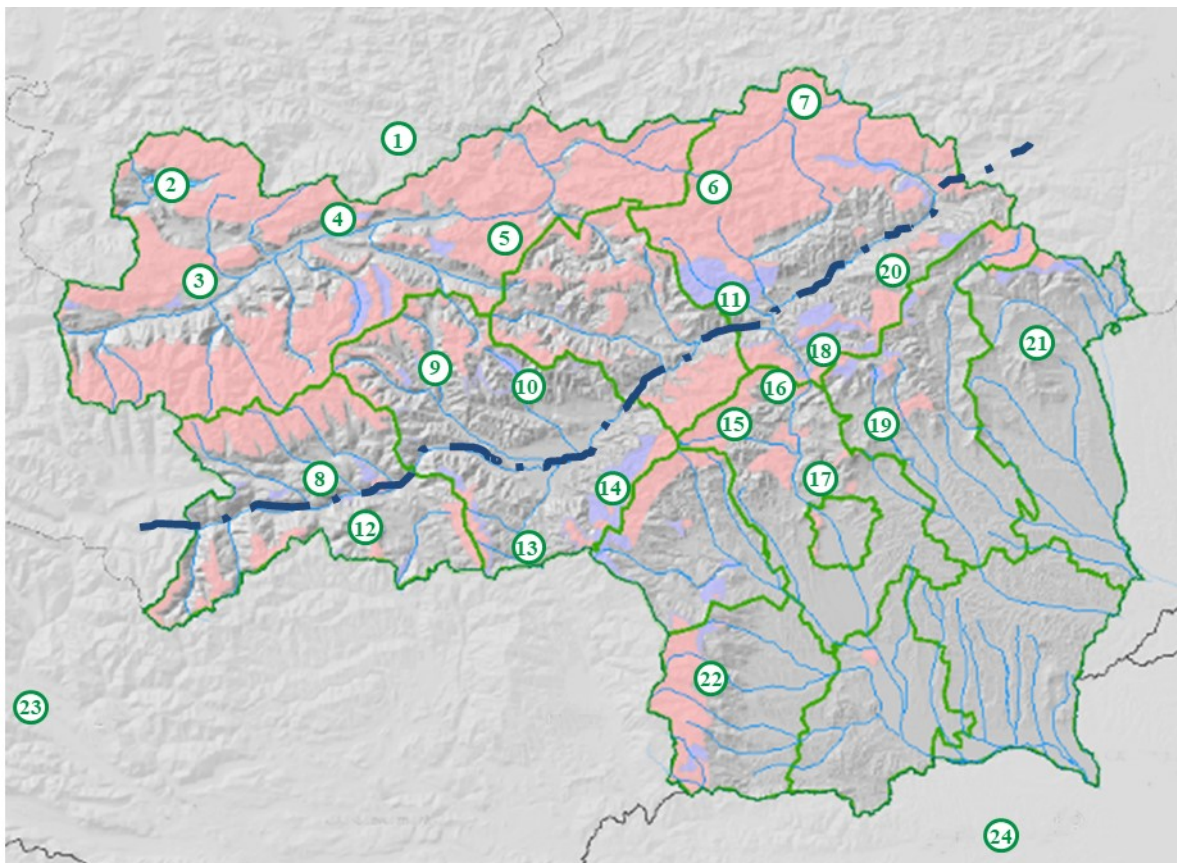


Abb. 9: Aufteilung der Gebiete, in welchen Proben nördlich und südlich der Mur-Mürz-Furche gesammelt wurden, eins bis elf nördlich und zwölf bis vierundzwanzig südlich (Quelle Steiermark Karte: GIS Steiermark).

In Tabelle acht und neun sind die Gebiete nach Abbildung 9, nach Postleitzahl, Orten, Anzahl der gesammelten Proben und Bezirken aufgelistet.

Tab. 8: Auflistung der Gebiete, nördlich der Mur-Mürz-Furche, an denen Proben zur histologischen Untersuchung gesammelt wurden.

Nr.	PLZ	Ort	Anzahl der Proben	Bezirk	Nördlich der Mur-Mürz-Furche
1	4462	Reichraming	2	Steyr-Land (Oberösterreich)	
	4560	Kirchdorf	1	Kirchdorf (OÖ)	
	4573	Hinterstoder	1		
	4575	Roßleithen	23		
	4581	Rosenau	3		
	4582	Spital am Phyrn	13		
	4591	Molln	6		
2	8990	Bad Aussee	4	Liezen	
	8993	Grundlsee	4		
3	8971	Schladming	2		
4	8940	Lassing	3		
	8951	Stainach-Pürgg	2		
	8982	Bad Mitterndorf	1		
5	8912	Admont	3		
6	8612	Tragöß-St. Katharein	1	Bruck-Mürzzuschlag	
	8621	Aflenz/ Thörl	8		
7	8630	Mariazell	1		
8	8844	Schöder	2	Murau	
9	8763	Pölstal	2	Murtal	
	8785	Hohentauern	1		
10	8731	Gaal	4		
	8733	St. Marein-Feistritz	1		
11	8600	Bruck an der Mur	1	Bruck-Mürzzuschlag	

Tab. 9: Auflistung der Gebiete, südlich der Mur-Mürz-Furche, an denen Proben zur histologischen Untersuchung gesammelt wurden.

Nr.	PLZ	Ort	Anzahl der Proben	Bezirk	Südlich der Mur-Mürz-Furche
12	8820	Neumarkt/ Frojach	5	Murau	
13	8741	Weißkirchen	1	Murtal	
	8742	Obdach	1		
14	8720	Glein	1		
15	8124	Übelbach	16	Graz-Umgebung	
16	8130	Frohnleiten	4		
17	8046	Gratkorn	1		
18	8614	Breitenau	2	Bruck-Mürzzuschlag	
19	8160	Naas	1	Weiz	
20	8682	Mürzzuschlag	3	Bruck-Mürzzuschlag	
21	8251	Vorau	2	Hartberg-Fürstenfeld	
22	8530	Deutschlandsberg	5	Deutschlandsberg	
	8541	Wies	3		
23	9844	Heiligenblut	1	Heiligenblut (Kärnten)	
24	235037	Marburg	6	Slowenien	

8.5 Erlegungstermine

Die Zahl der erlegten Tiere aufgeteilt nach Monaten ist in Tabelle 10 dargestellt. Besonders interessant sind Tiere welche während der Brunft geschossen wurden, da die Ovulation zu diesem Zeitpunkt stattfindet. Der Brunftbeginn variiert in den unterschiedlichen Gebieten. Konnten in den Gebieten südlich der Mur-Mürz-Furche bereits Mitte Oktober Ovulationen nachgewiesen werden, wurde im Jahre 2012 auf der Fölzalm im Hochschwabgebiet die erste Kopulation, welche mit der Ovulation einhergeht, de Anfang November beobachtet, die Hauptbrunft konnte im Hochschwabgebiet vom 15. – 22. November ermittelt werden. (Lanz, 2013).

Tab. 10: Zahl der erlegten Tiere aufgeteilt nach Monaten

	1 - 3 jährige	4 - 10 jährige	11 - 20 jährige	Gesamt
Mai*	1	0	0	1
August	4	3	0	7
September	0	3	5	8
Oktober	5	6	9	20
November	12	16	13	41
Dezember	35	16	13	64
Gesamt	57	44	40	141

*Fallwild

Das Jagdjahr erstreckt sich in der Steiermark über den Zeitraum vom 1. April bis zum 31. März. Der Abschuss von Gamswild ist vom 1. August bis zum 31. Dezember, und wird durch die jeweiligen Bezirksjägermeister in Zusammenarbeit mit Vertretern der Kammer für Land- und Forstwirtschaft, den Hegemeistern und Jagdberechtigten, nach deren Ermessen festgelegt. Zum Fallwild zählen Tiere welche ohne jagdliche Einwirkungen verendet sind, zum Beispiel im Straßenverkehr, durch Krankheit oder sonstige Verluste (Tab. 11).

Tab. 11: Gamswildabschuss und Fallwild Steiermark, Quelle: STATISTIK AUSTRIA

	Böcke	Geißen	Kitze	Gesamt	Fallwild
2014/ 2015	1203	1194	400	2797	259
2015/ 2016	1254	1207	412	2873	354
2016/ 2017	1166	1285	425	2876	324
2017/ 2018	1253	1264	486	3003	381
2018/ 2019	1394	1311	481	3186	413

8.6 Aufteilung in Altersklassen

Aufgeteilt auf Altersklassen konnten in der Klasse I, zu welcher elfjährige Geißen und ältere zählen, nördlich der Mur-Mürz-Furche die Ovarien von 35 Geißen und südlich Ovarien von fünf Geißen gesammelt werden. In der Klasse II, das sind vier- bis zehn jährige Geißen, waren es nördlich die Ovarien von 26 Geißen und südlich Ovarien von 18 Geißen welche zur Beurteilung verwendet werden konnten. In der Klasse III, dazu gehören ein- bis dreijährige Geißen, konnten insgesamt die Ovarien von 57 Geißen gesammelt werden; davon nördlich Ovarien von 26 Geißen und südlich Ovarien von 31 Geißen. Im nördlichen Landesteil mussten die Ovarien von zwei einjährigen Geißen für die histologische Ausarbeitung entfallen, da sie außerhalb der Brunft geschossen wurden (Tab. 12).

Tab. 12: Auflistung der Proben nach Klassen, Nord und Süd

	Klasse I	Klasse II	Klasse III
Nord	35	26	24
Süd	5	18	31
Gesamt	40	44	57 (55)

8.6.1 Ein- bis dreijährige Gamsgeißen (Klasse III)

Von größter Bedeutung für die vorliegende Arbeit waren Ovarien von Gamsgeißen im Alter von einem Jahr bis zu drei Jahren. Da sich in dieser Zeit entscheidet wann die Geiß fortpflanzungsfähig ist. Aufgrund der histologischen Untersuchung der Ovarien kann eine erfolgte Ovulation nachgewiesen werden. In Tabelle 13 ist die Verteilung der Probenannahme der Ovarien der Geißen von ein- bis dreijährigen aufgelistet.

Tab. 13: Auflistung der Probenannahme der ein- bis dreijährigen Geißen

	Nord	Süd	Gesamt
1 Jahr	15	15	30
2 Jahre	5	13	18
3 Jahre	4	3	7

8.6.2 Vier- bis zehnjährige Geißen (Klasse II)

Geißen im Alter von 4 Jahren bis zum zehnten Lebensjahr (Altersklasse II) befinden sich im besten Reproduktionsalter. In Tabelle 14 ist die Verteilung der Probenannahme der Ovarien der vier- bis zehnjährigen Geißen aufgelistet. Insgesamt konnten Ovarien von 44 Geißen beurteilt werden.

Tab. 14: Auflistung der Probenentnahme der vier- zehnjährigen Geißen

	Nord	Süd	Gesamt
4 Jahre	3	1	4
5 Jahre	8	3	11
6 Jahre	4	2	6
7 Jahre	3	2	5
8 Jahre	5	4	9
10 Jahre	4	5	9

8.6.3 Elfjährige und ältere Geißen (Klasse I)

Insgesamt wurden in dieser Altersgruppe 40 Proben gesammelt, davon fünf im südlichen Landesteil (Tab. 15).

Tab. 15: Auflistung der Probenannahme der elfjährigen und älteren Geißen

	Nord	Süd	Gesamt
11 Jahre	5	1	6
12 Jahre	5	1	6
13 Jahre	5	1	6
14 Jahre	1	0	1
15 Jahre	7	1	8
16 Jahre	5	0	5
17 Jahre	1	0	1
18 Jahre	2	0	2
19 Jahre	1	0	1
20 Jahre	3	1	4

8.7 Gewicht der Geißen (allgemein)

Das Gewicht der Geißen im ausgenommenen Zustand, d.h. ohne Eingeweide (N = 141) steigt in ihren ersten fünf Lebensjahren an, bleibt auf einem Plateau bis zu ihrem siebenten Lebensjahr und nimmt dann wieder kontinuierlich ab (Tab. 16).

Tab. 16: Median: Alter und Körpergewicht der Geißen (Lanz et al., 2021)

Alter (Jahre)	Körpergewicht (kg)		N
	Median	Q1-Q3	
1	13.0	11.0-15.0	32
2	15.0	14.0-16.3	18
3	18.0	15.0-18.0	7
4	15.5	15.0-18.3	4
5	19.0	17.0-20.0	12
6	19.0	17.8-21.0	6
7	19.0	17.0-21.5	5
8	18.0	16.5-20.0	9
9	--	--	--
10	16.5	13.0-20.3	8
11+	17.0	15.0-19.0	40

Q1 = erstes Quartil, Q3 = drittes Quartil

Es gab einen signifikanten Unterschied im Körpergewicht von einjährigen Gamsgeißen in nördlichen Lebensräumen und gleichaltrigen Gamsgeißen in südlichen Habitaten, wobei das Gewicht einjähriger Gamsgeißen nördlichen Habitaten (N = 16) deutlich niedriger ist als das von gleichaltrigen Geißen in südlichen Habitaten (N = 16; Mann-Whitney-U-Test: $U = 53,0$, $p = 0,004$; Tab. 3). Das Gewicht der zweijährigen Geißen in nördlichen

Habitaten (N = 5) unterschied sich nicht signifikant von gleichaltrigen Geißen in südlichen Habitaten (N = 13; Mann-Whitney-U-Test: U = 26,0, p = 0,566, Tab. 17).

Tab. 17: Körpergewicht ein- und zweijähriger Gamsgeißen aus den nördlichen (N) und den südlichen (S) Lebensräumen (Lanz et al., 2021).

Alter (Jahre)	Norden: Körpergewicht (in kg)			Süden: Körpergewicht (in kg)		
	Median	Q1-Q3	N	Median	Q1-Q3	N
1	11.5	10.8-13.0	16	14.0	13.0-15.3	16
2	15.0	14.0-15.0	5	15.0	14.0-16.0	13

Q1 = erstes Quartil, Q3 = drittes Quartil

8.8 Ovarien der Gamsgeißen

Die Ovarien der Gämsen sind meist von längsovaler Form. Hauptsächlich bei jungen Tieren ist das Hilum ovarii, der Gefäß Ein- und Austritt sehr ausgeprägt in einer Einkerbung zu erkennen (Abb. 10). Diese strukturelle Besonderheit wird in dieser Arbeit erstmals beschrieben.

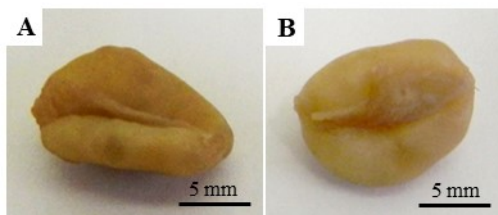


Abb. 10: Ovarien einer einjährigen Gamsgeiß erlegt am 30.11.2016; A: linkes Ovar, B: rechtes Ovar (A: Lanz et al., 2021)

In der Regel sind bei den meisten Ovarien an den Oberflächen makroskopisch einige Tertiärfollikel (TF) zu erkennen (Abb. 11).

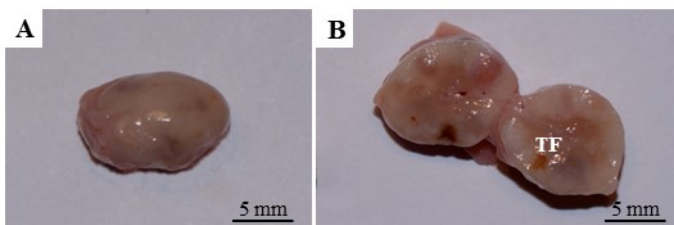


Abb. 11: Rechtes Ovar einer dreizehnjährigen Gamsgeiß erlegt am 30.12.2014. A: Ovar mit an der Oberfläche sichtbaren Tertiärfollikel (TF). B: Schnitt durch das Ovar.

Bei Tieren, welche bereits ovuliert haben und befruchtet wurden, ist das CL grav. makroskopisch gut sichtbar und die Eierstöcke sind rundlich und erheblich größer als Ovarien ohne CL grav. Das Ovar wird bis zu zweidrittel von der Struktur des CL grav. ausgefüllt (Abb. 12; A, B).

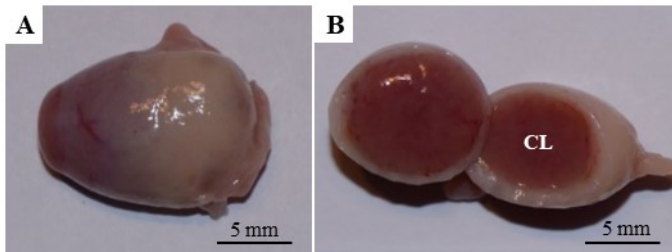


Abb. 12: Linkes Ovar einer 13 jährigen Gamsgeiß erlegt am 30.12.2014. A: Ovar mit CL grav.; B: Schnitt durch das Ovar (Lanz et al., 2021)

8.8.1 Ovariengröße

Der Vergleich zwischen rechtem und linkem Ovar (N = 139) zeigt in der Länge und in der Breite keinen signifikanten Unterschied (Wilcoxon Signed Rank Test: Länge: $Z = -1,873$, $p = 0,061$, Breite: $Z = -1,19$, $p = 0,235$). Das Gewicht weist einen signifikanten Unterschied auf ($Z = -2,251$, $p = 0,024$), wobei das rechte Ovar signifikant schwerer ist als das linke. In Abbildung 13 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen dargestellt.

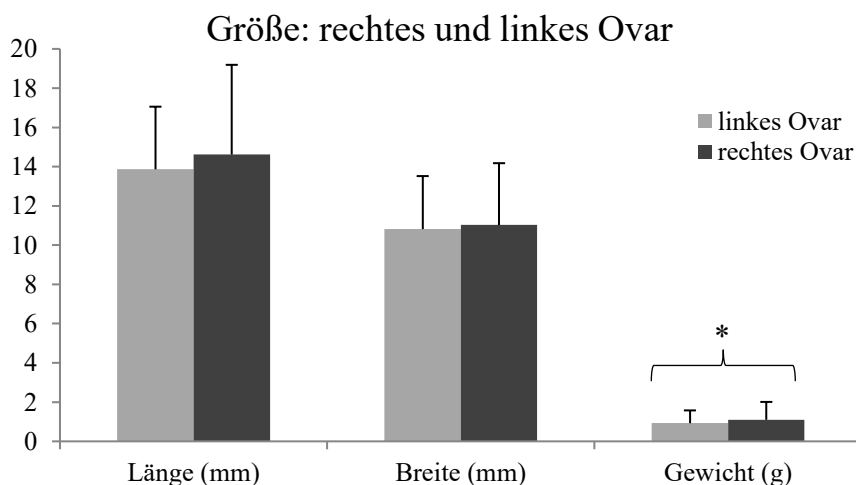


Abb. 13: Vergleich der linken und rechten Ovarien (N = 139). Mittelwerte und Standardabweichung. Wilcoxon Signed Rank Test: * = $p < 0,05$.

Ein Vergleich der Ovarien in Hinsicht auf Größe und Alter der Gamsgeißen ergab sich in der Länge, Breite und Gewicht ein signifikanten Unterschied zwischen Geißen der Klasse I und Geißen der Klasse III (Abb. 14).

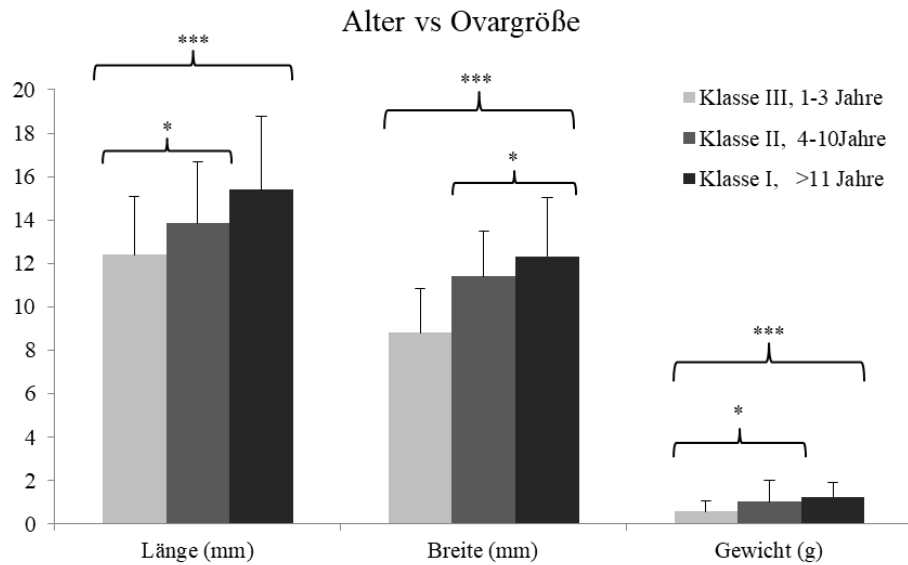


Abb. 14: Vergleich der linken Ovarien der verschiedenen Altersklassen der Geißen (N = 139): M ± SD Kruskal-Wallis Test: Länge: $\chi^2 = 8,706$, $p = 0,013$, Breite: $\chi^2 = 8,061$, $p = 0,018$, Gewicht: $\chi^2 = 8,196$, $p = 0,017$, Post hoc: Mann-Whitney U Test, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$.

Die Größe der Ovarien nimmt mit dem Vorhandensein eines CL zu. In Abbildung 15 sind die linken Ovarien der ein- bis dreijährigen Gamsgeißen im Vergleich mit und ohne CL dargestellt. Ovarien sind signifikant länger und breiter wenn ein CL ausgebildet wurde im Vergleich zu Ovarien ohne CL.

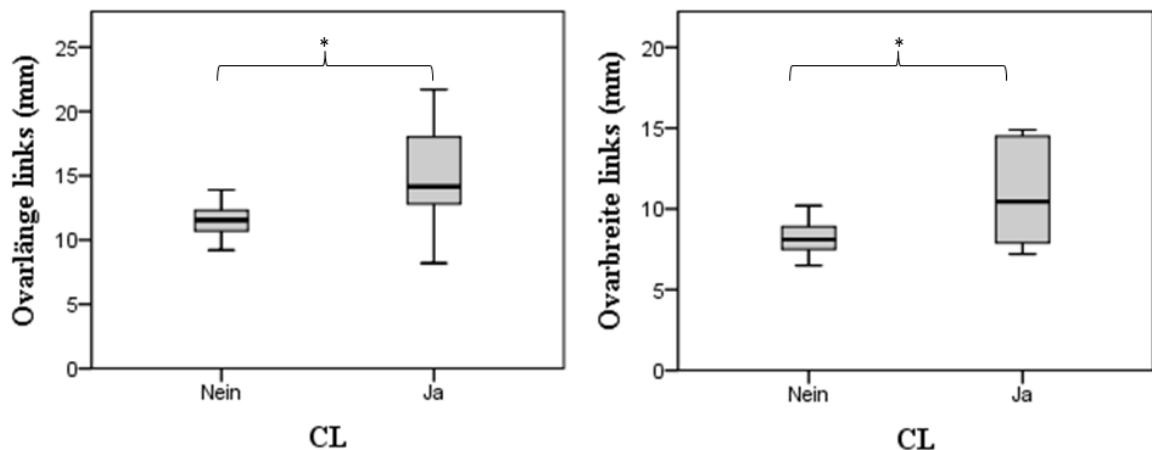


Abb. 15: Vergleich der linken Ovarien der ein- bis dreijährigen Geißen (N = 55) mit und ohne CL Boxplots mit Median (= dicker Mittelstrich), Quartil 1 und 3 (= untere / obere Grenze der Box) und 1 – 5 -fachem Interquartilsabstand (= Antennen). * = $p < 0,05$.

8.9 Ovarien - Follikel

In den Ovarien ist deutlich eine Rinden- und Markzone zu erkennen. Die Ovarienoberfläche ist von einem Peritonealepithel umgeben, welches sich den zyklischen Veränderungen der Funktionsgebilde anpasst. Darunter befindet sich die Tunica albuginea, welche mit dem Stroma der Rindenzone in Verbindung steht. Die Rindenzone (Cortex ovarii, Zona parenchymatosa) beinhaltet sämtliche Funktionsgebilde. Die Markzone (Medulla ovarii, Zona vasculosa) besteht aus lockerem Bindegewebe mit Blutgefäßen (Abb. 16 A - C).

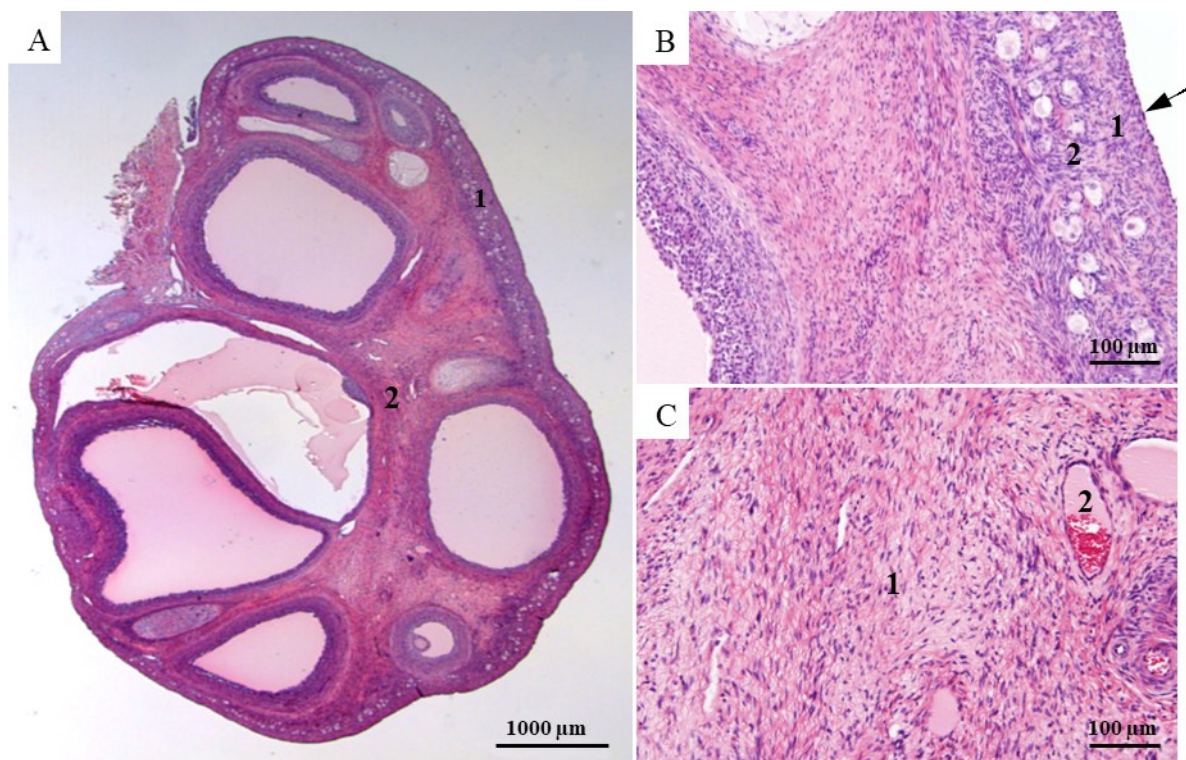


Abb. 16: A: Ovar einer einjährigen Gamsgeiß, erlegt am 27.10.2016, 1 = Ovarrinde, 2 = Ovarmark. B: Ovarrinde, Pfeil = einschichtig kubisches Peritonealepithel, 1 = Tunica albuginea, 2 = spinozelluläres Bindegewebe. C: Ovarmark, 1 = lockeres Bindegewebe, 2 = Blutgefäße (A: Lanz et al., 2021)

8.9.1 Primordialfollikel, Primärfollikel

Bei allen Proben der ein- bis dreijährigen Geißen waren Primordialfollikel in unterschiedlicher Anzahl vorhanden. Ihr durchschnittlicher Durchmesser beträgt 30 – 50 µm, und sie bestehen aus der Eizelle, welche von einem einschichtig platten Follikelepithel umgeben ist (Abb. 17 A). Primärfollikel sind in auch in allen Ovarien der ein- bis dreijährigen Geißen zu finden, jedoch in geringerer Anzahl als Primordialfollikel. Diese Follikel sind ungefähr 50 – 80 µm groß und besitzen ein einschichtig kubisches

Follikelepithel (Abb. 17 B). Primordialfollikel und Primärfollikel sind bei jungen Tieren bis circa fünf Jahren wesentlich häufiger anzutreffen als bei älteren.

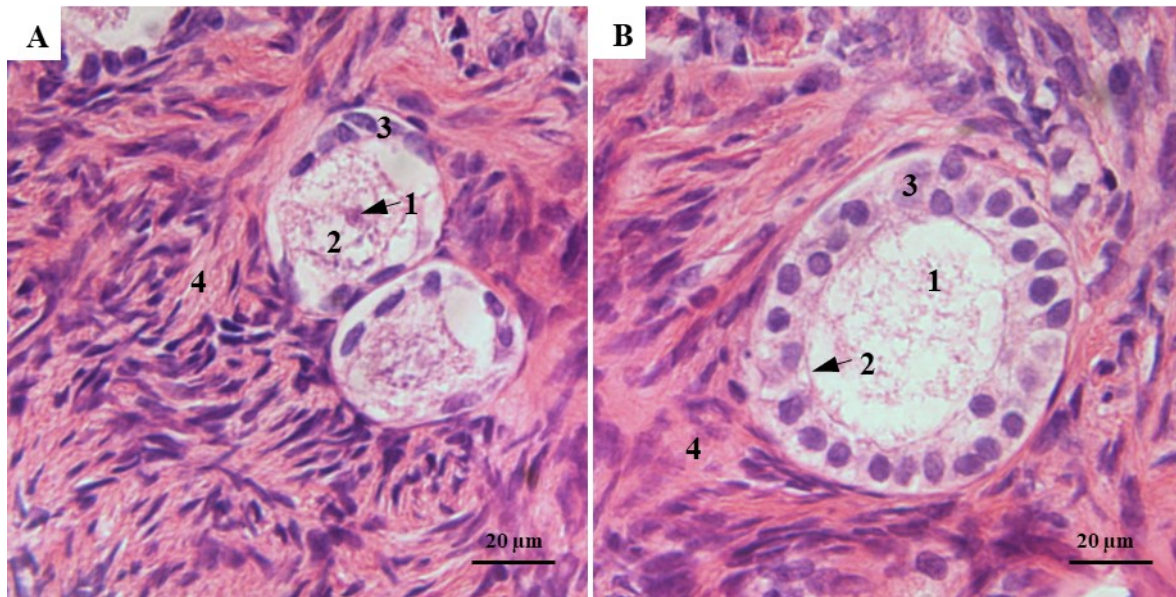


Abb. 17: A: Primordialfollikel, 1= Kernkörperchen und Nukleus; 2= Eizelle; 3= einschichtig plattes Follikelepithel; 4= spinozelluläres Bindegewebe. B: Primärfollikel, 1= Eizelle; 2= Zona pellucida; 3= einschichtig kubisches Follikelepithel; 4= spinozelluläres Bindegewebe (Lanz et al., 2021)

8.9.2 Sekundärfollikel

In allen Ovarien sämtlicher Altersgruppen konnten Sekundärfollikel nur in geringer Anzahl vorgefunden werden. Sie haben eine Größe von 100 – 200 µm. Deutlich erkennbar ist die Zona pellucida welche zwischen der Eizelle und dem mehrschichtigem Follikelepithel liegt, es konnten Lagen bis zu zehn Schichten gezählt werden. Es kommt zur ersten Differenzierung der Follikelepithelzellen: Corona-radiata-Zellen, mittlere Intermediärzellen und äußere Basalzellen. Dem Follikel außen anliegend ist erstmals eine dünne bindegewebige Schicht, die Theca follicularis zu erkennen (Abb. 18, A, B).

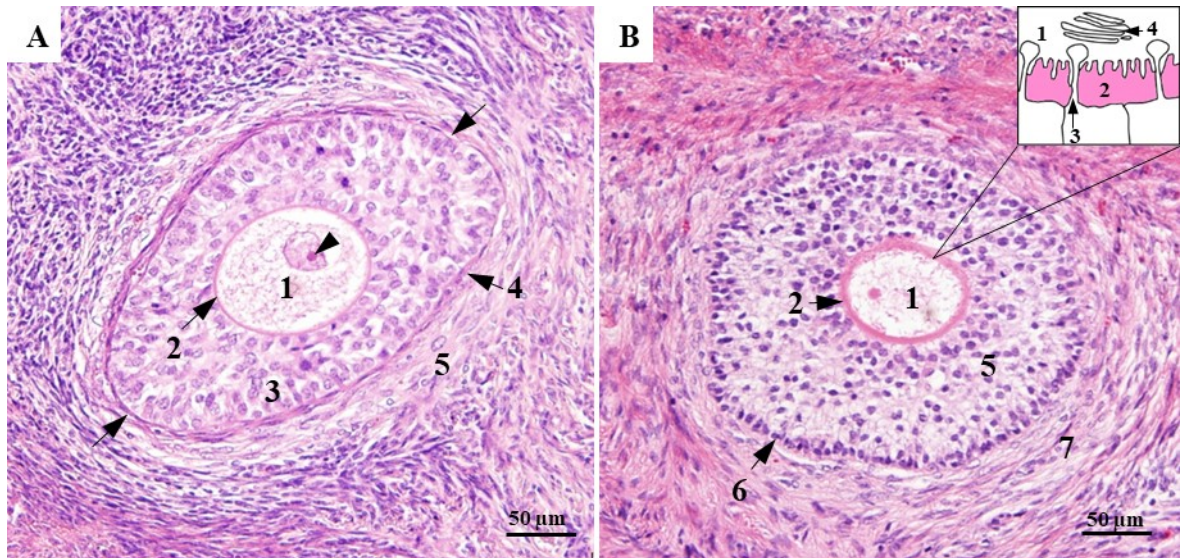


Abb. 18: Sekundärfollikel A: Die Follikelzellen proliferieren an zwei gegenüberliegenden Polen (schwarze Pfeile). Pfeilspitze= Kernkörperchen; 1= Eizelle; 2= Zona pellucida; 3= mehrschichtiges Follikel­epithel; 4= Basalmembran; 5= differenzierte Stromazellen der Theca follicularis. B: 1= Eizelle; 2= Zona pelucida; Einsatz: Ausschnitt aus der Oozytenwand. 3= Corona radiata – Zellfortsätze reichen durch die Zona pelucida (2) und stellen eine Verbindung zur Eizelle (1) her, 4= Golgi-Feld; 5= mehrschichtiges Follikel­epithel; 6= basale Follikel­epithel­zellschicht; 7= Theca folliculi (Lanz et al., 2021) (Ausschnitt modifiziert nach Rüsse & Sinowatz, 2015).

8.9.3 Tertiärfollikel

Durch die Entstehung von Spalträumen zwischen den Follikel­epithel­zellen kommt es zur Bildung der Follikelhöhle, des Antrum folliculi, einem Hohlraum welcher mit dem Liquor folliculi gefüllt ist (Abb. 19).



Abb. 19: Früher Tertiärfollikel, 1= Eizelle; 2= Antrum folliculi gefüllt mit Liquor folliculi.

Die Zunahme der Granulosazellen und des Liquor folliculi führt zu Größenzunahme der Follikel. Tertiärfollikel wurden bei ein- bis dreijährigen Geißen in einer Größe von 1200 – 5100 μm vorgefunden, ihre Form ist in den meisten Fällen nicht symmetrisch. Das Antrum folliculi ist von mehreren Schichten Granulosazellen umgeben. Zwischen den Granulosazellen und der Theca follicularis ist eine Basalmembran zu erkennen. Die Theca follicularis hat sich in zwei Schichten differenziert, in eine Theca follicularis interna, bestehend im Wesentlichen aus Thekazellen und Gefäßen, und in die Theca follicularis externa, mit Myofibroblasten, kollagenen Fasern, Gefäßen und Nerven (Abb. 20, A, B; Abb. 21, A, B).

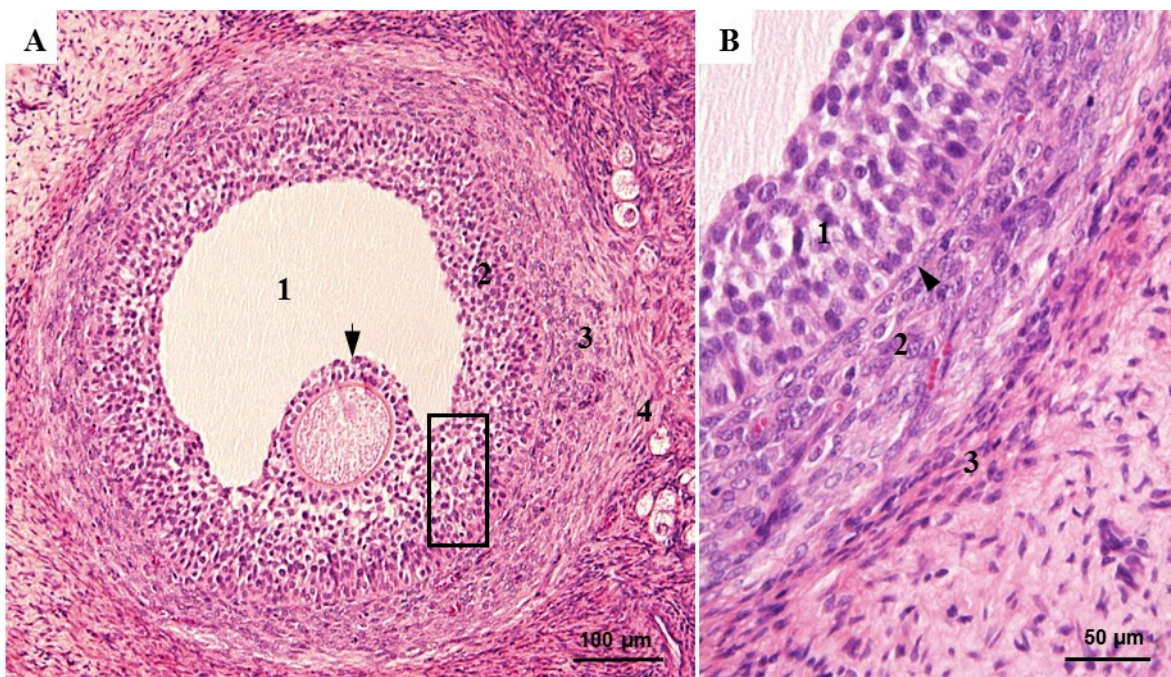


Abb. 20: A: Tertiärfollikel, 1= Antrum folliculi, Pfeil= Cumulus oophorus, 2= Granulosazellen, 3= Theca interna, 4= Theca externa. B: Ausschnitt: 1 = Granulosazellen, Pfeilspitze= Basalmembran, 2= Theca interna, 3= Theca externa (A: Lanz et al., 2021)

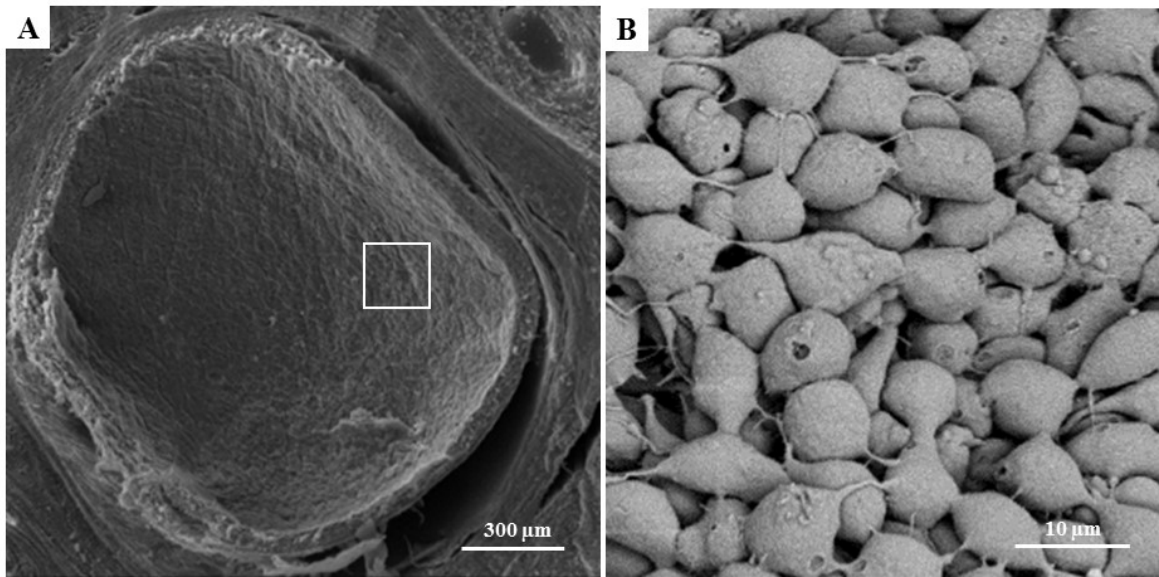


Abb. 21: A: Rasteraufnahme, Tertiärfollikel B: Granulosazellen aus dem Bereich des Tertiärfollikels.

Die Oozyte befindet sich exzentrisch am Rand der Follikelhöhle und wird von Corona radiata Zellen und mehreren Schichten Granulosazellen umgeben. Es entsteht ein Eihügel der sogenannte Cumulus oophorus (Abb. 22).

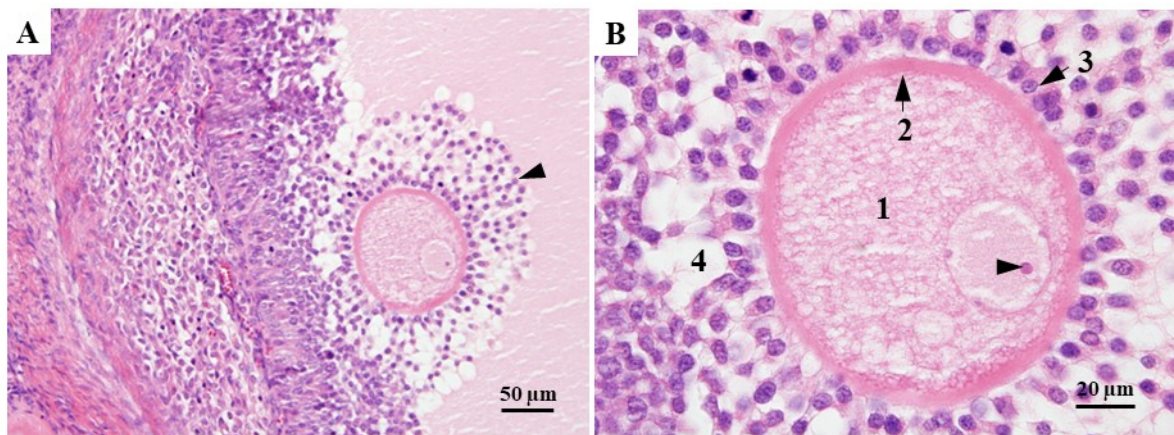


Abb. 22: Tertiärfollikel. A: Pfeilspitze= Cumulus oophorus; B: Oozythe (Eizelle). Pfeilspitze= Kernkörperchen; 1= Eizelle; 2= Zona pellucida; 3= Corona radiata; 4= Interzellularräume.

8.10 Ovarien - Corpora

Nach der Ovulation bildet sich aus den verbliebenen Zellen der Follikelwand (Follikelepithelzellen) und den Zellen der Theca follicularis der Gelbkörper (*Corpus luteum*) welcher Progesteron und Östrogene synthetisiert.

8.10.1 *Corpus luteum cyclicum* (CL cycl.)

Liegt keine Befruchtung der Eizelle vor, unterliegt der Gelbkörper einer Aufbauphase und es entsteht das CL cycl. Am Rande des CL cycl. sind Einfaltungen zu erkennen, die durch das Einwandern der Thecaluteinzellen entstehen. Die Hauptmasse des CL cycl. bilden große Granulosaluteinzellen mit lockerem Chromatingerüst und die kleineren Thecaluteinzellen (Abb. 23, A, B).

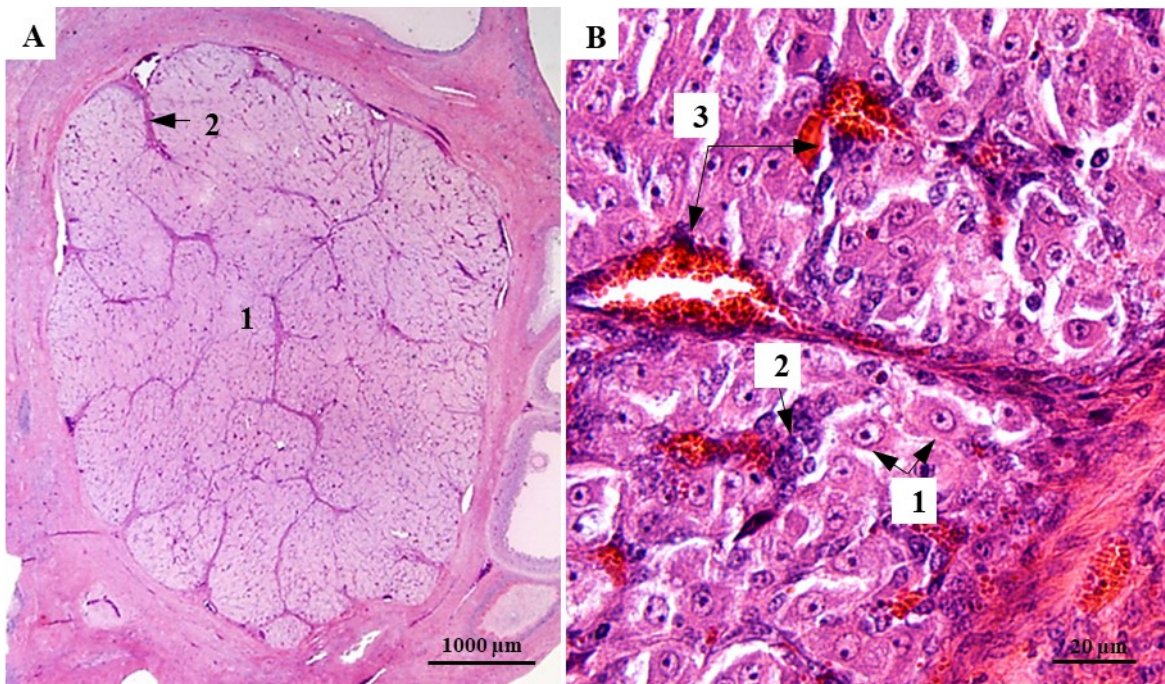


Abb. 23: A: Ovar einer dreijährigen Gamsgeiß, 1= *Corpus luteum cyclicum*, 2= Einfaltungen durch Einwandern der Thecaluteinzellen, B: 1= Granulosaluteinzellen; 2= Thecazellen; 3= Kapillaren.

8.10.2 *Corpus luteum graviditatis* (CL grav.)

Bei erfolgter Befruchtung, bleibt der CL grav. (Gelbkörper) für die Dauer der Trächtigkeit erhalten. Da bei einigen Proben ein Embryo vorlag konnte das CL grav. gut bestimmt werden. Charakteristisch ist die Größe, welche ca. zwei Drittel des Ovars einnimmt, Granulosaluteinzellen mit ihren großen runden Kernen und körnigem Zytoplasma, sowie die kleineren in geringerer Anzahl vorhandenen Thecaluteinzellen und in auffallend hoher

Anzahl vorhandene Kapillaren, welche in engem Kontakt zu den Luteinzellen stehen und u.a. Progesteron in das zirkulierende Blut aufnehmen. (Abb. 24, A, B; 25, A, B).

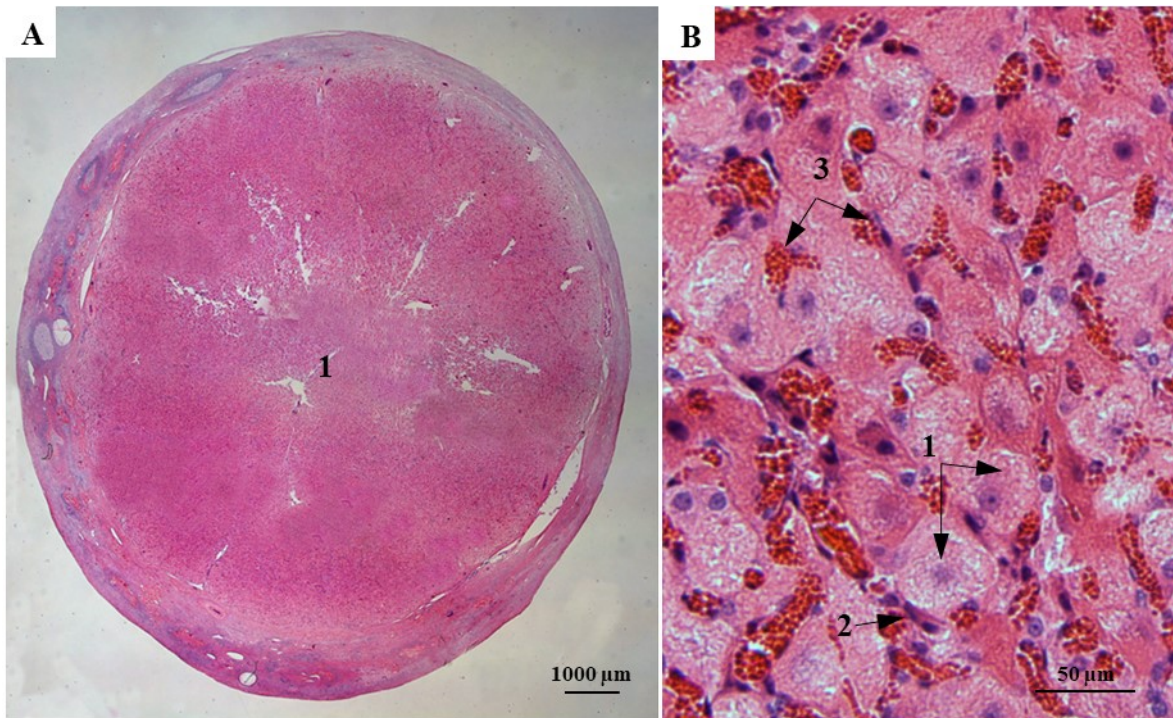


Abb. 24: Ovar einer zweijährigen Geiß, 1= *Corpus luteum graviditatis*. B: 1=Granulosaluteinzellen, 2= Thekaluteinzellen, 3= Kapillaren (A: Lanz et al., 2021)

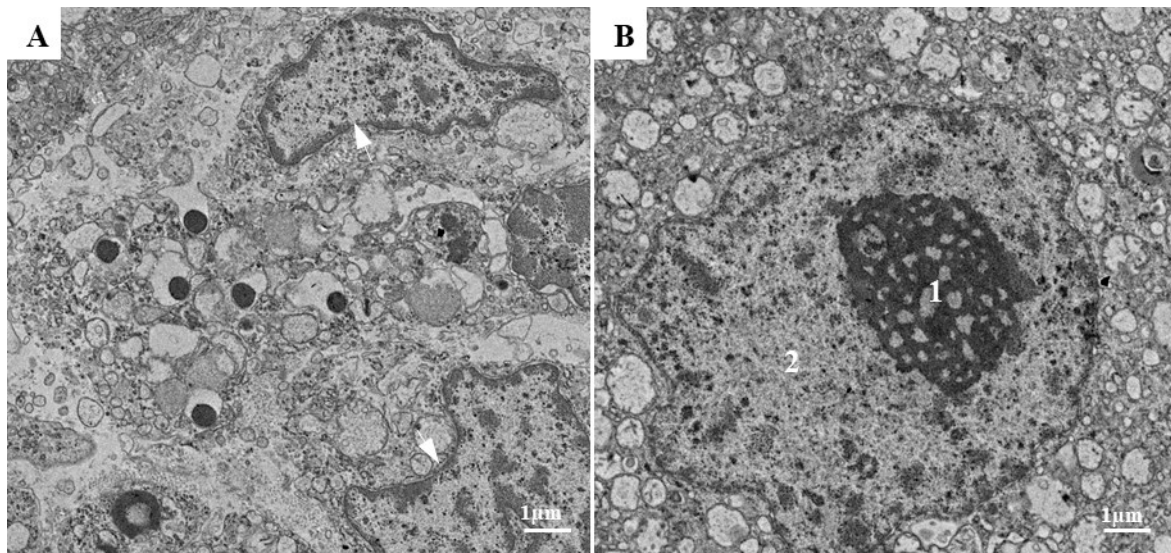


Abb. 25: ELMI Aufnahme von Zellen eines CL grav.; A: Weiße Pfeile= Zellkern; B= Zellkern, 1= Kernkörperchen, 2= Zellkern.

8.10.3 *Corpus albicans* (C. alb.)

Unter dem hormonellen Einfluss von Prostaglandin kommt es zur Rückbildung des CL und es kommt zur Narbenbildung. Da sich Form und Struktur des C. alb von jenem des humanen unterscheidet, erforderte es erhebliche Bemühungen um es im Gamsovar ausfindig zu machen. Moura (2009) beschreibt das C. alb. von Ziegen in Brasilien. Mit diesen Erkenntnissen war es möglich erfolgte Trächtigkeiten der unterschiedlichen Altersgruppen zu beschreiben (Abb. 26, A, B).

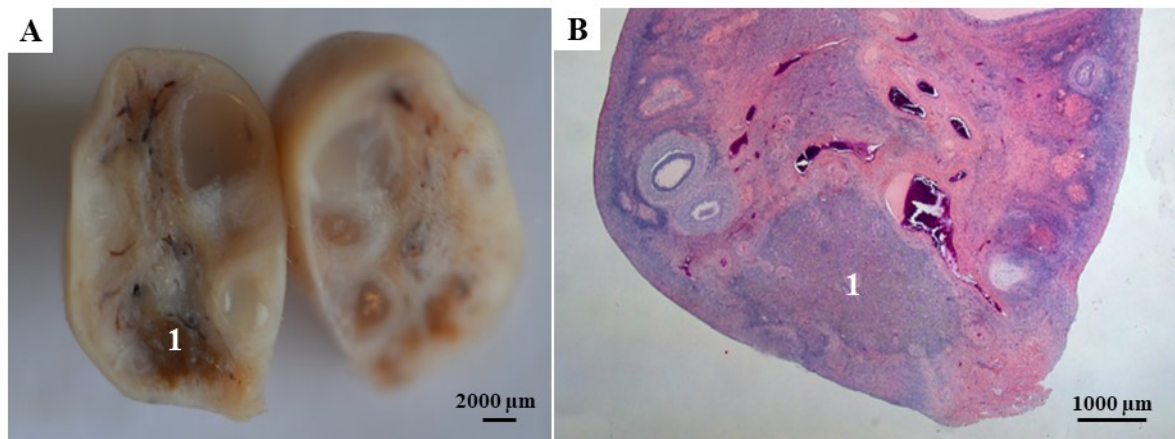


Abb. 26: A: Ovar einer achtjährigen Gamsgeiß. 1= C. alb.; B: Histologischer Schnitt des Ovars 1= C. alb. (Lanz et al., 2021)

Das C. alb. weist in den meisten Fällen im histologischen Schnitt eine eliptische Form auf, welche nach außen hin nicht scharf abgegrenzt ist. Blutgefäße, welche von Fibroblasten umgeben sind, bestimmen das histologische Bild (Abb. 27, A, B).

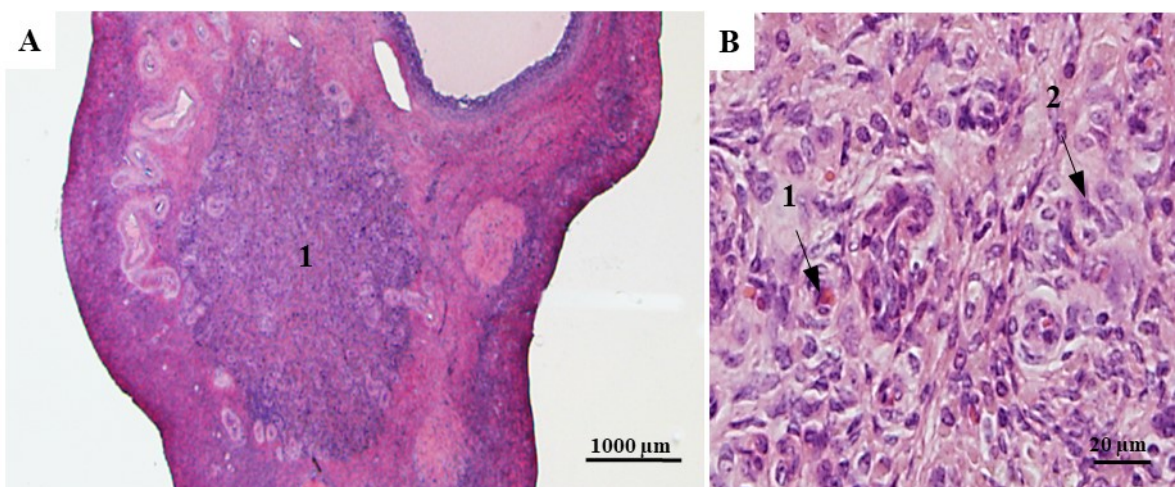


Abb. 27: A: Ovar einer zweijährigen Geiß, 1= C. alb. B: 1= Blutgefäße; 2= Fibroblasten

Durch die immunhistochemische Färbung mit einem Antikörper gegen vWF sind die Endothelzellen der Blutgefäße gut sichtbar (Abb. 28).

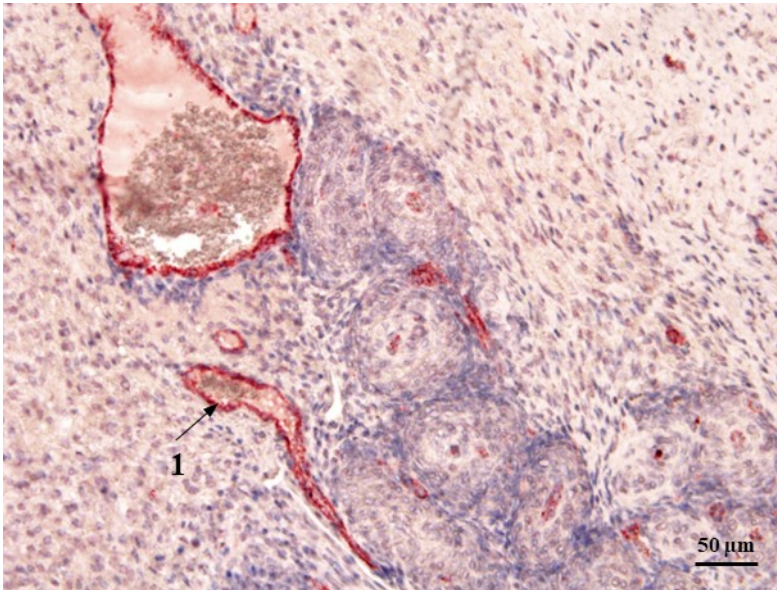


Abb. 28: Immunhistochemische Färbung, C. alb. 1= Endothelzellen der Blutgefäße.

In Abbildung 29 ist eine Serie von Schnitten eines Ovars einer zweijährigen als führend gemeldeten Geiß dargestellt. Das C. alb. ist sichtbar über 14 Schnitte, welche mit einer Stärke von 6 µm geschnitten wurden. Der Abstand von Schnitt zu Schnitt beträgt in diesem Fall 120 µm.

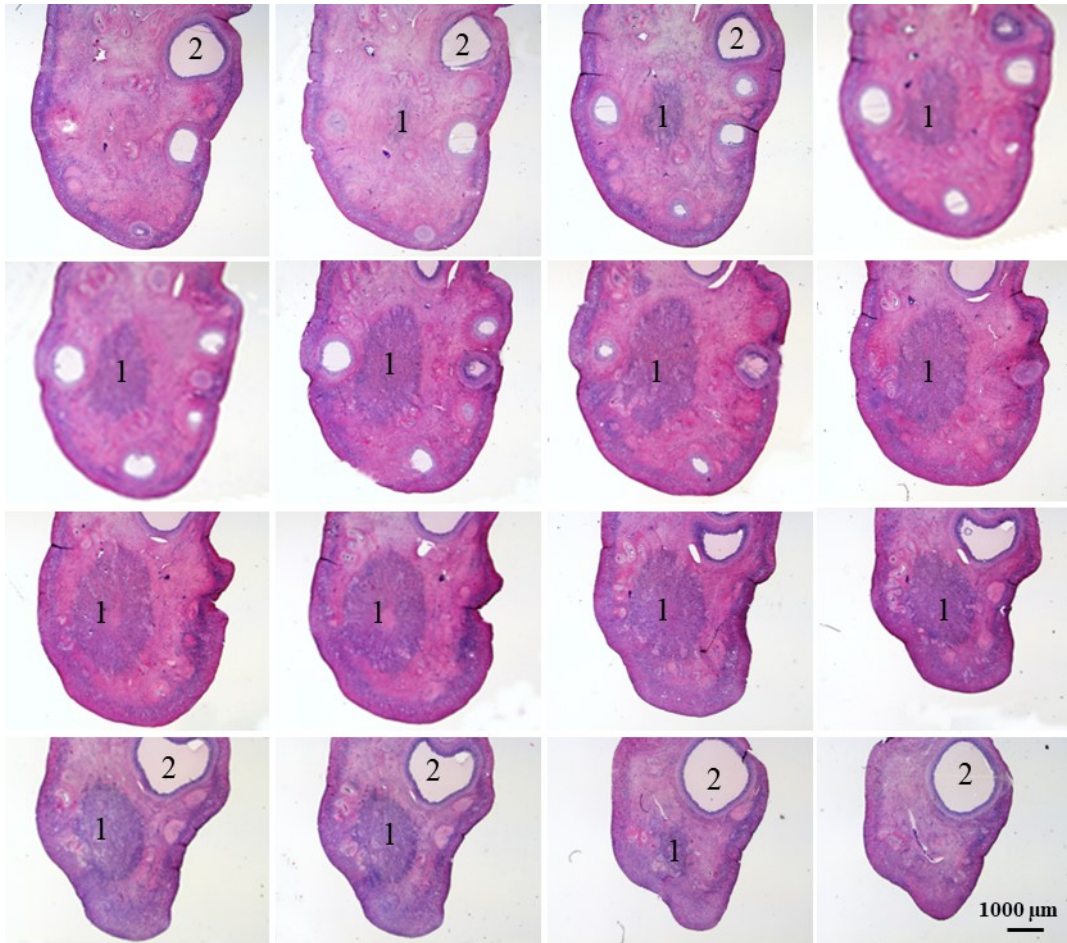


Abb. 29: Ovar einer zweijährigen Gamsgeiß mit C. alb. Dargestellt 16 Schnitte, C. alb. sichtbar in 14 Schnitten. 1= C. alb. , 2= Tertiärfollikel.

8.10.4 *Corpus atreticum*

Nur dominante Follikel kommen zur Ovulation, alle anderen gehen zugrunde. Eizelle und Granulosazellen gehen zugrunde und der degenerierte Follikel wird von Thecazellen durchsetzt. Es kommt zur Einwucherung von Bindegewebe und zur Verdickung der Basalmembran, welche zwischen den Granulosazellen und der Theca interna liegt und welche im Zuge der Follikelatresie verdickt wird und als gewundenes homogenes Band sichtbar ist (Grohe - Slavianski Membran, Abb. 30).

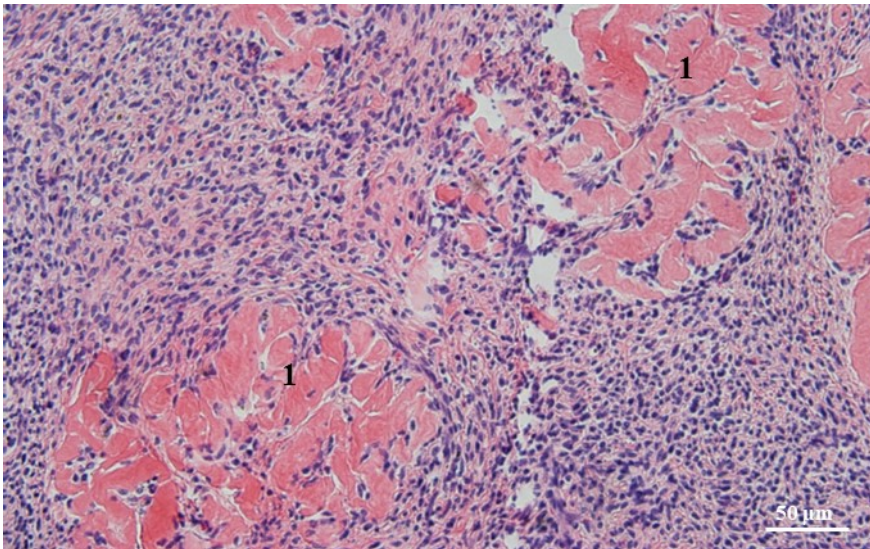


Abb. 30: Ovar, 1= Grohe-Slavianski Membran.

8.11 Ovarien der ein- bis dreijährigen Gamsgeißen (Klasse III)

Die histologischen Untersuchungen dieser Altersklasse unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl und Ausbildung der Primordial - Primärfollikel, Sekundärfollikel und Tertärfollikel nicht wesentlich. Bei allen untersuchten Ovarien der ein- bis dreijährigen befinden sich eine große Anzahl an Primordialfollikeln und weniger Primärfollikel in der Ovarrinde, sowie Sekundärfollikel und Tertärfollikel in unterschiedlicher Anzahl (Abb. 31).

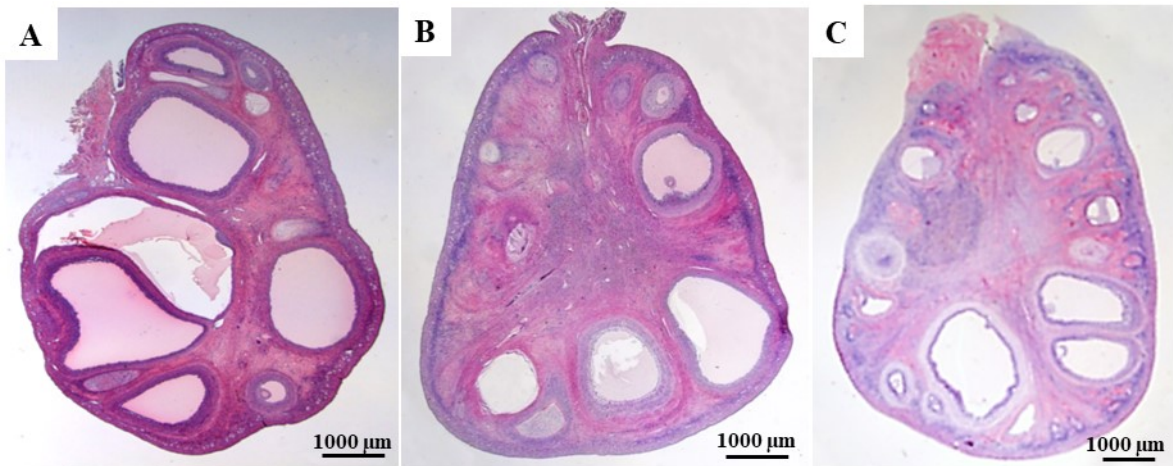


Abb. 31: A: Ovar einer einjährigen Geiß; B: Ovar einer zweijährigen Geiß, C: Ovar einer dreijährigen Geiß.

8.11.1 Einjährige Gamsgeißen

Es konnten Ovarien von insgesamt 30 einjährigen Geißen zur histologischen Untersuchung herangezogen werden, 15 aus nördlichen und 15 aus südlichen Gebieten stammend. Bei drei Geißen, welche südlich erlegt wurden, konnte ein CL cycl. festgestellt werden, somit eine erfolgte Ovulation und der Beweis für beginnende Fruchtbarkeit mit einem Jahr. Geißen aus nördlichen Gebieten stammend wiesen kein CL auf.

Bei einer einjährigen Geiß konnte im linken Ovar ein CL cycl. (Abb. 32, A) und im rechten Ovar ein C. alb. nach dem Abbau eines CL cycl. festgestellt werden, was darauf schließen lässt, dass diese Geiß bereits vor Wochen ovulierte aber nicht beschlagen wurde (Abb. 32, B).

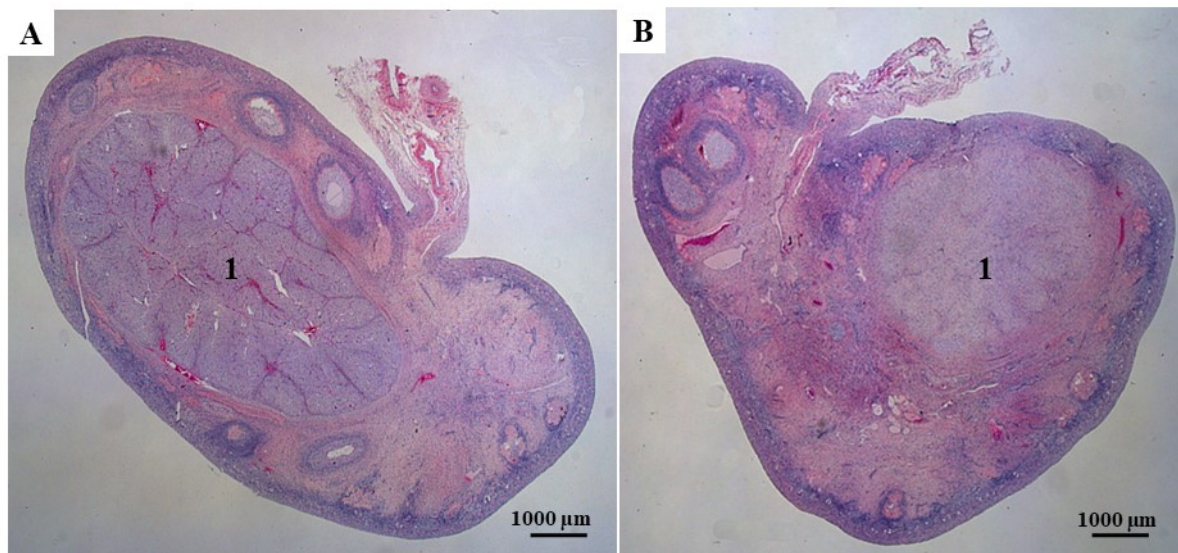


Abb. 32: A: linkes Ovar einer einjährigen Geiß. 1= CL cycl. B= rechtes Ovar derselben Geiß. 1= C. alb. Nach Abbau eines CL cycl (A: Lanz et al., 2021)

8.11.2 Zweijährige Geißen

Von den fünf zweijährigen Geißen aus dem nördlichen Landesteil wurde bei einem Tier ein CL grav. gefunden, was besagt, dass diese Geißen mit zwei Jahren geschlechtsreif war. Die histologischen Befunde einer zweijährigen Geiß, welche am 17.08.2016 nördlich erlegt wurde, ergaben eindeutig, dass diese Geiß bereits einmal befruchtet wurde, es konnte ein C. alb. nachgewiesen werden. Sie wurde auch als führend gemeldet. Eine zweijährige Geiß welche am 15.11.2016 im südlichen Landesteil erlegt wurde, war nicht führend aber ihr Gesäuge lässt die Vermutung zu, dass sie ein Kitz hatte. Diese Angabe konnte durch die Auffindung des C. alb. im Ovar bestätigt werden. Südlich wiesen von den 13 zweijährigen Geißen fünf ein C. alb. auf; das heißt sie waren mit einem Jahr

geschlechtsreif. Von den 13 Geißen konnte bei drei Geißen ein CL grav. gefunden werden. Zwei der Geißen welche im Vorjahr trächtig waren, waren erneut tragend (Tab. 18).

Tab. 18: Zweijährige Geißen mit ihrem jeweiligen Erlegdatum und Stand der Fortpflanzungsreife. N= Nord, S= Süd.

Erleg Datum	CL	C. alb	Embryo	N/ S	Fortpflanzungsreife/ Jahre
13.12.2014	0	0	0	N	
29.12.2014	1	0	1	N	2 Jahre
01.08.2016	0	0	0	N	
17.08.2016	0	1	0	N	1 Jahr
25.10.2016	0	0	0	N	
23.11.2015	0	0	0	S	
15.11.2016	0	1	0	S	1 Jahr
17.11.2016	0	0	0	S	
04.12.2016	0	0	0	S	
25.11.2016	1	1	0	S	1 Jahr
09.12.2016	1	0	0	S	2 Jahre
23.12.2016	1	1	0	S	1 Jahr
15.05.2017	1	0	1	S	2 Jahre
16.12.2018	0	1	0	S	1 Jahr
17.12.2018	1	0	0	S	1 Jahr
13.10.2019	0	1	0	S	1 Jahr
29.11.2019	0	0	0	S	
04.12.2019	0	0	0	S	

8.11.3 Dreijährige Geißen

Aus der Altersklasse der Dreijährigen waren es sieben Proben, welche histologisch beurteilt werden konnten. Alle sieben Geißen wurden zur Zeit der Brunft erlegt. Bei vier Geißen aus dem nördlichen Landesteil konnten bei einer Geiß zwei C. alb. angetroffen werden, was auf eine Geschlechtsreife von einem Jahr schließen lässt. Bei den drei Geißen aus südlichen Gegenden stammend, konnte die Geschlechtsreife bei einer Geiß mit einem Jahr bestimmt werden. Beide Tiere haben im Jahr, in dem sie erlegt wurden, bereits wieder ovuliert (Abb. 33, A, B; Tab. 19).

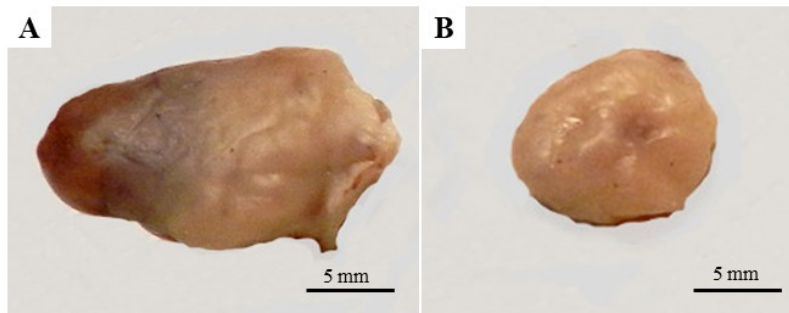


Abb. 33: A: Linkes Ovar einer dreijährigen Gamsgeiß mit CL grav. B: rechtes Ovar derselben Geiß.

Tab. 19: Dreijährige Geißen mit ihrem jeweiligen Erlegdatum und Stand der Fortpflanzungsreife.

Erleg Datum	CL	C. alb.	Embryo	N/ S	Fortpflanzungsreife/ Jahre
10.11.2015	0	1	0	N	2 Jahre
27.12.2016	1	2	0	N	1 Jahr
08.11.2017	0	1	0	N	2 Jahre
05.12.2018	0	1	0	N	2 Jahre
15.11.2014	1	0	0	S	3 Jahre
22.12.2014	0	1	0	S	2 Jahre
09.12.2016	1	2	0	S	1 Jahr

8.12 Fortpflanzungsreife

Das Vorhandensein eines CL zeigt, dass Geißen fortpflanzungsfähig sind. Der Nachweis eines Corpus albicans weist auf eine zurückliegende Trächtigkeit hin. Nur acht Prozent (2 von 24) und damit deutlich weniger der einjährigen Geißen in nördlichen Habitaten waren geschlechtsreif. Im südlichen Landesteil waren es 32 Prozent (10 von 31) (angepasstes standardisiertes Residuum = 2,1, exakt nach Fisher Test: $\chi^2 = 4,539$, $p=0,049$)

8.13 Geißen vier Jahre bis 10 Jahre (Klasse II)

Die Anzahl der Primordial- und Primärfollikel ist wesentlich geringer als bei Tieren von ein- bis drei Jahren, der Rückgang spiegelt sich mit zunehmendem Alter. Sekundärfollikel sind ähnlich selten anzutreffen wie bei jüngeren Tieren. Die Ausbildung der Tertiärfollikel ist hingegen relativ groß, sie sind in unterschiedlichsten Größen und Entwicklungsstadien vorzufinden. *Corpora atretica* ist zahlreich vorhanden. In Abbildung 34 A, B sind die Ovarien einer sechs und einer zehnjährigen Geiß dargestellt.

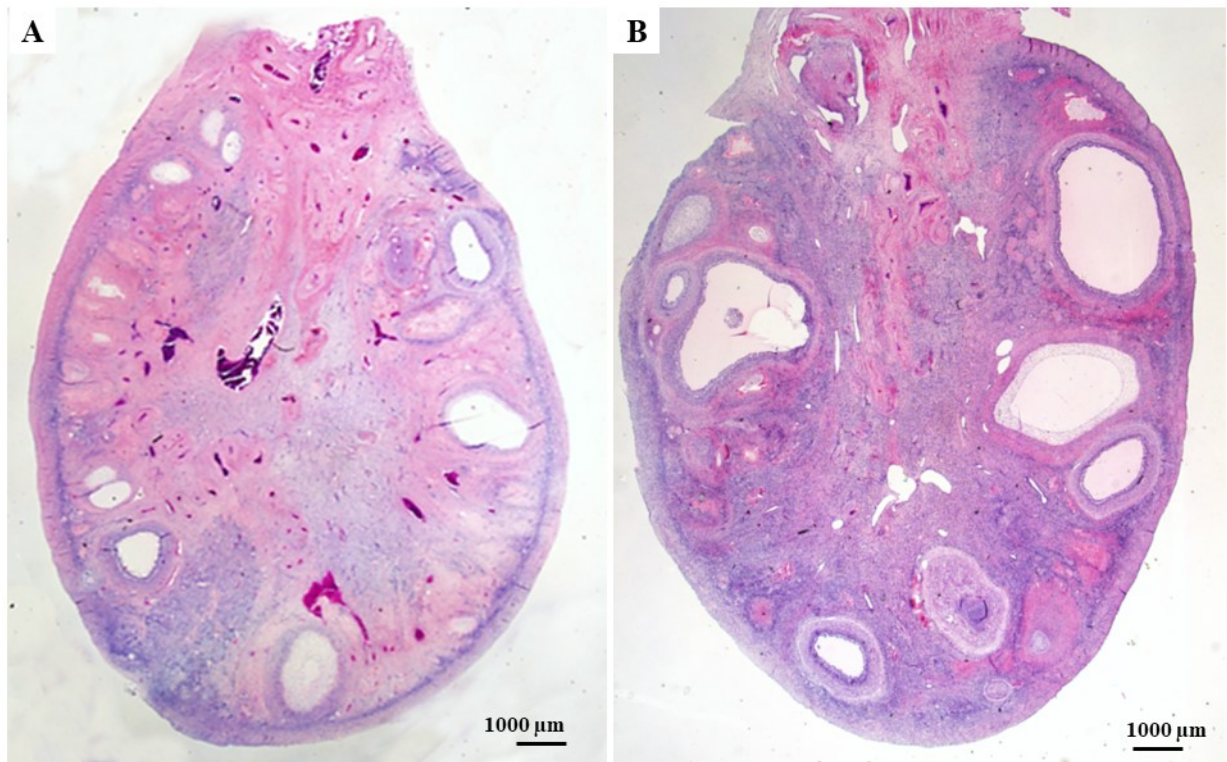


Abb. 34: A: Ovar einer sechsjährigen Gamsgeiß. B: Ovar einer zehnjährigen Gamsgeiß.

8.14 Elfjährige und ältere Geißen (Klasse I)

Das histologische Bild der Ovarien unterscheidet sich in der Ausbildung von Follikeln nicht wesentlich von jenen der Klasse II. Primärfollikel sind bei elfjährigen und älteren Geißen kaum vorhanden, Corpora atretica in großer Anzahl. Sekundärfollikel sind selten anzutreffen, Tertiärfollikel sind bei Geißen mit aktiven Ovarien in unterschiedlicher Anzahl und Größe vorhanden. In vielen Schnitten ist das C. albicans gut zu erkennen. In Abbildung 35 A - D sind Ovarien einer zwölf- vierzehn- fünfzehn- und zwanzigjährigen Geiß dargestellt.

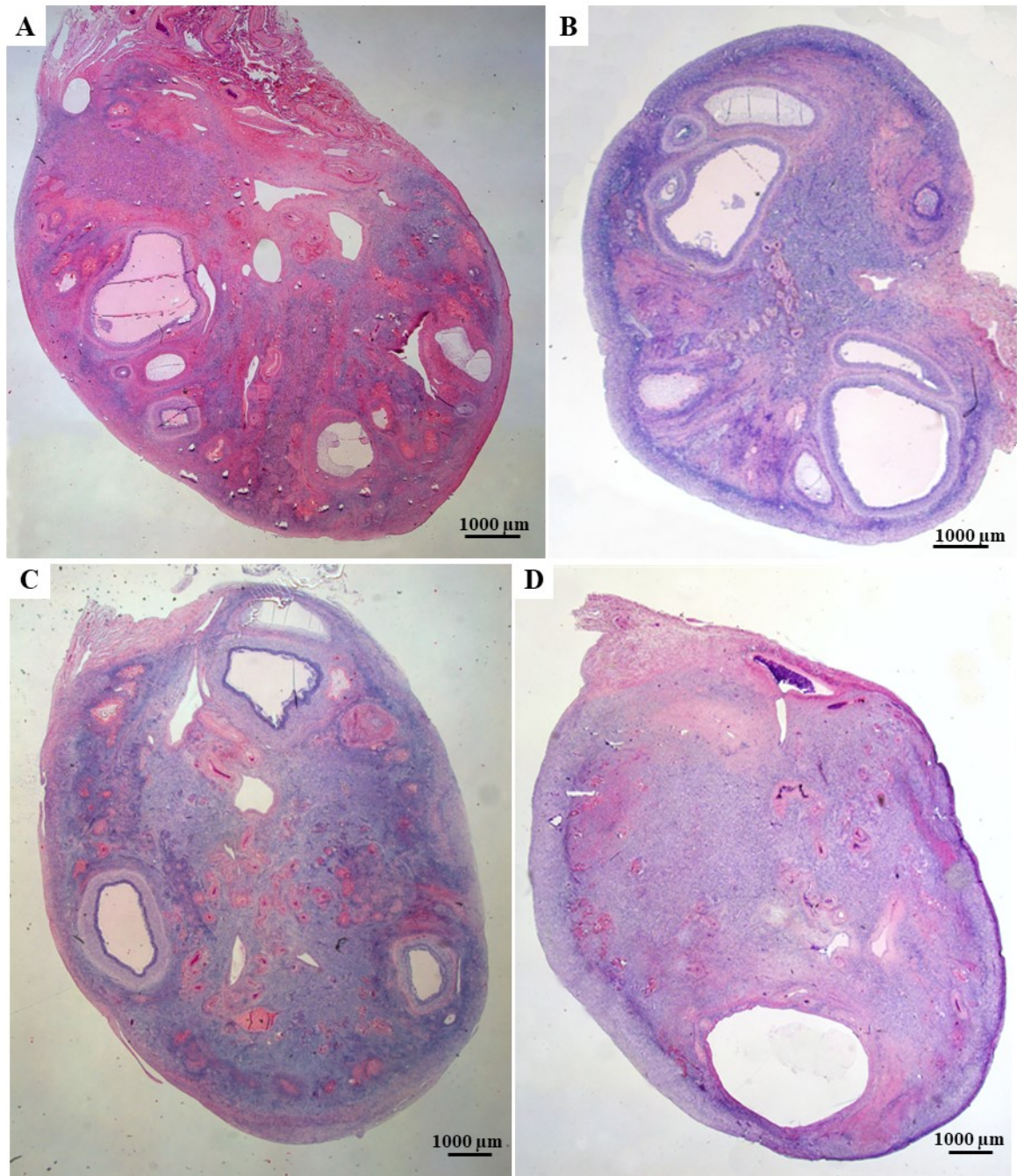


Abb. 35: A: Ovar einer zwölfjährigen Gamsgeiß; B: Ovar einer vierzehnjährigen Gamsgeiß, C: Ovar einer fünfzehnjährigen Gamsgeiß; D: Ovar einer zwanzigjährigen Gamsgeiß.

Es konnte bei einer siebzehnjährigen Geiß ein CL grav. bestimmt werden, was besagt, dass Geißen bis ins hohe Alter fortpflanzungsfähig sind. Das war die einzige Geiß von den untersuchten 139 Geißen, bei welcher ein zweifaches CL grav. bestimmt werden konnte, und somit eine Zwillingsgeburt zu erwarten gewesen wäre, diese Geiß wurde im südlichen Landesteil erlegt (Abb. 36).

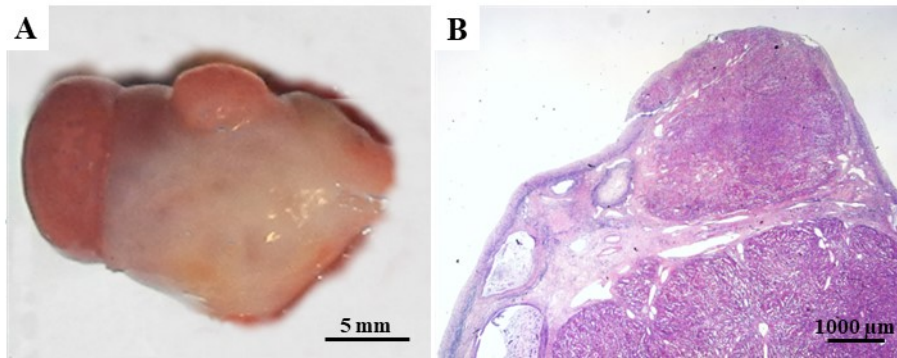


Abb. 36: A: Ovar einer siebzehnjährigen Gamsgeiß; B: Schnitt durch das Ovar. zwei CL grav., Möglichkeit einer Zwillingsgeburt.

8.15 Kruken und Ovar

Bei einer sechsjährigen Geiß wurde gemeldet, dass sie höchstwahrscheinlich nie geführt hat, da die Jahresringe deutlich breiter waren als bei anderen sechsjährigen Geißen (Abb. 37 A). Die histologischen Schnitte konnten diese Vermutung bestätigen, es befanden sich weder im linken noch im rechten Ovar Follikel (Abb. 37 B).

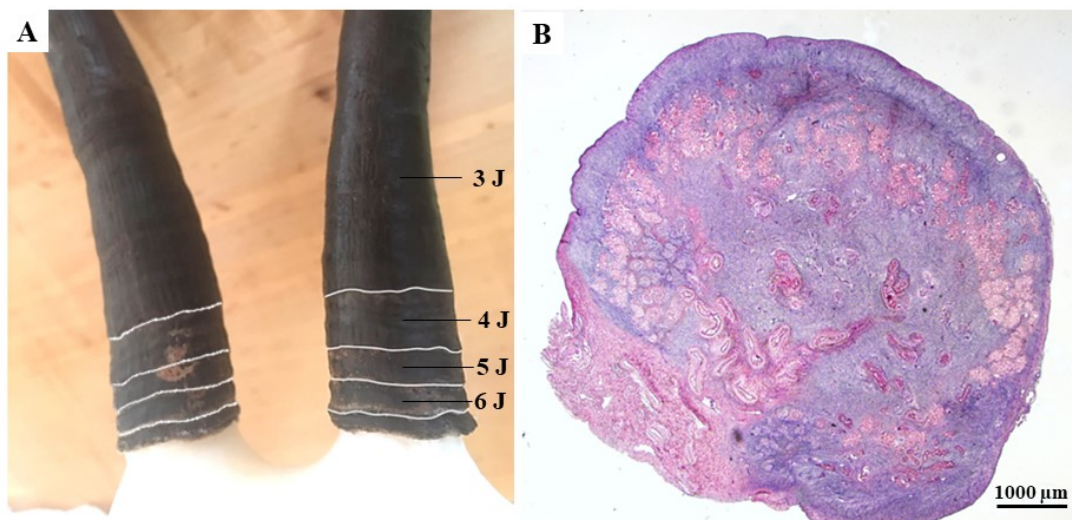


Abb. 37: A: Kruken einer sechsjährigen Geiß mit verbreiteten Jahresringen; J= Jahre. Foto: F. Humpl, 2016. B: Linkes Ovar derselben Geiß.

8.16 Rete Ovarii

Bei dem Ovar einer achtjährigen Geiß wurde bei einer Rasteraufnahme in einem Teilbereich das von der Urniere abstammende Rete Ovarii gefunden (Abb. 38, A, B), welches sich aus anastomosierenden Zellsträngen und Tubuli zusammensetzt.

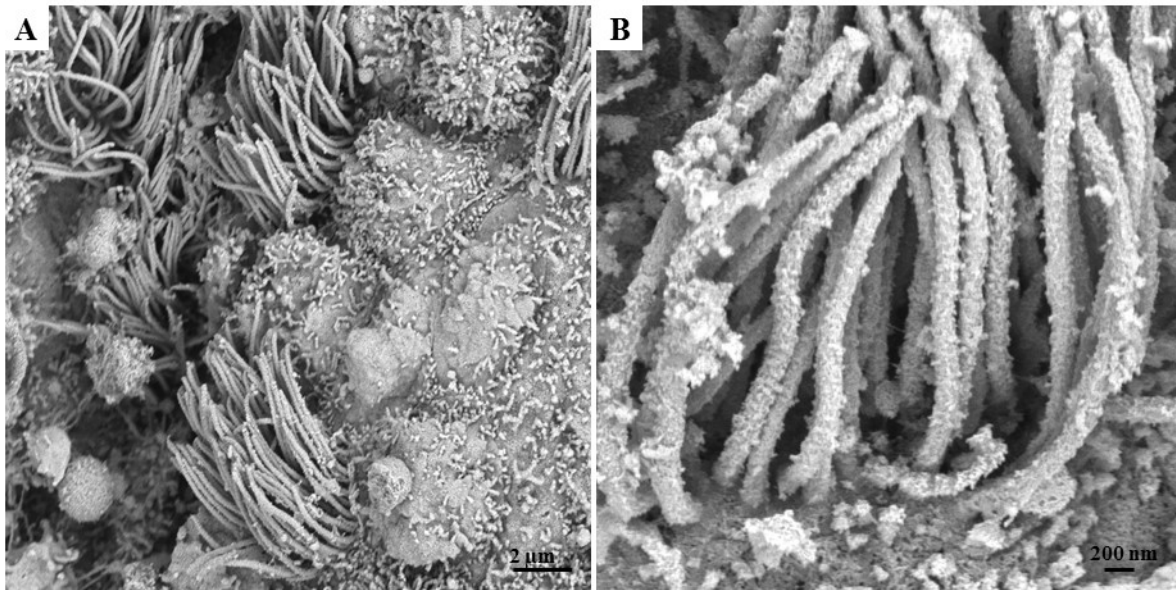


Abb. 38: Rasteraufnahme eines Teilbereiches des Ovars. A und B: Rete Ovarii mit Tubuli.

8.17 Trächtigkeiten

Das *C. alb.* konnte bei gut fixierten Proben gut bestimmt werden siehe Abbildung 26 A / B. Damit konnten Trächtigkeiten, bzw. rückgebildete CL grav. gezählt und bestimmt werden. Der Vergleich zwischen Nord und Süd ergab keinen signifikanten Unterschied bei den fünf-, acht- sowie elfjährigen und älteren Geißen. Die Stichprobengrößen in anderen Altersklassen waren für einen sinnvollen Vergleich zu klein. Mann-Whitney U Test: 5 Jahre alt: $U=7,5$, $p=0,348$; 8 Jahre alt: $U=8,0$, $p=0,610$; ab elf Jahren: $U=30,5$, $p=0,343$. Die Anzahl der *Corpora albicantia* lag bei den Geißen in nördlichen Lebensräumen zwischen null und 17 (17 *C. alb.* bei einer 20 jährigen Geiß) zwischen sieben und zwölf bei Geißen in südlichen Habitaten (Abb. 39).

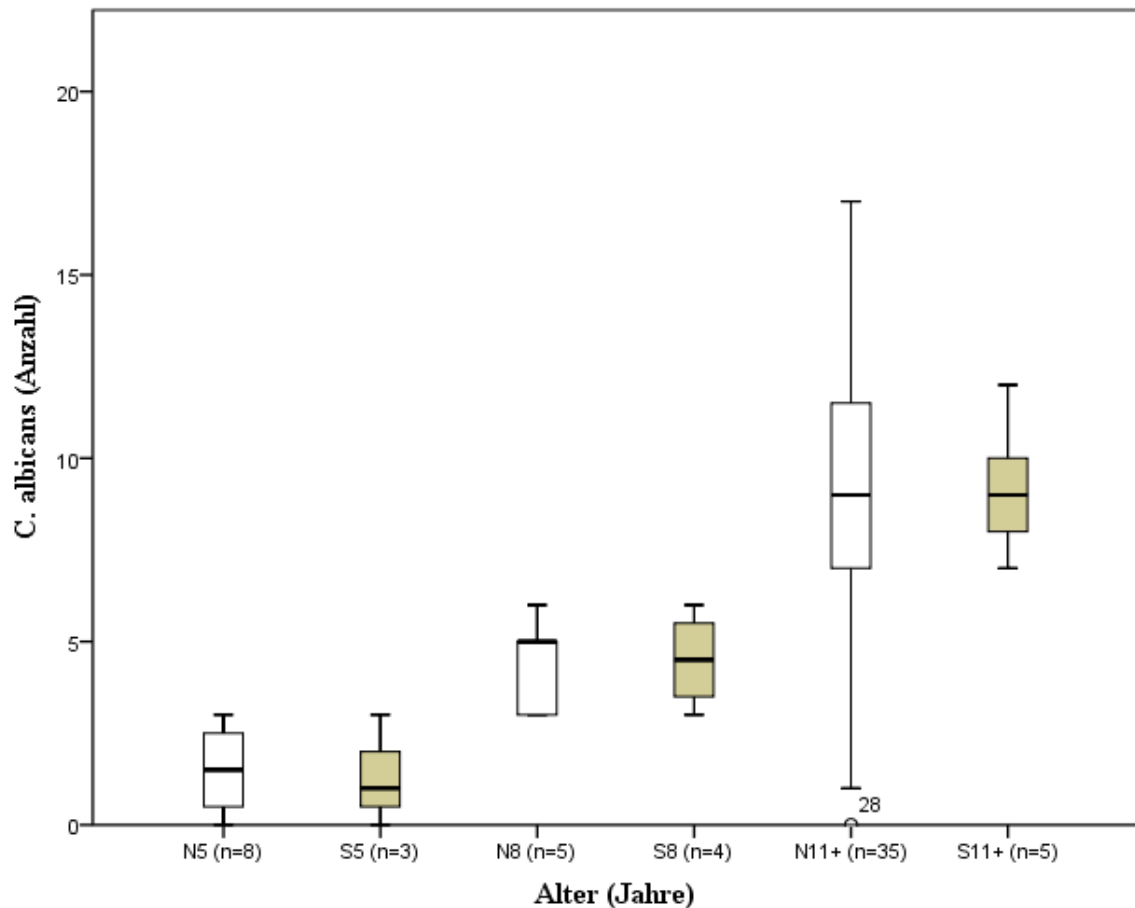


Abb. 39: Anzahl (Median) der Corpora albicantia von fünf-, acht- sowie elfjährigen und älteren Gamsgeißen aus nördlichen (N) und (S) südlichen Habitaten. Boxplots: Boxen zeigen den Median und werden durch das erste (Q1) und das dritte Quartil (Q3) begrenzt. Antennen repräsentieren den 1–1,5 fachen Interquartilsabstand. °= Ausreißer, Interquartilsabstand mit 1,5 – 3 fachen Interquartilsabstand (Lanz et al., 2021)

Um einen Einblick darüber zu bekommen ob es im Trächtigkeitsintervall Unterschiede gibt wurden die Geißen ab vier Jahren bis 20 Jahren im nördlichen und südlichen Landesteil verglichen, es ergab sich kein signifikanter Unterschied: Mann-Whitney U Test: $U = 480,500$, $p = 0,528$). Getestet wurden Geißen, welche mindestens zwei *C. alb.* hatten (Abb. 40).

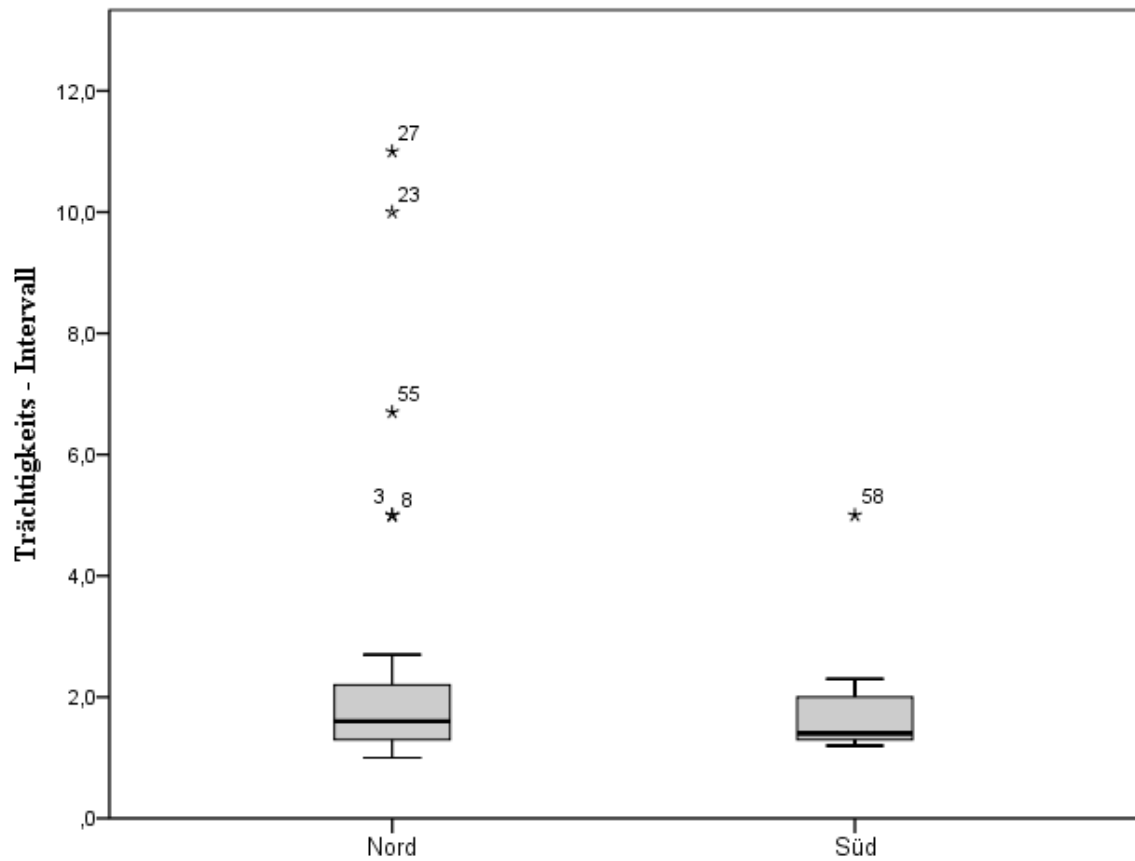


Abb. 40: Intervall zwischen 2 Trächtigkeiten 4- bis 20jähriger Geißen im Norden und im Süden. Boxplots mit Median (=dicker Mittelstrich), Quartil 1 und 3 (=untere/obere Grenze der Box) und 1,5-fachem Interquartilsabstand (=Antennen). *= Ausreißer, Interquartilsabstand > 3.

8.18 Embryonen

Bei einer zweijährigen Geiß, erlegt im nördlichen Landesteil am 29.12.2014, wurde ein Embryo in der Gebärmutter gefunden werden. Aufgrund der Entwicklung und der Größe kann man eine Tragdauer von 30 Tagen annehmen. Die Scheitel-Steiß-Länge (SSL) beträgt ungefähr 17 mm, die Augen sind stark pigmentiert und es ist bereits eine leichte Ausbildung der Schalen zu erkennen. Mit diesen Erkenntnissen ist ein Beschlagzeitraum Ende November anzunehmen (Abb. 41).

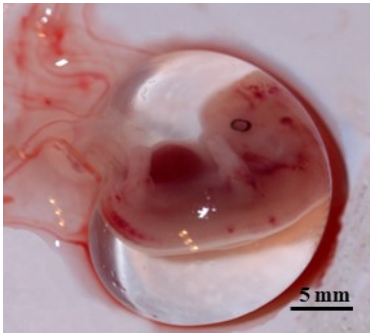


Abb. 41: Embryo einer zweijährigen Geiß, erlegt nördlich am 29.12.2014.

Eine dreizehnjährige Geiß, welche am 30.12. 2014 auf der Hochalm in den Seckauer Alpen erlegt wurde hatte bereits einen Embryo mit einer SSL von ungefähr 40 mm. Nach Rüsse & Sinowatz (2015), besteht für einen Embryo in dieser Größe, eine Tragzeit von ungefähr 43 Tagen. Damit wäre zurückgerechnet der Beschlag der Geiß Mitte November erfolgt (Abb. 42).

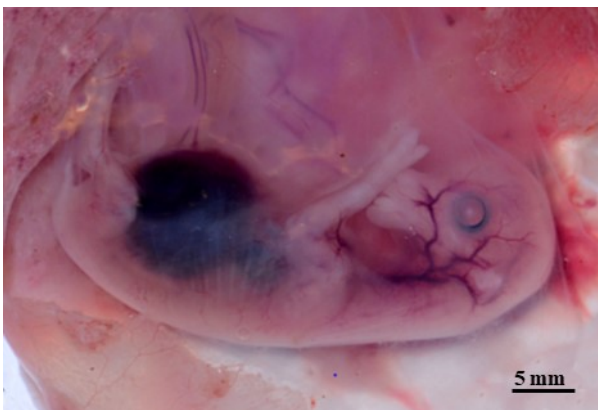


Abb. 42: Embryo einer dreizehnjährigen Geiß welche am 30.12.2014 nördlich erlegt wurde.

8.19 Ovarienzysten

Von den 139 Geißen hatten 17 Geißen eine Zyste (Abb. 43), das sind 12,2%. Davon entfallen auf die Klasse I, der 11 jährigen und älteren, 14 Stück, in der Klasse II wurden makroskopisch bei drei Geißen an den Ovarien Zysten festgestellt. In der Klasse III wurden keine Ovarien mit Zysten gefunden.



Abb. 43: Linkes Ovar einer 20 jährigen Gamsgeiß mit Zyste, erlegt nördlich am 20.11.2015.

8.20 Gebärmutter (Uterus)

Die Gebärmutter der kleinen Wiederkäuer, zu denen die Gämse zählt, besitzt zwei Uterushörner, und wird als Uterus bicornis bezeichnet. Die Uterushörner stehen mit den paarigen Eileitern in Verbindung (Abb. 44).

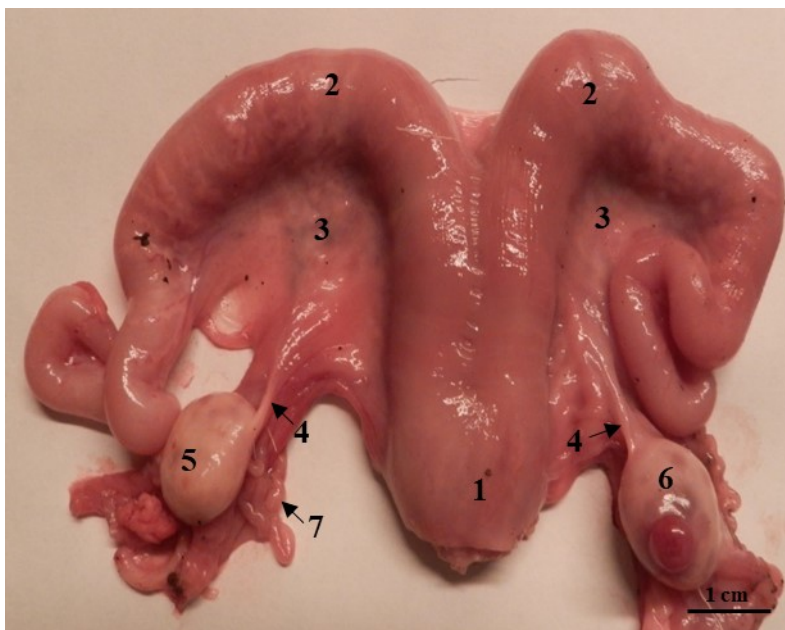


Abb. 44: Uterus einer siebenjährigen Geiß. 1= Uteruskörper; 2= Uterushörner; 3= Mesometrium; 4= Ligamentum ovari proprium; 5= linkes Ovar; 6= rechtes Ovar mit CL; 7= Eileiter.

Der Wandbau der Gebärmutter besitzt folgenden Aufbau: Perimetrium, Myometrium, Endometrium mit Schlauchzellen und Karunkel (Abb. 45).

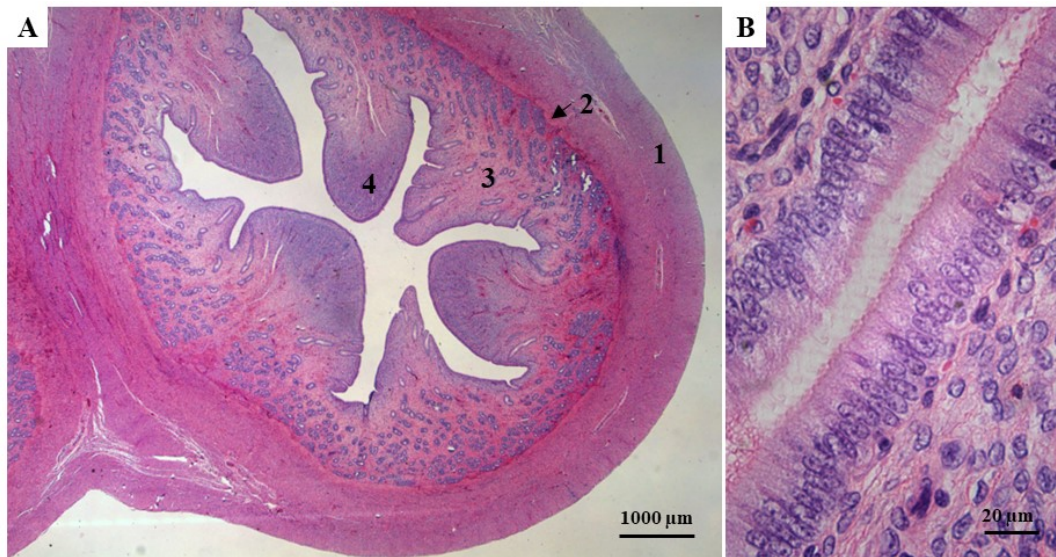


Abb. 45: Uterus einer einjährigen Gamsgeiß. 1= Perimetrium, 2= Myometrium, 3= Endometrium mit Schlauchdrüsen, 4= Karunkel. B: Ausschnitt aus dem Endometrium

8.20.1 Proliferationsphase

In der Proliferationsphase sind die Schlauchdrüsen meist gestreckt, beeinflusst durch Östrogene (Abb. 46).

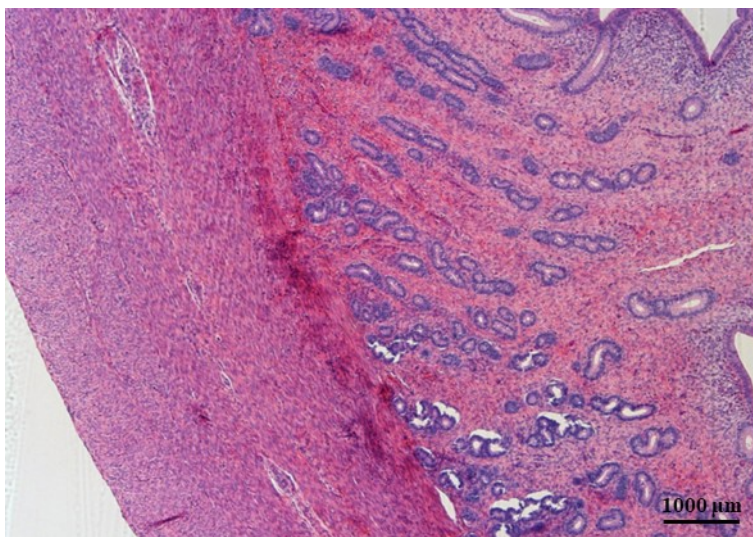


Abb. 46: Gebärmutter einer einjährigen Gamsgeiß in der Proliferationsphase.

8.20.2 Sekretionsphase

Unter dem Einfluss von Progesteron des CL verkürzen sich die Schlauchdrüsen im Endometrium und werden stark geschlängelt (Abb. 47).

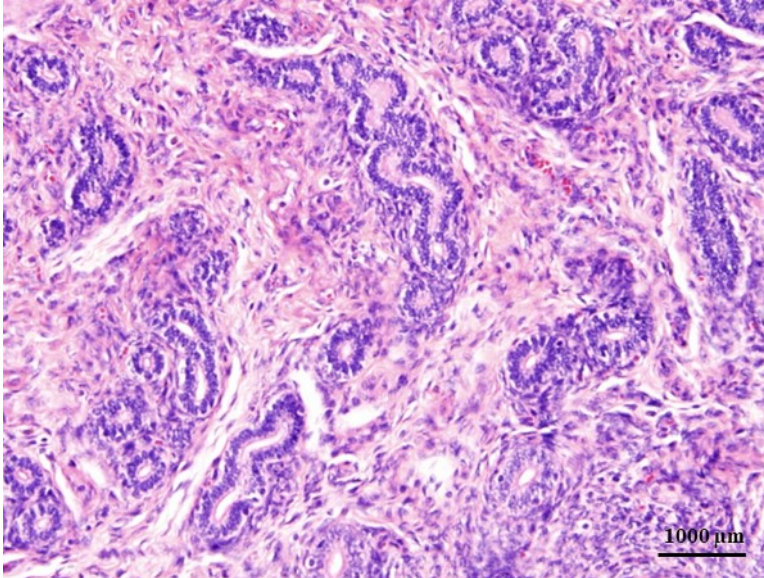


Abb. 47: Sekretionsphase einer Gebärmutter mit stark geschlängelten Schlauchdrüsen.

8.20.3 Karunkel

Als Besonderheit bilden sich bei den Wiederkäuern bindegewebige knopfförmige Vorwölbungen welche als Karunkel bezeichnet werden, sie dienen der Verbindung der mütterlichen Schleimhaut mit den Kotyledonen der Fruchthülle (Abb. 48).



Abb. 48: 1= Karunkel in der Gebärmutter einer dreizehnjährigen Gamsgeiß.

8.21 Eileiter (Tuba uterina)

Die Wand des Eileiters wird unterteilt in: Tunica mucosa mit Flimmerzellen und Drüsenzellen, Tunica muscularis, Tela subserosa und Tunica serosa, welche außen den gesamten Eileiter überzieht (Abb. 49).

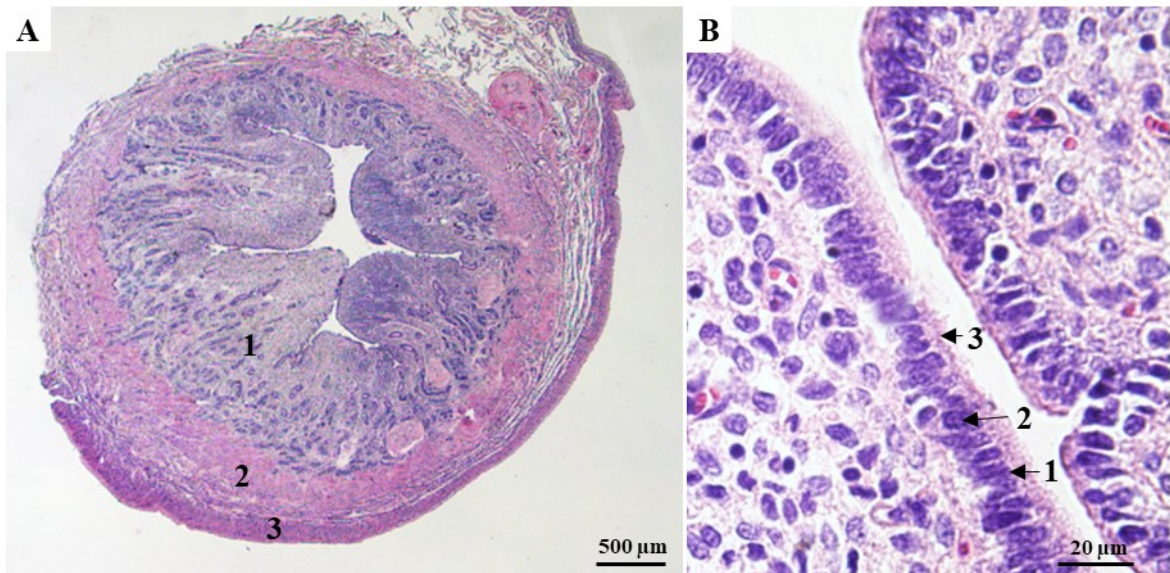


Abb. 49: A: Eileiter einer dreijährigen Gamsgeiß, 1= Tunica mucosa; 2= Tunica muscularis; 3= Tela subserosa. B: Ausschnitt aus Tunica mucosa, 1 = Stiftchenzelle, 2 = Drüsenzelle, 3= Flimmerzelle.

9 Diskussion

Das Alter, bei Beginn der Geschlechtsreife, von Gamsgeißen kann in verschiedenen Lebensräumen der Alpenländer aufgrund des Einflusses klimatischer Bedingungen, der Ernährung und der Populationsgröße stark variieren. Krämer (1969) und Schröder (1971) berichteten, dass Geißen in stabilen Populationen in den europäischen Alpen im vierten Lebensjahr ihre Geschlechtsreife erreichen. Studien zu Gamspopulationen in Neuseeland fanden jedoch einjährige Geißen, die geschlechtsreif waren (Lambert und Bathgate, 1977; Bauer, 1986). In Europa wird dieses Phänomen für kolonisierende Populationen in niedrigen Lagen wie dem Schwarzwald und den Vogesen beschrieben (Bauer, 1986). Im Jura in der Schweiz konnte bei einer zweijährigen Gamsgeiß ein *Corpus albicans* nachgewiesen werden, was darauf hinweist, dass diese Geiß im Alter von einem Jahr geschlechtsreif war (Salzmann, 1977). Loison et al. (1999) fanden in zwei französischen Populationen in den Nordalpen und den Pyrenäen eine häufige erste Reproduktion bei Geißen im Alter von zwei Jahren.

Das Klima umfasst mehrere Faktoren und wirkt sich direkt auf die Vegetation und damit auf die Nahrungsversorgung aus (Albon und Langvatn, 1992; Willisch et al., 2013, Deutz et al., 2014, Deutz et al., 2016). Wir konnten zeigen, dass die mittlere Temperatur in südlichen Lebensräumen höher ist als in nördlichen. Außerdem haben wir festgestellt, dass die maximale Schneehöhe sowie die Anzahl der Schneetage in nördlichen Lebensräumen im Vergleich zu südlichen Lebensräumen höher ist. Diese Unterschiede spiegelten sich in der Vegetationsperiode wider, die in südlichen gegenüber nördlichen Habitaten durchschnittlich etwa 3,5 Wochen früher beginnt. In klimatisch rauen Lebensräumen wird Grünweide in einem frühen Entwicklungsstadium der Vegetation aufgenommen, während Pflanzen in klimatisch milderen Lebensräumen zu diesem Zeitpunkt bereits in einem fortgeschrittenen Reifestadium sind (Drescher-Kaden, 1981). Für Gämsen ist die Nahrungsversorgung des Lebensraumes (Elsner-Schak, 1985), die jahreszeitlich stark schwanken kann, von größter Bedeutung. Mittels Analysen des Pansens von Gämsen, durchgeführt von Klansek (2009) in Achenkirch in Tirol (Österreich), konnte gezeigt werden, dass sowohl frisches als auch trockenes Gras und Kräuter die bevorzugten Nahrungspflanzen auf Kalkhabitaten sind. Leider stehen uns keine Pansenanalysen zur Verfügung, jedoch konnten wir in zwei unserer Studiengebiete Vegetationserhebungen durchführen, um einen Überblick über das Nahrungsangebot in den verschiedenen Habitaten zu geben. Als Vertreter für die nördlichen Habitate wählten wir den

Nationalpark Kalkalpen (1240 m ü. M.) und für die südlichen Habitats, die von Silikatgestein geprägte Gleinalpe (770 m ü. M.). Die Mehrheit der Jährlinge wurden in diesen beiden Gebieten bejagt. Anzumerken ist, dass mögliche höhenabhängige Variationen der Vegetation innerhalb der Habitats in den Erhebungen nicht berücksichtigt wurden. Die Vegetationserhebungen ergaben, dass im nördlichen Lebensraum Kalkalpen ein- und mehrjährige Kräuter, gefolgt von Gräsern dominieren, während im südlichen Lebensraum Gleinalpe Zwergsträucher dominieren. Dieser Unterschied in der Nahrungsversorgung scheint einen Einfluss auf die Körpergewichtsentwicklung der Geißen zu haben, da einjährige Weibchen in südlichen Habitats ein signifikant höheres Körpergewicht hatten als gleichaltrige Geißen in nördlichen Habitats.

In Bezug auf die Entwicklung des Körpergewichts der Geißen konnten wir zeigen, dass das Maximalgewicht im Alter von fünf Jahren erreicht ist und nur zwei Jahre erhalten bleibt, bevor die Weibchen ab acht Jahren wieder abnehmen. Auch Geißen aus den bayerischen Alpen erreichen ihr Maximalgewicht im Alter von fünf Jahren (Storch, 1989), während die Entwicklung des Körpergewichts von Geißen aus den italienischen Westalpen von diesem Muster abweicht. Diese Weibchen erreichten ihr maximales Körpergewicht bereits im Alter von 3,5 Jahren und hielten ihr Körpergewicht mindestens sechs Jahre lang aufrecht (Bassano et al., 2003). In unserer Studie konnten wir zeigen, dass einjährige Geißen in südlichen Habitats ein signifikant höheres mittleres Körpergewicht hatten als gleichaltrige Geißen in nördlichen Habitats. Mildere Temperaturen, sowie eine verlängerte Vegetationsperiode, tragen dazu bei, dass sich Geißen in südlichen Habitats im ersten Lebensjahr physisch schneller entwickeln und sich somit früher fortpflanzen könne. Es gab keine signifikanten Gewichtsunterschiede zweijähriger Geißen in südlichen und nördlichen Habitats, das mag allerdings auch an der geringen Stichprobengröße von nur fünf Individuen aus nördlichen Habitats liegen. Es kann aber auch daran liegen, dass die Umwelteinflüsse bei Jährlingen am auffälligsten sind (Rughetti und Festa-Bianchet, 2012; Willisch et al., 2013; Mason et al., 2014). Dass die Fruchtbarkeit weiblicher Huftiere stark vom Körpergewicht beeinflusst wird, berichten Stearns (1992) und Festa-Bianchet et al. (2000) auch. Konkret bedeutet das, dass sich Geißen mit einem höheren Körpergewicht in den ersten Lebensjahren früher reproduzieren können als Geißen mit geringerem Körpergewicht (Albon et al., 1983; Garel et al., 2009).

Es gibt mehrere Studien an Säugetieren, die die Strukturen der Eierstöcke untersuchen, um Informationen über die Fortpflanzung zu liefern (Stane und Valentinčić, 1958; Langvatn, 1992; Chirichella, 2019). Von Ziegen (*Caprinae*), welche derselben

Familie wie Gämsen angehören, liegen Untersuchungen der Ovarien mit jüngerem Datum vor (Islam et al., 2007, Miranda-Moura et al., 2010, Jiang et al., 2016). Untersuchungen an Gamsovarien machten Schröder (1971), Valentinčič (1974), Geiser (1976), Salzmann (1977) und Hickmann (1980).

Makroskopisch betrachtet sind Gamsovarien von längsovaler bis runder Form. An den Oberflächen der Ovarien sind makroskopisch Tertiärfollikel, und wenn vorhanden, das *Corpus luteum graviditatis* (CL grav.) sichtbar. Während sich rechtes und linkes Ovar von Ziegen in ihrer Größe unterscheiden (Islam et al., 2007), konnten wir bei Gämsen keine Unterschiede diesbezüglich feststellen. Interessant zu erwähnen ist, dass wir im Zuge dieser Arbeit, hauptsächlich bei jungen Geißen, erstmals eine Einkerbung des Ovariums (*Hilum ovarii*) nachweisen konnten, welche bisher weder bei Boviden noch bei Cerviden beschrieben wurde.

Mikroskopisch betrachtet sind bei den Ovarien der ein- bis dreijährigen Geißen Primordial- und Primärfollikel in hoher Anzahl vorhanden, welche sich bei Geißen ab dem fünften Lebensjahr deutlich verringern und bei Geißen, die elf Jahre und älter sind, fast nicht mehr vorzufinden sind. Sekundärfollikel sind in allen Altersklassen in geringer Anzahl vorhanden. Tertiärfollikel konnten in allen Altersklassen vorgefunden werden. Diese Ergebnisse decken sich mit den Angaben von Hickmann (1980) und Salzmann (1976).

Mit dem Nachweis des *Corpus luteums* (CL) in den Ovarien von Gamsgeißen konnte das Erreichen des Alters der Fortpflanzungsreife in unterschiedlichen Habitaten bestimmt werden. Um den Nachweis einer erfolgten Trächtigkeit zu erbringen bedarf es der Bestimmung des C. alb., welches durch eine bestimmte Größe den Nachweis eines zurückgebildeten CL grav. liefert. Durch die histologische Befundung von zwei zweijährigen Geißen, welche als führend gemeldet wurden, konnte dieses bestimmt werden. Hilfreich war auch eine Studie von Ziegen (*Caprine*) aus Brasilien (Miranda-Moura, 2010). Das C. alb. kann über mehrere Jahre nachgewiesen werden, dies wird auch bei Untersuchungen an Gämsen im schweizerischen Jura beschrieben (Geiser et al., 1976, Salzmann, 1977). Eine mikroskopische Untersuchung der Schnitte ermöglichte die Bestimmung der Trächtigkeitzahl.

Gamsgeißen können ein Alter von bis zu 20 Jahren, max. bis zu 24 Jahren, erreichen (Zeiler, 2012) und sind bis ins hohe Alter fortpflanzungsfähig, was das Beispiel einer siebzehnjährigen Geiß in unserer Studie bestätigt. Morin et al. (2016) untersuchten über sieben Jahre hinweg 97 markierte Geißen und konnten feststellen, dass der

Reproduktionserfolg stark altersbedingt ist, und bei Geißen im Alter von vier bis sieben Jahren den Höchststand erreicht. Miller (2017) spricht von „Premium-Geißen“, und meint damit Geißen welche auch im hohen Alter noch erfolgreich jedes Jahr Kitze setzen. Ob sie ihr Kitz früh verloren hat oder gar nicht erst geboren hat, geht aus unseren Untersuchungen nicht hervor. Nur Rückschlüsse aus den Meldungen der Jäger, welche eine Geiß als führend oder nicht führend meldeten und der Nachweis des *Corpus albicans* waren die Grundlage für unsere Studie. Wir konnten jedoch bei älteren Geißen nicht feststellen, von welchem Jahr das *Corpus albicans* stammt. Acht Embryonenbefunde liegen unseren Untersuchungen vor. Manche Embryonen hatten Ende Dezember bereits eine Scheitel-Steiß-Länge von bis zu 60 mm.

Medan (2003) beschreibt zystische Eierstockkrankheiten bei Ziegen als eine wichtige Ursache für reproduktives Versagen. Makroskopisch sichtbare Ovarienzysten konnten in unserer Studie bei Tieren ab dem vierten Lebensjahr festgestellt werden, jedoch lediglich bei etwa 12 Prozent, der insgesamt untersuchten Ovarien.

Die Krukenentwicklung bei Gamswild erfolgt in den ersten vier Lebensjahren rasch, danach sind die Abstände der Hornscheiben nur mehr ca. einen bis zwei Millimeter breit (Schröder & Elsner-Schack, 1985). Ein Jäger äußerte hinsichtlich einer sechsjährigen Geiß die Vermutung, dass sie höchstwahrscheinlich nie geführt hat, da ihre Jahresringe ab dem vierten Jahresring ca. drei Millimeter breit waren. Durch histologische Befundung der Ovarien konnte das bestätigt werden. Es befanden sich weder im rechten noch im linken Ovar funktionelle Follikelstrukturen.

Laut Liebich (1993) liegt bei Wiederkäuern das von der Urniere abstammende *Rete ovarii* in den Ovarien häufig vor, es liegt in der Nähe des Hilus in der Zona vasculosa welche zur Markzone zählt. In einer unserer Aufnahmen am Rasterelektronenmikroskop konnten wir am Ovar einer achtjährigen Geiß das *Rete ovarii* vorfinden.

In den meisten Alpenländern liegt die Jagdzeit auf Gämsen zwischen dem 1. August und dem 31. Dezember. Die Brunft findet je nach Lebensraum zwischen Oktober und Dezember statt. Der Einfluss der Ernährung und des Lebensraums auf das Einsetzen der Brunft wurde in mehreren Studien nachgewiesen (Schröder; 1971; Bauer, 1986). In unserer Studie beginnt die Brunft in südlichen Habitaten Anfang bis Mitte Oktober, wie wir durch die Bestimmung eines *Corpus luteum* bei einer in diesem Zeitraum bejagten Geiß zeigen konnten. In nördlichen Habitaten, wie dem Hochschwabgebiet, beginnt die Brunft jedoch Anfang November und erreicht Mitte November ihren Höhepunkt (Lanz, 2013).

Es werden Faktoren wie Lebensraum und Umwelt bei der Jagd berücksichtigt. Der Anteil bejagter Gämsen pro Population beträgt in unseren nördlichen Untersuchungsgebieten acht bis zehn Prozent, während er in unserem südlichen Untersuchungsgebiet bis zu 20 Prozent und mehr beträgt (Deutz, 2015). Da die Zuwachsrate im südlichen Teil Österreichs höher ist, wird auch ein höherer Anteil an Gämsen bejagt.

Neben diesen jagdspezifischen Unterschieden sind auch die klimatischen Bedingungen, der Einfluss des Klimawandels auf die Vegetation, Veränderungen der alpinen Lebensräume und der Landnutzung sowie Krankheiten zu berücksichtigen. Dabei zeigte eine aktuelle Studie, dass die Waldbedeckung die Auswirkungen des Klimawandels auf den Rückgang der Körpermasse bei Gämsen abfedern könnte (Reiner et al., 2021). Darüber hinaus sind auch Freizeitaktivitäten zu berücksichtigen, die vor allem im Norden Österreichs zunehmen, da diese Aktivitäten bekanntermaßen die Gämsen negativ beeinflussen. Weitere Anpassungen der Jagdzeiten wie die Verhinderung der Bejagung von Geißen während der Brunft sowie die Einrichtung einer höheren Anzahl von Schutzgebieten könnten eine Möglichkeit sein, diese vom Menschen verursachten negativen Auswirkungen zu mildern und den Bestandsrückgang auszugleichen. Darüber hinaus können auch einzelne Aspekte wie das altersspezifische Überleben und die Seneszenz eine wichtige Rolle spielen (Bleu et al., 2014; Tettamanti et al., 2015), da ein früher einsetzende Seneszenz, Populationen weniger resistent gegen widrige klimatische Bedingungen machen könnte (Bleu et al., 2015).

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass der Lebensraum und die klimatischen Bedingungen die Gewichtsentwicklung der Geißen im ersten Lebensjahr sowie das Alter bei Eintritt der Geschlechtsreife beeinflussen. Es gab einen signifikant höheren Anteil der Geißen, die in ihrem ersten Lebensjahr in südlichen Lebensräumen mit mildereren klimatischen Bedingungen geschlechtsreif waren, im Vergleich zu Geißen, die in nördlichen Lebensräumen mit rauerer klimatischen Bedingungen leben. Diese Erkenntnisse, für das charakteristische Wildtier Österreichs, sollen eine Grundlage für eine nachhaltigere Jagd in der Zukunft liefern.

10 Literaturverzeichnis

- Albon, S.D., Mitchell, B., Staines B.W. (1983): Fertility and body weight in female red deer: a density-dependent relationship. *J Anim Ecol* 52, 969-980.
- Albon, S.D., Langvatn, R. (1992): Plant phenology and the benefits of migration in a temperate ungulate. *Oikos* 1, 502–513.
- Austin, C.R., Short, R.V. (1976): Fortpflanzungsbiologie der Säugetiere. Band 1: Keimzellen und Befruchtung. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.
- Bauer, J.J. (1986): Factors determining the onset of sexual maturity in New Zealand chamois (*Rupicapra rupicapra* L.). *Mammalian Biology* 52, 116–125.
- Bassano, B., Perrone, A., Von Hardenberg, A. (2003): Body weight and horn development in Alpine chamois, *Rupicapra rupicapra* (Bovidae, Caprinae). *Mammalia* 67, 65–73.
- Bleu, J., Loison, A., Toïgo, C. (2014): Is there a trade-off between horn growth and survival in adult female chamois? *Biol J Linnean Soc* 113, 516–521.
- Bleu, J., Herfindal, I., Loison, A., Kwak, A.M.G., Garel, M., Toïgo, C., Rempfler, T., Filli, F., Saether, B.-E. (2015): Age-specific survival and annual variation in survival of female chamois differ between populations. *Oecologia* 179, 1091–1098.
- Bubenik, A. B. (1984): Ernährung, Verhalten und Umwelt des Schalenwildes. BLV Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich.
- Bühl, A. (2012): SPSS 20. Einführung in die moderne Datenanalyse. 13. Auflage. Pearson Verlag, München.
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl., Springer-Verlag, Wien.
- Chirichella, R., Pokorny, B., Bottero, E., Flajšman, K., Mattioli, L., Apollonio, M. (2018): Factors Affecting Implantation Failure in Roe Deer. *J Wildlife Manage* 83, 599–609.
- Coutourier M.A.J. (1938): Le chamois *Rupicapra rupicapra* (L). Grenoble: Arthaud - Editeur
- Deutz, A., Gressmann, G., Guggenberger, T., Blaschka, A. (2014): Zur Bedeutung des Klimawandels für die Ernährung und Krankheiten alpiner Wildarten. Endbericht von StartClim2014. Anpassung an den Klimawandel in Österreich - Beiträge zur Umsetzung

der österreichischen Anpassungsstrategie, Auftraggeber: BMLFUW, BMWF, ÖBf, Land Oberösterreich.

Deutz, A. (2015): Einflüsse auf die Bestandsentwicklung von Gamswild. Schriftenreihe des Landesjagdverbandes Bayern. Band 21, 19-35.

Deutz, A., Gressmann, G., Grünschachner-Berger, V., Filli, F. (2016): Gams-, Stein- und Muffelwild. Biologie Lebensweise und Besonderheiten. Leopold Stocker Verlag, Graz, Stuttgart.

Deutz, A.; Greßmann, G.; Grünschachner-Berger, V.; Filli, F. (2017): Gams-, Stein- und Muffelwild. Biologie Lebensweise und Besonderheiten. Leopold Stocker Verlag, Graz – Stuttgart.

Drescher-Kaden, U. (1981): Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungswahl von Gams- und Rotwild unter besonderer Berücksichtigung der mikrobiellen Besiedlung und der Verdauungsvorgänge im Pansen. Parey, Hamburg zugl. München, Univ., Habil.-Schr.

Ellenberger, W., Baum, H. (1974): Handbuch der vergleichenden Anatomie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

Elsner-Schak, I. (1985): What is a good Chamois Habitat? In: LOVARI, S. (ed.): The biology and management of mountain ungulates. Croom Helm, London, United Kingdom, 71–76.

Engelhard, W. (2010): Physiologie der Haustiere. 3. Auflage, Enke Verlag Stuttgart.

Festa-Bianchet, M., Jorgenson, J.T., Reale, D. (2000): Early development, adult mass, and reproductive success in bighorn sheep. *Behav Ecol* 11, 633–639.

Flügel, H.W. & Neubauer F. (1984): Steiermark. Geologie der österreichischen Bundesländer in kurz gefassten Einzeldarstellungen. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

Garel, M., Loison, A., Jullien, J-M., Dubray, D., Maillard, D., Gaillard, J-M (2009): Sex-specific growth in Alpine chamois. *J Mammal* 90, 954–960.

Geiser, F., Huber, W., Wandeler, A. (1976): Zum Geschlechtszyklus der Gemsgeiss (*Rupicapra rupicapra*). *Revue suisse de zoologie*, 83 (4), 948-951.

Hickmann, G. (1980): Saison und Altersveränderungen in den Ovarien der Gemse in der Vor-, Haupt- und Nachbrunft. Dissertation, Veterinärmedizinische Universität Wien.

- Hofmann, R.R. (2007): Wildtiere in Bildern zur vergleichenden Anatomie. M & H Schaper GmbH, Hannover.
- Imesch, N. (2015): Die Gämse in der Schweiz – Bestandsentwicklung und Einflussfaktoren; Schlussbericht der Tagung der Jagd- und Fischereiverwalterkonferenz und des Bundesamts für Umwelt BAFU, 7. März 2015, Olten, Schweiz.
- Islam, M.R., Khandoker, M.A., Afroz, S., Rahman, M.G., Khan, R.I. (2007): Qualitative and quantitative analysis of goat ovaries, follicles and oocytes in view of in vitro production of embryos. *J Zhejiang Univ Sci B* 8, 465–469.
- Jiang, Y.F., Hsu, M.C., Cheng, C.H., Tsui, K.H., Chiu, C.H. (2016): Ultrastructural changes of goat *corpus luteum* during the estrous cycle. *Anim Reprod Sci* 170, 38–50.
- Kilian W., Müller F. & Starlinger F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. – FBVA Berichte 82, 1 -60.
- Klansek, E. (2009): Botanische Untersuchungen zum Äsungsverhalten von Rot-, Reh- und Gamswild im FUST-Projekt Achenkirch. Forschungsberichte aus dem alpinen Raum. Beiträge zur Umweltgestaltung Band 165 / A, Erich Schmidt Verl. 61–94.
- Knaus, W., Schröder, W. (1983): Das Gamswild. Naturgeschichte, Verhalten, Ökologie, Hege und Jagd, Krankheiten. 3. Aufl., Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- Krämer, A. (1969): Soziale Organisation und Sozialverhalten einer Gemspopulation (*Rupicapra rupicapra* L.) der Alpen. *Z Tierpsychol* 26, 893.
- Krenmayr, H.G. & Schnabel, W. (2006): Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000 mit 2 Nebenkarten. Wien, Geologische Bundesanstalt.
- Lambert, R. E., Bathgate, J.L. (1977): Determination of the plane of nutrition of chamois. *Proceedings (New Zealand Ecological Society)* 24, 48–56.
- Langvatn, R. (1992): Analysis of ovaries in studies of reproduction in red deer (*Cervus elaphus*, L.): Application and limitations. *Rangifer* 12, 67–91.
- Lanz, J.T. (2013): Brunftstrategien von Gamsböcken in einem ausgesuchten Untersuchungsgebiet im Hochschwabgebiet. Masterarbeit, Institut für Zoologie Naturwissenschaftliche Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz.

- Lanz, J.T., Kalcher-Sommersguter, E., Drescher, A., Hutter, H., Deutz, Dohr, G. (2021): Habitat and climatic conditions affect the onset of sexual maturity in female chamois. *Wien Tierärztl Monat – Vet Med Austria*, 108, 237 – 247.
- Liebich, H.G. (2004): Funktionelle Histologie. Farbatlas und Kurzlehrbuch der mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere. Vierte Aufl., Schattauer Verlagsgesellschaft mbH. Stuttgart, Germany.
- Loison, A., Jullien, J.-M., Menaut, P. (1999): Subpopulation structure and dispersal in two populations of chamois. *J Mammal* 80, 620–632.
- Mason, T.H., Apollonio, M., Chirichella, R., Willis, S.G., Stephens, P.A. (2014): Environmental change and long-term body mass declines in an alpine mammal. *Front Zool* 11, 69.
- Medan, M.S., Watanabe, G., Sasaki, K., Taya, K. (2004): Transrectal ultrasonic diagnosis of ovarian follicular cysts in goats and treatment with GnRH. *Domest Anim Endocrinol*, 27(2), 115-24.
- Miller, C. (2017): Premium-Geißen. *Der Anblick* 3/ 2017, 15.
- Miranda-Moura, M.T.M., Fonseca, V.U., Silva, N.B., Freitas, M.L., Almeida, O.B., Rocha, H.A.O., Papa, P.C., Moura, C.E.B. (2010): Morphological features and vascularization study of caprine cyclic *corpus luteum*. *Pesq Vet Bras* 30, 351–357.
- Moor, M. (1970): Adenostylo-Fagetum, Höhenvikariant des Linden-Buchenaldes. *Bauhinia* (Basel) 4. 161-185.
- Morin, A., Rughetti, M., Rioux-Paquette, S., Festa-Bianchet, M. (2016): Older conservatives: reproduction in female Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra*) is increasingly risk-averse with age. *Can J Zool* 94, 311–321.
- Müller, F. (1977): Die Waldgesellschaften und Standorte des Sengsengebirges und der Mollner Voralpen. – Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt 121, 242 S.
- Mulisch, M., Welsch, U. (2015): **Fehler! Linkreferenz ungültig.** 19. Aufl., Springer Spektrum, Berlin.
- Pedersen, T.; Peters, H. (1968): Proposal for a classification of oocytes and follicles in the mouse ovary. *Journal of Reproduction and Fertility* 17, pp. 555-557.

- Reichelt, G., Wilmanns, O. (1973): Vegetationsgeographie. Verlag Westermann, Braunschweig.
- Reimoser, S.; Reimoser, F.; Obermair, L. (2014): Gams: Entwicklung der Strecke seit 1995. Weidwerk 9, S. 20-23.
- Reiner, R., Zedrosser, A., Zeiler, H., Hackländer, K., Corlatti, L. (2021): Forests buffer the climate-induced decline of body mass in a mountain herbivore. *Glob Chang Biol* 27, 3741–3752.
- Rughetti, M., Festa-Bianchet, M. (2012): Effects of spring-summer temperature on body mass of chamois. *J Mammal* 93, 1301–1307.
- Rüsse, I., Sinowatz, F. (2015): Lehrbuch der Embryologie der Haustiere. 3. Auflage, Frick Kreativbüro & Onlinedruckerei, Kumbach.
- Salzmann, H.C. (1977): Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie der Gamsen im schweizerischen Jura. *Z. Säugetierkunde* 42, 180–189.
- Sangha, G.K., Sharma, R.K., Guraya, S.S. (2002): Biology of *corpus luteum* in small ruminants. *Small Rumin Res* 43, 53–64.
- Schroeder, W. (1971): Untersuchungen zur Ökologie des Gamswildes (*Rupricapra rupricapra* L.) in einem Vorkommen der Alpen. I. Teil. *Z Jagdwiss* 17, 113–168.
- Schröder, W., Elsner-Schack. I. (1985): Correct age determination in chamois. In: LOVARI, S. (ed.): The biology and management of mountain ungulates. Croom Helm, London, United Kingdom, 65–70.
- Stane, I., Valentinčič, S.I. (1958): Beitrag zur Kenntnis der Reproduktionserscheinungen beim Rotwild, *Z Jagdwiss* 4, 105–130.
- Stearns, S.C. (1992): The evolution of life histories. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Storch, I. (1989): Condition in chamois populations under different harvest levels in Bavaria. *J Wildl Manage* 53, 925–928.
- Tüxen, R., Ellenberg, H. (1937): Der systematische und ökologische Gruppenwert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. *Mitt. florist.-soziolog. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen* 3, 171–184.

Tettamanti, F., Grignolio, S., Filli, F.; Apollonio, M., Bize, P. (2015): Senescence in breeding success of female Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra*): the role of female quality and age. *Oecologia* 178, 187–195.

Valentinčič, S.I., Bavdek, S., Kušej, M. (1974): Gravidität der Gamsgeisen in den julischen Alpen. *Zeitschrift Jagdwissenschaften*, 20, 50 -53. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Wakonigg, H. (2010): Klimaatlas Steiermark, Kapitel 2: Temperatur., Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Graz, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 48-49.

Willisch, C.S, Bieri, K., Struch, M., Franceschina, R., Schnidrig-Petrig R., Ingold, P. (2013): Climate effects on demographic parameters in an un hunted population of Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra*). *J Mammal*, 94, 173–182.

Willner W. (2007). Fagion Luqet 1926. – In: Willner W. & Grabherr G. (Hrsg.), *Die Wälder und Gebüsche Österreichs* 1, 144–166.

Zeiler, H. (2012): *Gams*. Österreichischer Jagd- und Fischerei-Verlag, Wien.

11 Anhang

Untersuchungen zur Bestandsentwicklung von Gamswild in unterschiedlichen Lebensräumen

Gegenstand der geplanten Untersuchungen sind die teils starken Rückgänge von Gamswild im gesamten Ostalpenraum. Um feststellen zu können ob Geißen in klimatisch begünstigten Regionen ihr erstes Kitz früher setzen als im nördlichen Landesteil, sind folgende Untersuchungen geplant:

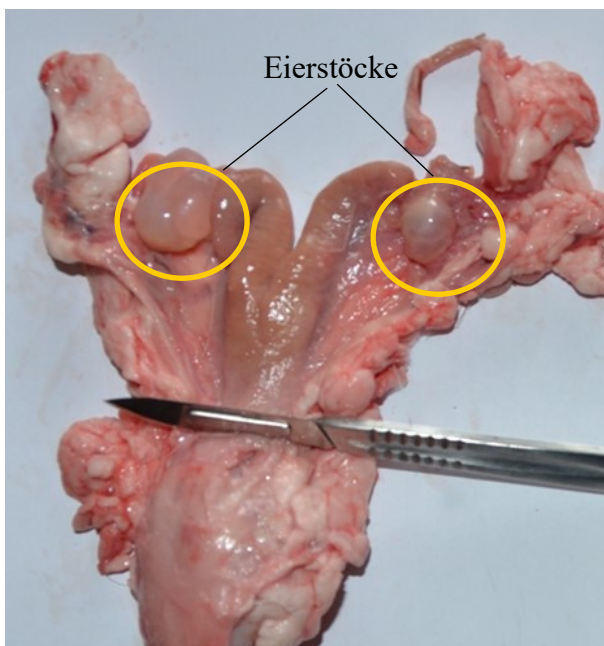
Es sollen Eierstöcke von Gamsgeißen gesammelt und histologisch untersucht werden. Dafür benötige ich bitte Ihre Mithilfe, indem Sie mir die Gebärmutter der Geiß mit anhängenden Eierstöcken zur Verfügung zu stellen.

Die Untersuchungsergebnisse werden den Probennehmern mitgeteilt.

Besten Dank für Ihre Unterstützung

Josefine Lanz

josefine.lanz@ainet.at
0676/5037729



Probenentnahme:

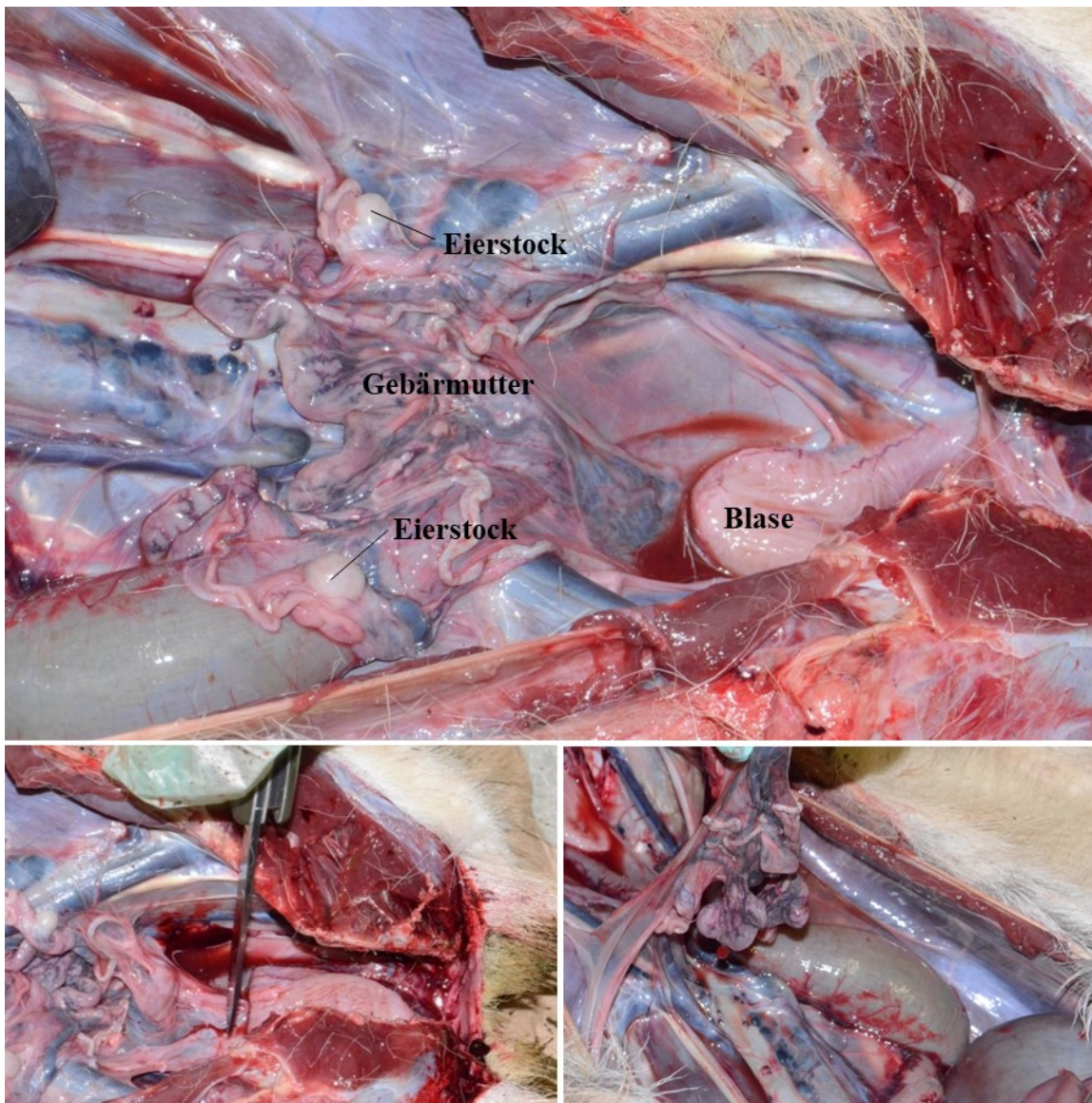
Schneiden Sie bitte die Gebärmutter ca. im abgebildeten Bereich quer durch, ziehen Sie vorsichtig an und heben Sie die an den Eileitern haftenden Eierstöcke etwas, um die Eierstöcke gemeinsam mit der Gebärmutter aus dem Beckenboden herauslösen zu können. Geben Sie bitte die Gebärmutter mit Eierstöcken in den Probenbecher mit Konservierungsmittel, beschriften Sie den Probenbecher und verschließen diesen wieder gut

Anhang 1: Beilage zu den Probenbechern welche den Jägern überreicht wurde.

Entnahme der Gebärmutter mit Eierstöcken

Die Gebärmutter (mit den Eierstöcken) liegt ausgehend vom Feuchtblatt über der Blase, in der Nähe vom Weiddarm. Die Gebärmutter hat etwa eine Größe von ca. 3-5 cm, ihre Farbe ist hellrosa bis gelblich.

Die an der Gebärmutter hängenden Eierstöcke sind meistens oval oder rundlich und haben ca. die Größe eines Fingernagels.



Schneiden Sie bitte quer durch die Gebärmutter

Gebärmutter vorsichtig anheben, Bänder durchschneiden und Gebärmutter mit anhängenden Eierstöcken herausheben

Anhang 2: Beilage zu den Probenbechern welche den Jägern mit den Probenbechern überreicht wurde

Eleg Datum	Linkes Ovar						Rechtes Ovar						CL Fu.re	C. alb. fu.re	Gewicht kg	N=0 S=1	F=1 n.F=0
	Alter	Länge mm	Breite mm	Gewicht g	CL cycl.	CL grav.	C. alb.	Länge mm	Breite mm	Gewicht g	CL cyc.	CL grav.					
03.12.2014	1	13,10	9,80	0,48	1	0	0	11,90	8,80	0,47	0	0	1	1	16	1	0
10.12.2014	1	10,10	6,90	0,28	0	0	0	11,20	7,10	0,55	0	0	0	0	15	1	0
18.12.2014	1	12,00	10,20	0,53	0	0	0	12,50	8,90	0,52	0	0	0	0	16	1	0
28.12.2014	1	11,20	8,20	0,44	0	0	0	11,10	9,50	0,33	0	0	0	0	13	0	0
28.08.2015	1	10,30	6,50	0,23	0	0	0	8,90	7,10	0,24	0	0	0	0	14	1	0
17.11.2015	1	12,70	9,20	0,52	0	0	0	12,10	10,20	0,59	0	0	0	0	15	0	0
01.12.2015	1	9,50	6,80	0,29	0	0	0	10,50	7,20	0,25	0	0	0	0	14	1	0
06.12.2015	1	12,40	8,50	0,42	0	0	0	12,30	9,30	0,46	0	0	0	0	12	1	0
30.12.2015	1	11,30	7,50	0,46	0	0	0	12,10	8,20	0,45	0	0	0	0	14	1	0
01.08.2016	1	13,80	7,10	0,35	0	0	0	14,50	7,00	0,49	0	0	0	0	11	0	0
27.10.2016	1	9,20	7,80	0,30	0	0	0	10,10	8,10	0,38	0	0	0	0	10	0	0
31.10.2016	1	10,50	7,80	0,45	0	0	0	10,30	8,30	0,44	0	0	0	0	17	1	0
30.11.2016	1	10,80	8,10	0,45	0	0	0	10,00	9,20	0,36	0	0	0	0	14	1	0
30.11.2016	1	13,90	9,20	0,54	0	0	0	12,00	8,40	0,48	0	0	0	0	14	1	0
12.12.2016	1	11,50	9,80	0,48	0	0	0	12,10	10,80	0,54	0	0	0	0	13	1	0
21.12.2016	1	10,60	8,90	0,31	0	0	0	12,10	7,90	0,38	0	0	0	0	17	0	0
09.12.2016	1	10,80	6,90	0,24	0	0	0	9,40	7,20	0,22	0	0	0	0	8	0	0
09.12.2016	1	11,90	7,50	0,43	0	0	0	13,40	7,50	0,43	0	0	0	0	12	0	0
29.12.2016	1	11,90	8,60	0,42	0	0	0	12,00	8,20	0,42	0	0	0	0	9	0	0
31.12.2016	1	11,30	7,50	0,30	0	0	0	11,90	7,80	0,35	0	0	0	0	12	0	0
12.12.2016	1	11,60	8,10	0,33	0	0	0	10,40	6,20	0,24	0	0	0	0	15	0	0
12.12.2016	1	12,20	8,90	0,28	0	0	0	10,80	7,30	0,29	0	0	0	0	13	0	0
12.12.2016	1	13,40	7,50	0,35	0	0	0	11,60	8,40	0,52	0	0	0	0	12	0	0
07.12.2016	1	11,10	7,20	0,32	1	0	0	11,10	7,90	0,39	0	0	0	1	15	1	0
27.11.2018	1	12,10	7,50	0,45	0	0	0	10,90	7,10	0,39	0	0	0	0	11	0	0
27.11.2018	1	9,50	7,00	0,33	0	0	0	9,10	7,10	0,41	0	0	0	0	11	0	0
05.12.2018	1	9,20	7,80	0,37	0	0	0	12,10	9,10	0,58	0	0	0	0	9	0	0
13.12.2018	1	8,20	6,90	0,39	0	0	0	9,70	6,00	0,34	0	0	0	0	11	0	0
27.12.2019	1	0	0	0	0	0	0	17,30	12,50	1,12	0	1	0	1	17	1	1
30.12.2019	1	8,90	7,10	0,31	0	0	0	8,80	7,50	0,23	0	0	0	0	10	1	1
03.12.2019	1	10,40	7,90	0,33	0	0	0	13,20	10,10	0,34	0	0	0	0	13	1	0
28.12.2019	1	9,80	7,10	0,28	0	0	0	10,20	8,10	0,29	0	0	0	0	13	1	0
13.12.2014	2	13,40	8,50	0,40	0	0	0	11,50	8,90	0,38	0	0	0	0	14	0	0
29.12.2014	2	18,00	11,10	1,28	0	1	0	12,30	9,30	0,49	0	0	1	0	18	0	0
23.11.2015	2	9,80	7,20	0,23	0	0	0	10,20	7,80	0,30	0	0	0	0	17	1	0
01.08.2016	2	11,10	8,20	0,46	0	0	0	11,00	7,90	0,38	0	0	0	0	15	0	0
17.08.2016	2	11,10	7,90	0,49	0	1	0	10,10	7,80	0,40	0	0	0	1	10	0	0
15.11.2016	2	11,80	9,20	0,36	0	0	0	10,10	9,90	0,38	0	0	0	0	20	1	0
25.10.2016	2	12,20	7,90	0,37	0	0	0	12,00	7,10	0,41	0	0	0	0	15	0	1
17.11.2016	2	10,10	7,50	0,40	0	0	0	11,30	8,90	0,46	0	0	0	0	15	1	1
04.12.2016	2	12,90	9,70	0,44	0	0	0	16,70	9,10	0,39	0	0	0	0	14	1	0
29.11.2016	2	21,70	14,50	2,58	0	1	1	10,20	9,50	0,43	0	0	1	1	16	1	1
09.12.2016	2	8,20	7,80	0,32	0	0	0	15,40	14,10	1,37	0	1	0	1	16	1	0
23.12.2016	2	16,90	12,10	1,32	0	1	0	10,80	8,00	0,36	0	1	1	1	15	1	0
15.05.2017	2	13,10	7,90	0,44	0	0	0	14,10	11,20	0,76	0	1	0	0	15	1	1
16.12.2018	2	15,80	13,00	1,52	0	1	0	10,20	8,10	0,42	0	1	1	1	16	1	0
17.12.2018	2	10,80	9,20	0,39	0	1	1	16,30	14,80	1,47	0	1	0	1	13	1	0
13.10.2019	2	10,50	8,20	0,37	0	0	0	9,80	8,10	0,37	0	0	1	0	13	1	0
29.11.2019	2	15,30	15,20	1,68	1	0	0	11,90	11,00	0,48	0	0	1	0	14	1	0
04.12.2019	2	19,90	11,20	1,56	0	1	0	12,10	6,90	0,40	0	0	0	0	17	1	0

Ereignis Datum	Linkes Ovar						Rechtes Ovar						C. alb. li.u.re	C. alb. li.u.re	Gewicht kg	N=0 S=1	f=1 n.f.=0	
	Alter	Länge mm	Breite mm	Gewicht g	CL cycl.	CL grav.	C. alb.	Länge mm	Breite mm	Gewicht g	CL cyc.	CL grav.						C. alb.
15.11.2014	3	12,80	8,90	0,50	0	0	0	14,10	10,30	0,68	1	0	0	1	0	18	1	0
22.12.2014	3	12,50	8,50	0,47	0	0	1	13,70	8,60	0,50	0	0	1	0	2	12	1	0
10.11.2015	3	11,90	8,90	0,57	0	0	1	11,30	8,50	0,42	0	0	1	0	2	18	0	0
27.12.2016	3	15,20	14,80	1,72	0	0	0	14,90	11,20	1,30	0	0	2	1	2	19	0	1
09.12.2016	3	20,40	14,90	1,89	1	0	1	11,60	9,30	0,64	0	0	1	1	2	18	1	1
08.11.2017	3	11,90	8,20	0,37	0	0	1	11,10	6,50	0,2	0	0	0	0	1	15	0	1
05.12.2018	3	18,20	13,30	1,75	0	0	0	12,90	9,50	1,09	0	0	1	0	17	0	0	
21.09.2014	4	13,60	9,80	0,52	0	0	0	15,30	9,70	0,57	0	0	0	0	0	16	0	0
26.10.2015	4	9,80	8,50	0,52	0	0	0	12,10	10,20	0,52	0	0	0	0	0	15	0	1
15.11.2016	4	15,10	10,90	1,14	0	0	1	14,90	10,50	0,98	0	0	1	0	2	15	0	0
10.12.2016	4	15,20	11,30	0,96	0	0	1	18,40	18,20	3,15	0	1	0	1	1	19	1	0
20.11.2014	5	13,10	13,00	1,93	0	0	0	13,70	12,40	1,85	0	0	1	0	1	23	1	1
22.11.2014	5	12,80	11,30	1,05	0	0	1	21,20	12,30	2,47	0	1	0	1	1	15	0	0
23.11.2014	5	10,30	9,40	0,33	0	0	1	10,90	6,90	0,37	2	0	0	2	1	18	0	0
24.11.2014	5	21,20	16,80	3,35	0	0	0	12,60	10,40	1,12	0	1	0	1	0	19	0	0
05.12.2014	5	20,50	13,60	2,05	0	0	1	11,50	8,20	0,55	0	1	1	2	3	14	0	1
20.11.2014	5	12,80	10,10	0,79	1	0	1	13,10	10,50	0,72	0	0	2	1	3	20	0	1
16.12.2014	5	10,90	9,30	0,47	0	0	1	17,30	16,20	1,92	0	1	2	1	3	16	1	0
14.12.2014	5	17,50	13,60	1,93	1	0	1	11,30	8,80	0,54	0	0	1	1	2	19	0	0
26.09.2015	5	16,30	12,50	1,38	0	0	0	14,90	14,50	1,33	0	0	0	0	0	24	1	1
02.11.2015	5	12,90	10,10	0,84	0	0	1	12,20	7,10	0,62	0	0	2	0	3	19	0	0
07.12.2016	5	10,20	8,10	0,64	0	0	0	16,10	14,30	1,47	0	1	0	1	0	20	0	0
22.12.2015	6	11,40	9,20	0,56	1	0	0	19,80	14,70	2,37	0	1	1	4	4	24	0	0
04.09.2016	6	14,50	13,80	0,99	0	0	2	13,40	10,10	0,83	0	1	1	2	3	19	1	0
22.11.2016	6	14,90	10,10	0,93	0	0	2	17,80	13,70	1,47	0	1	1	1	3	20	0	0
07.12.2016	6	10,20	8,40	0,51	0	0	0	10,40	9,80	0,70	0	0	0	0	0	19	0	0
27.12.2016	6	23,80	18,20	2,92	0	0	2	17,30	15,10	1,41	0	1	2	1	4	19	1	0
27.11.2015	7	14,50	11,20	0,89	1	0	2	14,90	12,60	1,24	1	1	0	3	2	17	1	0
20.12.2015	7	13,90	12,20	0,88	0	0	2	19,80	14,50	2,09	0	1	2	1	4	17	1	1
14.10.2016	7	15,00	12,00	1,23	0	0	1	15,30	13,50	1,73	0	0	1	1	4	22	1	0
27.12.2016	7	13,90	11,10	0,96	0	0	1	20,20	13,50	2,03	0	1	1	1	2	21	0	0
13.08.2014	8	14,85	12,75	0,73	0	0	3	12,04	9,03	0,58	0	0	0	0	3	17	0	1
09.11.2014	8	12,20	11,50	0,68	0	0	0	12,10	12,20	0,72	0	0	1	0	4	18	1	0
10.11.2014	8	13,70	11,50	0,69	0	0	1	21,30	13,80	2,25	0	1	2	1	3	20	1	1
17.12.2014	8	12,80	11,20	0,74	0	0	3	12,80	11,20	0,81	0	0	3	0	6	11	1	1
27.08.2015	8	14,60	11,20	0,87	0	0	0	11,80	7,90	0,46	0	0	2	0	5	22	0	0
01.10.2015	8	13,80	11,40	0,81	0	0	3	13,60	12,10	0,86	0	0	2	0	5	20	0	1
16.12.2015	8	11,90	10,40	0,85	0	0	4	17,90	14,50	3,02	0	1	1	1	5	17	1	0
15.12.2015	8	14,00	12,50	0,89	0	0	1	19,60	16,50	2,56	0	1	2	1	3	19	0	0
31.10.2016	8	11,10	9,80	0,51	0	0	2	10,80	9,30	0,56	0	0	4	0	6	16	0	0
12.11.2016	8	16,50	10,90	1,23	0	0	0	14,90	7,80	0,87	0	0	0	0	0	17	0	0
15.10.2014	10	11,20	8,70	0,49	0	0	3	13,40	8,50	0,82	0	0	3	0	6	16	0	1
13.08.2015	10	13,80	11,90	1,03	0	0	3	14,30	11,10	0,99	0	1	3	0	6	12	1	0
02.11.2015	10	12,90	12,90	0,80	0	0	5	15,40	13,50	0,79	0	0	2	0	7	18	0	0
17.11.2015	10	15,20	15,20	1,31	1	0	4	14,20	10,80	0,86	0	0	4	1	8	21	0	0
25.11.2015	10	14,60	11,40	1,36	0	0	3	20,90	15,40	3,41	0	1	2	1	5	24	0	0
30.12.2015	10	13,90	11,00	0,66	0	0	1	15,80	15,00	1,58	0	1	3	1	4	16	0	0
23.10.2015	10	13,50	9,80	0,61	0	0	0	16,30	12,20	1,76	0	1	0	1	0	17	0	1
27.12.2016	10	12,10	10,20	0,52	0	0	3	12,90	10,90	0,48	0	0	3	0	6	11	1	1

Frig Datum	Alter	Linkes Ovar				Rechtes Ovar				CL lit. re	C. alb. lit. re	Gewicht kg	N=0 S=1	F=1 n. f.=0			
		Länge mm	Breite mm	Gewicht g	CL cycl	CL grav.	C alb.	Länge mm	Breite mm						Gewicht g	CL cyc.	CL grav.
07.10.2015	11	13,80	13,80	1,01	0	0	3	14,30	10,10	0,92	0	3	0	6	2,0	0	0
29.09.2016	11	12,10	10,20	0,60	0	0	3	14,10	12,90	1,02	0	5	0	8	2,2	0	1
10.11.2016	11	14,20	13,10	1,21	0	0	4	22,10	14,10	2,60	0	3	1	7	2,5	1	0
23.11.2016	11	12,70	9,20	0,59	0	0	3	19,10	11,20	1,55	0	2	0	5	1,6	0	1
16.12.2016	11	16,40	15,60	1,65	0	0	0	29,50	23,10	4,18	0	1	0	1	1,2	0	0
31.12.2016	11	16,20	11,30	1,03	0	0	4	15,40	11,30	1,35	0	3	0	7	1,2	0	0
12.12.2014	12	14,00	10,10	1,09	0	0	8	15,10	11,10	1,23	0	0	10	10	1,3	0	0
11.12.2014	12	21,00	19,50	2,91	0	0	0	17,50	15,70	1,28	1	0	1	0	1,5	0	0
30.10.2015	12	11,50	10,20	0,77	0	0	5	12,90	10,90	0,64	0	4	0	9	1,7	1	1
20.12.2015	12	13,80	11,50	1,20	0	0	5	18,20	14,80	2,26	0	1	3	1	8	1,7	0
14.11.2016	12	14,20	8,80	0,99	1	0	5	15,20	11,80	1,11	0	3	1	8	1,5	0	0
22.11.2016	12	14,20	9,30	0,83	0	0	6	15,10	11,90	0,86	0	3	0	9	1,8	0	0
22.11.2014	13	18,80	11,10	1,05	0	0	7	12,50	10,30	0,62	0	3	0	10	1,5	0	1
30.12.2014	13	14,50	10,20	1,19	0	0	5	18,70	12,80	1,86	0	1	3	1	8	2,2	0
11.11.2015	13	14,30	12,70	0,97	0	0	6	15,30	11,40	0,92	0	3	0	9	1,9	0	0
15.12.2015	13	12,90	11,50	0,77	0	0	6	19,60	12,50	1,78	0	2	1	8	2,2	1	1
05.09.2016	13	16,30	11,30	1,49	0	0	6	13,80	11,10	0,86	0	1	0	7	1,3	0	0
19.12.2016	13	12,70	10,40	0,82	0	0	4	14,20	11,80	1,06	1	0	5	1	9	1,6	0
20.10.2014	14	13,30	11,10	0,99	0	0	6	11,50	9,80	0,76	0	4	0	10	1,4	0	0
12.10.2014	15	23,70	14,30	1,68	0	0	2	18,10	11,20	0,90	0	4	0	6	1,6	0	0
27.10.2014	15	14,30	11,70	0,85	0	0	5	13,40	9,70	0,79	0	6	0	11	1,5	0	0
08.10.2014	15	13,50	9,20	0,74	0	0	6	15,30	9,80	0,70	0	6	0	12	1,5	0	0
30.12.2014	15	14,00	11,90	1,19	0	0	9	10,50	8,10	0,59	0	3	0	12	1,4	1	0
09.10.2015	15	17,40	14,20	1,49	0	0	6	22,10	17,80	2,28	0	5	0	11	1,8	0	0
06.11.2015	15	14,20	12,90	0,83	0	0	2	15,80	10,70	0,84	0	7	0	9	2,1	0	0
06.12.2016	15	20,30	14,90	1,92	0	0	1	12,40	9,50	1,48	0	7	0	8	1,4	0	0
23.11.2016	15	17,90	13,40	2,37	0	1	6	13,80	12,20	1,86	0	6	1	12	1,7	0	0
06.12.2014	16	13,80	11,90	0,98	0	0	6	18,60	14,10	2,15	0	6	1	12	1,8	0	0
07.09.2015	16	17,10	13,90	1,33	0	0	7	16,50	13,90	1,42	0	7	0	14	1,5	0	0
14.12.2015	16	10,80	10,80	0,49	0	0	3	11,20	9,80	0,68	0	3	0	6	1,4	0	0
07.09.2016	16	12,90	10,90	0,84	0	0	10	12,10	10,80	0,80	0	4	0	14	1,6	0	0
14.11.2016	16	11,20	8,80	0,51	0	0	4	10,80	8,10	0,42	0	3	0	7	1,7	0	0
28.12.2015	17	13,10	12,20	0,83	0	0	8	21,60	14,90	2,11	0	6	1	14	1,9	0	0
11.10.2014	18	17,05	10,42	1,22	0	0	6	13,50	11,05	0,91	0	3	0	9	1,8	0	0
24.10.2015	18	16,80	13,40	1,28	0	0	8	19,70	14,90	1,50	0	5	0	13	2,1	0	0
22.11.2014	19	22,10	19,30	1,80	0	0	5	18,40	11,80	0,86	0	7	0	12	1,8	0	0
03.11.2014	20	15,30	13,90	1,48	0	0	1	19,80	11,90	1,89	0	8	0	9	2,0	0	0
23.09.2015	20	15,50	12,90	0,98	0	0	6	23,20	12,50	2,15	0	4	0	10	1,3	1	0
20.11.2015	20	25,80	19,80	4,02	0	0	3	45,60	26,30	6,65	0	0	0	3	1,9	0	0
19.11.2015	20	12,20	10,80	0,89	0	0	9	19,20	10,10	1,02	0	8	0	17	2,1	0	0

Anhang 3: Exelliste der 141 Geißen, welche histologisch untersucht wurden. Gelb unterlegte Proben wurden nur zur Gewichtsermittlung herangezogen.