Universität für Bodenkultur Wien

Untersuchungen zum Sozialverhalten von Ziegen

Soziale Netzwerke und ihr Zusammenhang mit Parametern der klassischen Rangordnung

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Dipl.Ing.[in]“

im Rahmen des Studiums Nutztierwissenschaften

Eingereicht von: Anna Katharina Bernhardt, BSc

Matrikelnummer: 01240969

Institut für Nutztierwissenschaften

Department für nachhaltige Agrarsysteme

Betreuer*innen:

Univ.-Prof. Dr.med.vet. Christoph Winckler (Institut für Nutztierwissenschaften, BOKU, Wien)

Dr.[in] Nina Keil (Agroscope, Tänikon, Schweiz)

Dipl. Biol.[in] Anke Gutmann

Wien, Jänner 2020

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle aus ungedruckten Quellen, gedruckter Literatur oder aus dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte gemäß den Richtlinien wissenschaftlicher Arbeiten zitiert und mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe.

Anna Katharina Bernhardt

Wien, Jänner 2020

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während meiner Masterarbeit unterstützt und motiviert haben. An erster Stelle bei Dr^{in}. Nina Keil und Univ.-Prof. Dr.med.vet. Christoph Winckler, die durch ihre professionelle Betreuung und die geduldige Beantwortung meiner Fragen die Arbeit erst ermöglicht haben. Dafür möchte ich mich herzlich bedanken.

Außerdem möchte ich mich bei Dr. Jan Langbein, Dr. Christian Nawroth, Dipl.Ing.^{in} Kathrin Siebert und Katrina Rosenberger, MSc für die Möglichkeit zur Mitarbeit im Projekt, die viele Vorarbeit und fachliche Unterstützung bedanken. Bei Dipl.Biol.^{in} Anke Gutmann für die Hilfe bei Videoauswertung und Netzwerkanalyse und bei Dr.^{in} med.vet Borbala Foris für die großartige Hilfe bei den statistischen Berechnungen. Vielen Dank auch an das Zentrum für internationale Beziehungen der BOKU Wien für die finanzielle Unterstützung für den notwendigen Aufenthalt in der Schweiz.

Ebenfalls möchte ich mich bei meiner Familie und Freunden bedanken, die mich motiviert und ermutigt haben. Danke Flo, dass du mich in allen Bereichen unterstützt, danke Pia, für die Gespräche und das Korrekturlesen und danke Tine, für die vielen mutmachenden Nachrichten.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir das Studium durch ihre Unterstützung erst ermöglicht haben.

Inhaltsverzeichnis

1.Einleitung 1

1.1. Allgemeine Aspekte zum Sozialverhalten 1

1.2. Relevanz des Themas und Problemstellung 4

1.3. Forschungsfragen, Ziele und Vorgehensweise 6

1.3.1. Analyse von Sozialen Netzwerken 6

1.3.2. Parameter der Rangordnung 9

2. Tiere, Material und Methoden 11

2.1. Tiere und Tierhaltung 11

2.2. Datenerhebung 12

2.3. Ethogramm – Definitionen der erfassten Verhaltensweisen 15

2.3.1. Definitionen der erfassten Verhaltensweisen für die soziale Netzwerkanalyse 15

2.3.2. Definitionen der erfassten Verhaltensweisen für die Rangordnungserhebung 16

2.4. Statistische Auswertung 17

3. Ergebnisse 19

3.1. Soziale Netzwerke 19

3.1.1. Agonistisches Netzwerk auf Basis von Verdrängungen 19

3.1.2. Affiliatives Netzwerk auf Basis von Liegepartnerschaften 23

3.2. Unterschiede zwischen sozialen Netzwerken 25

3.3. Zusammenhang von Rangordnung und sozialer Netzwerkanalyse 26

4. Diskussion der Ergebnisse 29

4.1. Allgemeine Ergebnisse der Netzwerkanalyse 29

4.2. Wie stark sind Unterschiede zwischen Netzwerken? 30

4.3. Rangordnungserhebung und Netzwerkanalyse – eine sinnvolle Ergänzung 33

5. Schlussfolgerungen 36

6. Zusammenfassung 37

7. Abstract 38

8. Literaturverzeichnis 39

9. Tabellenverzeichnis 43

10. Abbildungsverzeichnis 44

11. Anhang 46

1. Einleitung

1.1. Allgemeine Aspekte zum Sozialverhalten

Ziegen gehören gemeinsam mit Schafen zu den ersten Tierarten, die vor ungefähr 10.000 Jahren domestiziert und vom Menschen durch Züchtung nach seinen Wünschen gestaltet wurden. Dadurch entstanden rund 600 verschiedene Ziegenrassen. Sowohl wildlebende als auch domestizierte Ziegen sind hochsoziale Tiere, die Gruppengröße von wildlebenden Arten (Capra Aegagrus; Capra Falconeri) bewegt sich laut Shank und Shackleton (1984) zwischen 4 und 24 Tieren. Soziale Lebensweise bei Tieren bietet Schutz vor Feinden, Möglichkeiten sich zu paaren, bessere Voraussetzungen zur Aufzucht der Jungtiere (Dwyer 2009), sowie Schutz vor Umwelteinflüssen und bei manchen Arten die Möglichkeit sich effizienter fortzubewegen (Rubenstein 1978). Soziales Zusammenleben bringt aber nicht nur Vorteile, sondern auch einige Nachteile bzw. Konflikte mit sich, die darauf beruhen, dass sich die Interessen des Individuums innerhalb einer Gruppe meist von denen der Gruppe als Gesamtheit unterscheiden (Alexander 1974). So herrscht innerhalb der Gruppe verstärkte Konkurrenz um Futter oder andere Ressourcen, höhere Wahrscheinlichkeit zur Übertragung von Krankheiten und Parasiten sowie eine höhere Auffälligkeit gegenüber Feinden (Alexander 1974; Estevez et al. 2007). Die Vorteile des Lebens in Gruppen (erleichterte Nahrungssuche und Schutz vor Fressfeinden) überwiegen jedoch nach Alexander (1974) gegenüber den Nachteilen. Auch das Bedürfnis nach direktem Kontakt zu Artgenossen bei sozial lebenden Tieren ist groß. Dies konnte in Versuchen gezeigt werden, bei denen die Motivation, für Kontakt mit Artgenossen zu arbeiten, untersucht wurde. So zeigten Kälber und Jungstuten eine hohe Bereitschaft zu arbeiten, um Körperkontakt zu Artgenossen zu bekommen (Holm et al. 2002; Søndergaard et al. 2011).

Die Sozialstruktur, die innerhalb sozialer Gruppen verschiedenster Tierarten besteht, wird maßgeblich von zwei Verhaltenstypen reguliert: dem agonistischen und dem affiliativen Verhalten. Das agonistische Verhalten umfasst sozio-negative Verhaltensweisen, die im Zusammenhang mit Konkurrenz um Ressourcen, wie Futter oder Fortpflanzungspartner, auftreten. Das affiliative Verhalten beschreibt Verhaltensweisen, die für die Tiere positive

Effekte haben können, wie zum Beispiel gegenseitige Fellpflege oder das Liegen in Partnerschaften.

Das Sozialverhalten der Ziegen wurde bereits mehrfach untersucht (Alvarez et al. 2003; Aschwanden et al. 2009; Barroso et al. 2000; Côté 2000; Dwyer 2009; Fournier und Festa-Bianchet 1995; Langbein und Puppe 2004; Miranda-de la Lama und Mattiello 2010; Patt et al. 2012, 2013; Risenhoover und Bailey 1985; Shank und Shackleton 1984). In manchen Arbeiten wird das Sozialverhalten von Ziegen und Schafen als ähnlich beschrieben (Shank und Shackleton 1984), andere wiederum beschreiben das Verhalten von Ziegen als reaktiver, aktiver oder aggressiver als das von Schafen (Houpt 2011; Miranda-de la Lama und Mattiello 2010). Trotz der zahlreichen Untersuchungen zu Ziegen (und Schafen) sind nur drei Studien bekannt, die Ziegengruppen in Form von sozialen Netzwerkanalysen untersucht und beschrieben haben (Denis et al. 2015; Jones et al. 2012; Stanley und Dunbar 2013).

Das agonistische Verhalten beruht bei Ziegen wie auch bei anderen sozial lebenden Tieren, auf der durch Zusammenleben entstehenden Konkurrenz um verschiedene Ressourcen. Dies kann zu Aggression innerhalb der Gruppe führen. Aggression und daraus resultierende Kämpfe innerhalb einer Gruppe können durch Muster im Sozialverhalten (‚patterns of social behaviour') reduziert oder vermieden werden (Fournier und Festa-Bianchet 1995). Davon können sowohl untergeordnete als auch dominante Tiere profitieren, da die entstehenden Kosten der Aggression, wie beispielsweise der Energieaufwand oder das Verletzungsrisiko verringert werden können (Fournier und Festa-Bianchet 1995). Eine Form solcher Muster oder Strukturen ist die Dominanzhierarchie oder Rangordnung[1]. Um eine Dominanzhierarchie (oder auch Rangordnung) zu etablieren, ist es notwendig, auf Dyadenebene[2] zu klären, welches Tier dominant und welches untergeordnet ist (Houpt 2011). Dominanzbeziehungen innerhalb Gruppen verschiedenster Tierarten sind ein vielfach untersuchter Bereich der Ethologie (Barroso et al. 2000; de Vries 1998; Fournier und Festa-Bianchet 1995; Miranda-de la Lama und Mattiello 2010). Nicht alle Interaktionen zur Klärung der Dominanzbeziehungen gehen mit Körperkontakt einher. Vielfach sind äußerliche Merkmale eines Tieres (bei Ziegen:

[1] Abstufung innerhalb einer festgelegten hierarchischen Ordnung im Hinblick auf den Grad, die Bedeutung einer Person, Sache

[2] Definition Dyade laut Duden: Paar als einfachste soziale Beziehung

Hornlänge und Körpergröße (Barroso et al. 2000)) oder Signale aus der Entfernung ausreichend (Bouissou 1980). Trotzdem kommt es im Zuge der Etablierung einer Rangordnung häufig zu einer Reihe von Auseinandersetzungen (Houpt 2011), da jedes Tier das Bestreben hat, einen hohen Rang und dadurch besseren oder uneingeschränkten Zugang zu Ressourcen zu erlangen (Barroso et al. 2000). Besonders heftige agonistische Interaktionen treten meist direkt nach der Gruppierung von Tieren, die einander zuvor unbekannt waren (Houpt 2011), oder durch das Eingliedern eines Tieres in eine bestehende Gruppe (Bouissou 1980) auf. Die entstehenden Rangordnungen sind in manchen Fällen komplett linear. Jedoch sind auch komplexe und daher nicht lineare Dominanzhierarchien zu beobachten (Bouissou 1980). Sowohl bei Rindern (Bouissou 1980) als auch bei Ziegen (Côté 2000) wurden relativ lineare Rangordnungen beobachtet, Fournier und Festa-Bianchet (1995) beschrieben hingegen bei Ziegen nicht-lineare Hierarchien. Bezüglich der Stabilität von Rangordnungen über die Zeit, kann anhand der vorliegenden Literatur keine eindeutige Aussage getätigt werden. Ein Teil der Autor*innen geht davon aus, dass einmal geklärte Rangordnungen bei Ziegen stabil bleiben (Barroso et al. 2000; Côté 2000). Es gibt aber auch Untersuchungen, in denen Änderungen des Ranges eines Individuums im Laufe der Zeit beobachtet wurden (Fournier und Festa-Bianchet 1995). Fournier und Festa-Bianchet (1995) weisen aber darauf hin, dass diese Instabilität an der beobachteten Ziegenart liegen könnte. Bei Dickhornschafen wurden stabile Rangordnungen mit wenigen Veränderungen beobachtet (Favre et al. 2008) und Šárová et al. (2013) fanden heraus, dass bei Rindern das Alter der Tiere einen Einfluss auf den Rang hat. Sollte dieser Zusammenhang auch bei Ziegen und anderen Tieren bestehen, könnte dies eine Erklärung für unterschiedliche Stabilitäten von Dominanzhierarchien in verschiedenen Untersuchungen sein.

Um Dominanzhierachien oder Rangordnungen zu erfassen, bieten sich Verdrängungen an. Verdrängungen gelten als typische agonistische Verhaltensweisen, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie in den meisten Fällen vom ranghöheren zum rangniedrigeren Tier ablaufen und nur in seltenen Fällen umgekehrt (Bouissou 1980).

Die zweite wichtige und bereits erwähnte Form des regulierenden Sozialverhaltens ist das affiliative Verhalten oder positive Sozialverhalten. Dazu zählen bei Ziegen Verhalten wie gegenseitiges Belecken oder Beknabbern sowie das Liegen in Partnerschaften (Boissy et al. 2007; Miranda-de la Lama und Mattiello 2010). Das affiliative oder sozio-positive Verhalten

wurde bisher weniger untersucht als das Konkurrenzverhalten, obwohl bereits die Bezeichnungen ‚sozio-positiv' oder ‚affiliativ' auf einen vorteilhaften Effekt für die Tiere hindeuten. Affiliatives Verhalten könnte eine Rolle spielen, um die Tiere in eine positive Stimmung zu versetzen (Boissy et al. 2007).

In dieser Arbeit werden daher zur Beschreibung der Ziegengruppen in Form von sozialen Netzwerken eine agonistische Verhaltensweise, das Verdrängen am Fressplatz, und eine affiliative Verhaltensweise, das Liegen in Partnerschaft, näher betrachtet, um Informationen über die sozialen Strukturen innerhalb von Ziegengruppen zu erlangen.

1.2. Relevanz des Themas und Problemstellung

Der Ziegenbestand in Österreich ist ansteigend, und die Produktion von Ziegenmilch stellt einen wichtigen Produktionszweig dar. Wenngleich der Anteil im Vergleich zur Kuhmilch gering ist, konnte im Jahr 2017 in Österreich gegenüber dem Vorjahr ein Zuwachs von 10% bei den Ziegenbeständen und 7% bei der produzierten Ziegenmilch verzeichnet werden (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus 2018). In den vergangenen Jahrzehnten wurde die tierische Produktion intensiviert und neue, moderne Technologien entwickelt. Im Zuge der Leistungssteigerung und Steigerung der Effizienz entstanden größere Produktionseinheiten und viele Arbeitsschritte wurden mechanisiert (Bouissou 1980). Diese Umstände haben dazu geführt, dass sich die Lebensbedingungen der Nutztiere immer mehr von denen ihrer wildlebenden Artgenossen bzw. Vorfahren unterscheiden. Eine wichtige Voraussetzung zur Entwicklung tiergerechter Technologien sind ausreichende Kenntnisse über die Mechanismen des Verhaltens der jeweiligen Tierar t und Wissen über ihre psychologischen Bedürfnisse und ihre Möglichkeiten (sowie Grenzen), sich an Situationen anzupassen (Bouissou 1980).

In intensiven aber auch in extensiven Produktionssystemen werden durch Managementmaßnahmen, wie zum Beispiel Gruppierungen, Umstellung der Fütterung oder Manipulationen am Tier, sowie durch das vorhandene Platzangebot die Tiere im Ausleben ihres natürlichen Verhaltens eingeschränkt, was laut Miranda-de la Lama und Mattiello (2010)

zu Stressreaktionen führen kann. Während für Individuen in wildlebenden Gruppen die Möglichkeit besteht, die Gruppe zu verlassen, ist das in der modernen Nutztierhaltung keine Option (Estevez et al. 2007). Die Gruppierung und damit auch die Gestaltung des sozialen Umfeldes der Nutztiere erfolgt durch den Menschen. In vielen Fällen steigt die Tieranzahl pro Gruppe (z.B. Geflügel), während andere Tiere zumindest in einzelnen Reproduktionsphasen einzeln gehalten werden (z.B. Sauen) (Estevez et al. 2007). Die soziale Gruppe wird außerdem in regelmäßigen Abständen durch Eingliederung oder Entfernung von Individuen verändert und/oder gestört, was die Tiere in Stresssituationen bringen kann (Rault 2012). Inwiefern der Umgang mit verschiedenen Stressoren durch das Vorhandensein von sozialen Beziehungen beeinflusst wird, hat Rault (2012) in seinen Arbeiten untersucht. Dabei kam er zu dem Ergebnis, dass Nutztiere verschiedene Vorteile aus der Anwesenheit von Artgenossen ziehen. Rault bezeichnet dies als ‚soziale Unterstützung' (‚social support'), die zu einer Reduktion von Verhaltensstörungen und Stressanzeichen bei Nutztieren führt (Rault 2012).

Proudfoot et al. (2012) haben den Zusammenhang von Sozialverhalten und Krankheit bei Tieren untersucht. So könnte eine Reduktion von sozialen Stressoren wie Gruppierungen, Isolation oder instabile Gruppen eine wichtige Rolle bei der Vorbeugung von Krankheiten darstellen (Proudfoot et al. 2012).

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, die Variabilität, Unterschiede und Ähnlichkeiten von sozialen Netzwerken zu untersuchen. Es wird berechnet, wie unterschiedlich die sozialen Netzwerke von Ziegengruppen unter identischen Haltungsbedingungen sind. Außerdem wird die Stabilität von sozialen Netzwerken über einen Zeitraum von drei Monaten untersucht. In weiterer Folge wird versucht, soziale Netzwerke und klassisch erhobene Rangordnungen in Verbindung zu bringen, um etwaige Zusammenhänge zu erkennen. Langfristig soll die Arbeit weitere Erkenntnisse und Informationen zum Sozialverhalten von Ziegen liefern, um zur Schaffung von tiergerechten Haltungssystemen und adäquaten Managementmaßnahmen beizutragen.

Diese Masterarbeit ist Teil eines Projekts der Forschungsanstalt Agroscope, Tänikon (CH) und des Leibniz-Instituts für Nutztierbiologie, Dummerstorf (D). Dieses Projekt beschäftigt sich mit dem Einfluss von Domestikation auf Lernverhalten und kognitive Fähigkeiten bei der Ziege und dem Auswirkungen von langfristigem kognitivem Training auf die Haltung und das

Wohlbefinden von Nutztieren (Fbn-Dummerstorf 2019). Die Versuchstiere für dieses Projekt bilden Milchziegen und Zwergziegen. Milchziegenrassen wurden in der Vergangenheit durch gezielte Anpaarung und Selektion durch den Menschen stark verändert. Ziel der Zucht ist unter anderem eine verbesserte Milchleistung und gute Fruchtbarkeit. Doch beschränkt sich Veränderung der Tiere durch Selektion nicht nur auf die Leistungsmerkmale; es wird davon ausgegangen, dass sich als Nebeneffekt auch das Verhalten verändern kann. Im Vergleich zu Milchziegen sind Zwergziegen ursprünglicher und kaum durch Zuchtziele und gezielte Selektion beeinflusst. So bilden die beiden Ziegentypen zwei domestizierte Varianten einer Tierart ab.

1.3. Forschungsfragen, Ziele und Vorgehensweise

Ziel der Arbeit ist es, die Rangordnung sowie soziale Netzwerke von Ziegen, die in Gruppen von jeweils 10 Tieren gehalten werden, zu beschreiben. Dafür wurden folgende Forschungsfragen gewählt:

1. Wie sehr unterscheiden sich die sozialen Netzwerke verschiedener Ziegengruppen?
2. Wie stabil sind soziale Netzwerke in Ziegengruppen über die Zeit?
3. In welcher Beziehung stehen herkömmliche Parameter der Rangordnung zu Parametern aus der sozialen Netzwerkanalyse?

1.3.1. Analyse von Sozialen Netzwerken

Wie bereits aus den Forschungsfragen deutlich wird, sollen Ziegengruppen mithilfe von Netzwerkanalysen untersucht werden.

Jedes Netzwerk besteht aus Knotenpunkten und deren Verbindungen. Netzwerke lassen sich zum Beispiel für öffentliche Transportsysteme, das Internet, Geschäftsbeziehungen, Blutgefäße und viele weitere Bereiche beschreiben (Newman 2003). Die Netzwerktheorie ist keineswegs neu, ihre Anfänge gehen bis ins 19. Jahrhundert zurück (Stegbauer 2008), und besonders in der Soziologie wurde die Wichtigkeit der Analyse von Netzwerken schon im frühen 20. Jahrhundert erkannt (Newman 2003). In den vergangenen Jahren hat sich die

Netzwerkanalyse weiter entwickelt und mehr Bekanntheit erlangt, was unter anderem daran liegt, dass durch leistungsstarke Computer auch Netzwerke mit großen Datenmengen berechnet werden können (Newman 2003). Das Vorhandensein von mathematischen und statistischen Methoden für Berechnungen auf Gruppen– und Individuen-Ebene beschreiben Makagon et al. (2012) als Stärke der Netzwerkanalyse.

Durch die Analyse sozialer Netzwerke können Richtung und Quantität von Interaktionen zwischen Individuen einer Gruppe untersucht und beschrieben werden (Makagon et al. 2012). Die Struktur von sozialen Netzwerken unter Tieren ist wichtig, da sowohl die Struktur der Gruppe, als auch die Position eines Individuums innerhalb des Netzwerkes Einfluss auf Fitness, Gruppenfunktion und die Entwicklung von Sozialverhalten haben könnte (Sih et al. 2009). Sih et al. (2009) gehen davon aus, dass die Analyse sozialer Netzwerke dabei helfen könnte, bestimmte Aspekte zu quantifizieren, die keinesfalls neu sind, jedoch in der Vergangenheit nicht hinreichend quantifiziert werden konnten. Dabei wird von folgenden Aspekten ausgegangen: (i) Individuen unterscheiden sich in ihren sozialen Erfahrungen, (ii) indirekte Beziehungen spielen eine Rolle, (iii) manche Individuen sind im Netzwerk wichtiger als andere, und (iv) Verbindungen in sozialen Netzwerken beeinflussen auch andere soziale Dynamiken (Sih et al. 2009).

Zur Beschreibung der sozialen Netzwerke existiert eine Vielzahl an gruppenbezogenen und individuenbezogenen Parametern. In dieser Arbeit wurden insgesamt vier Parameter berechnet, davon beziehen sich ‚*Degree*' und ‚*Strength*' auf die Individuen jeder Gruppe, und ‚*Density*' und ‚*Dyadic Census*' dienen zur Beschreibung der gesamten Gruppe (Abbildung 1). (Eine nähere Beschreibung der Berechnung der Parameter findet sich im Kapitel ‚Statistische Auswertung'.)

- **Degree:** ‚*Degree*' beschreibt die Anzahl der direkten Nachbarn eines Individuums (Krause et al. 2009), also die Anzahl der Linien, die mit dem Knotenpunkt verbunden sind. Wird mit gerichteten Netzwerken gearbeitet, wird unterteilt in ‚*In-Degree*' und ‚*Out-Degree*', also in eingehende und ausgehende Linien. Dieser Parameter gibt die Anzahl an Interaktionspartnern der Individuen wieder.
- **Strength:** ‚*Strength*' ist die gewichtete Variante von ‚*Degree*', also die Summe der Gewichte aller Linien. Die Gewichte kommen dadurch zustande, dass auch die

Dauer und/oder die Häufigkeit der Interaktionen berücksichtigt und einbezogen werden. Auch hier kann bei gerichteten Netzwerken in ‚*In-Strength*' und ‚*Out-Strength*' unterteilt werden. Dieser Parameter gibt die (Gesamt-)Anzahl an Interaktionen wieder (Farine und Whitehead 2015).

- **Dyadic Census:** Dieser Parameter gibt die Verteilung der dyadischen Beziehungen im Netzwerk an und beschreibt die Anzahl an ausgeglichenen (‚mutual'), asymmetrischen (‚asymmetric') und nicht beobachteten (‚null') Beziehungen (Foris et al. 2019). Ausgeglichen bedeutet beispielsweise, dass Tier A Tier B gleich oft verdrängt hat wie umgekehrt. Asymmetrisch beschreibt, dass die Interaktionen vermehrt in eine Richtung stattgefunden haben. Nicht beobachtete Beziehungen bedeutet, dass für bestimmte Dyaden keine Interaktion erfasst werden konnte.
- **Density:** Die Dichte eines Netzwerkes berechnet sich aus der Anzahl der vorhandenen Linien geteilt durch die Anzahl aller möglichen Linien zwischen den Knotenpunkten (Farine und Whitehead 2015).

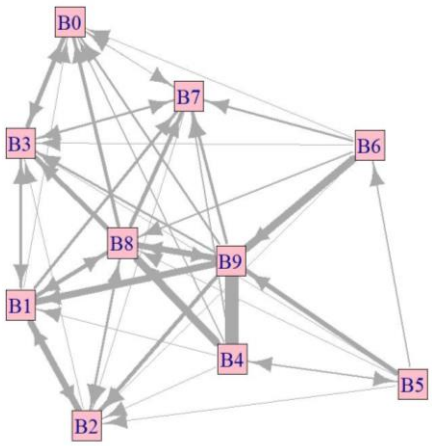


Abbildung 1: Netzwerk einer Ziegengruppe zur Veranschaulichung der unterschiedlichen Parameter

Legende Abbildung 1:
Die Knotenpunkte bezeichnen die 10 Individuen der Ziegengruppe, die Verbindungslinien die Interaktionen. Die Verbindungslinien sind als Pfeil dargestellt, da jede Interaktion eine Richtung hat (z.B. B5 verdängt B6, B5 verdrängt B4, wird aber auch von B4 verdrängt). Die Häufigkeit oder Dauer der Interaktionen führt zu einer Gewichtung und wird in der Grafik durch die Dicke der Linien dargestellt.
Die Anzahl der Linien an einem Knotenpunkt entspricht dem ‚*Degree*' des Individuums, für ‚*Strength*' wird auch das Gewicht, also die Dicke, der einzelnen Linien berücksichtigt. Die Dichte des Netzwerkes ergibt sich aus dem Verhältnis von vorhandenen Linien zu möglichen Linien. Sind alle Linien in einem Netzwerk vorhanden, hat es eine Dichte von 1.

Berechnungen der Unterschiede zwischen verschiedenen Netzwerken

Für die Beantwortung von Forschungsfrage 1 wurden die Unterschiede zwischen Netzwerken verschiedener Ziegengruppen zum gleichen Zeitpunkt unter identischen

Haltungsbedingungen berechnet. Dies wurde in Form von paarweisen Vergleichen durchgeführt. Außerdem wurden zur Beantwortung von Forschungsfrage 2 die Unterschiede zwischen Netzwerken einer Gruppe zu verschiedenen Zeitpunkten berechnet, um die Stabilität von Netzwerken über die Zeit zu untersuchen. Unterschiede zwischen agonistischen und affiliativen Netzwerken waren kein zentraler Punkt dieser Arbeit und wurden daher nur deskriptiv analysiert.

Die Berechnungen basieren auf dem ‚*Quadratic Assignment Procedure*'. Diese Funktion berücksichtigt die dem gesamten Netzwerk zugrundeliegenden Kreuztabellen. Dabei wird mithilfe einer Monte-Carlo-Simulation von Wahrscheinlichkeitsquantilen eine von der Anwenderin ausgewählte Statistik auf Diagrammebene gegen eine QAP-Nullhypothese getestet. Der Test wird durchgeführt, indem die Daten randomisiert werden und durch wiederholt durchgeführte Berechnungen eine Normalverteilung aus zufälligen Berechnungen entsteht. Diese zufälligen Werte bilden die Bezugsbasis für die tatsächlich beobachteten Werte. Liegt der beobachtete Wert am Rand der Kurve, ist er signifikant unterschiedlich, da es sehr unwahrscheinlich ist, dass dieser Wert zufällig zustande kommt.

1.3.2. Parameter der Rangordnung

Zur Beschreibung einer Rangordnung (zur Beantwortung von Forschungsfrage 3) gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten, um für jedes Tier einen Index oder Rang zu berechnen. In dieser Arbeit wurde als Rangindex der ‚*David's Score*' (Gammell et al. 2003) gewählt. Anhand dieses individuellen Werts kann die Stellung eines Tiers innerhalb der Dominanzhierarchie näher beschrieben werden. Zusätzlich werden vier auf der Berechnung des David's Score basierende gruppenbezogene Werte, nämlich die ‚*Linearität*', die ‚*Steilheit'*, die Anzahl an ‚*Zirkulären Triaden'*, und die ‚*Beschreibung der dyadischen Beziehungen'* herangezogen.

- **David's Score:** Der David's Score wurde von Gammell et al. (2003) und Sánchez-Tójar (2018) beim Vergleich verschiedener Rangindizes als zuverlässig beschrieben. Sánchez-Tójar (2018) stellte dabei fest, dass bei steilen Rangordnungen alle vier untersuchten Dominanz-Indizes (David's Score, Elo-Rating, modifiziertes Elo-Rating, ADAGIO) zuverlässige Ergebnisse liefern, bei Rangordnungen mit geringer Steilheit jedoch der David's Score gegenüber anderen vorzuziehen ist (Sánchez-Tójar et al. 2018). Der

David‘s Score basiert auf den agonistischen Interaktionen zwischen zwei Individuen einer Gruppe. Die Basis bildet das Verhältnis der Anzahl an gewonnenen Interaktionen von Tier A gegenüber Tier B und der Anzahl aller Interaktionen zwischen Tier A und Tier B. Geringfügige Abweichungen von der Hauptdominanzrichtung von Dyaden führen nicht zu überproportionalen Gewichtungen. Gewinn- und Niederlage-Asymmetrien werden in den Berechnungen berücksichtigt (Gammell et al. 2003). Die Werte des David‘s Scores liegen bei den hier untersuchten Gruppen zwischen -40 und + 40. Die des normalisierten David‘s Scores zwischen 0 und 9. Der normalisierte David‘s Score wäre für diese Untersuchung nicht nötig gewesen, da alle untersuchten Gruppen eine Gruppengröße von 10 Tieren aufweisen; trotzdem wurde für bessere Übersichtlichkeit der normalisierte David‘s Score gewählt. Hohe Werte stehen für ranghohe Tiere, tiefe Werte für rangtiefe.

- **Linearität:** Ist eine Rangordnung linear, gilt für alle Triaden: Ist A ranghöher als B und B ranghöher als C, ist A auch ranghöher als C, die Rangordnung ist also transitiv (de Vries 1998). Möglichkeiten, die Linearität einer Rangordnung zu berechnen, bilden die Indizes nach Landau und Kendall, die unabhängig voneinander entwickelt wurden. Beide bewegen sich zwischen 0 und 1: ein Wert von 1 bedeutet, dass die Rangordnung linear ist; ein Wert von 0 sagt aus, dass jedes Tier gleich viele Individuen dominiert (de Vries 1998). Der Landau-Index (h) wurde von de Vries (1995) weiterentwickelt, indem eine Korrektur von unbekannten Beziehungen einbezogen wird (h‘). In dieser Masterarbeit wurde für die Berechnung der Linearität der Landau-Index (h) und der verbesserte Landau-Index (h‘) verwendet. Sie stimmen für alle Gruppen überein. Das liegt vermutlich an der geringen Anzahl an unbekannten Beziehungen (für weitere Informationen zur genauen Berechnung der Linearität siehe de Vries (1995)).
- **Steilheit:** Neben der Linearität dient auch die Steilheit zur Beschreibung einer Rangordnung. Die Steilheit basiert auf der Größe der Differenz zwischen zwei in der Rangordnung aufeinander folgenden Tieren. Ist die Differenz groß, spricht man von einer steilen Rangordnung, bei geringen Differenzen von einer flachen Rangordnung (de Vries et al. 2006).
- **Zirkuläre Triaden:** Als Zirkuläre Triade bezeichnet man drei Tiere mit folgenden Beziehungen: Tier A ist ranghöher als Tier B, Tier B ist ranghöher als Tier C, Tier C ist ranghöher als Tier A (Val-Laillet et al. 2008). Die erwartete Anzahl solcher zirkulären

Triaden richtet sich nach der Gruppengröße (für genaue Berechnung siehe de Vries 1995) und beträgt bei 10 Tieren 30. Die Anzahl der tatsächlich vorhandenen Zirkulären Triaden hat einen Einfluss auf die Linearität: Je mehr Zirkuläre Triaden in einer Gruppe beobachtet werden, desto niedriger ist der Wert der Linearität (de Vries 1998; Val-Laillet et al. 2008).

- **Dyadische Beziehungen:** Die Beschreibung der dyadischen Beziehungen umfasst bei den Rangordnungsberechnungen einseitige, zweiseitige, gebundene und nicht beobachtete Beziehungen. Einseitig bedeutet, dass die agonistischen Interaktionen ausschließlich in eine Richtung ablaufen. Bei zweiseitigen Beziehungen können Interaktionen in beide Richtungen beobachtet werden und bei gebundenen Beziehungen laufen die Interaktionen in beide Richtungen genau gleich oft ab (de Vries 1995). Unbeobachtete Beziehungen beziehen sich auf Dyaden, von denen keine Interaktion beobachtet werden konnte.

2. Tiere, Material und Methoden

2.1. Tiere und Tierhaltung

Als Versuchstiere standen 30 weibliche Milchziegen (Saanenziegen und gemsfarbige Gebirgsziegen) und 30 weibliche afrikanische Zwergziegen in der Forschungsanstalt Agroscope Tänikon, Schweiz, zur Verfügung. Die Ziegen waren in Gruppen á 10 Tiere unterteilt, jeweils 3 Gruppen Zwergziegen und 3 Gruppen Milchziegen. Die Ziegen wurden im Mai/Juni 2017 im Alter von ca. 3-4 Monaten als Jungtiere zugekauft und im Alter von ca. 6 Monaten im September 2017 gruppiert. Seither war die Zusammensetzung der Gruppen stabil. Zum Zeitpunkt der Datenaufnahmen (Juni, September und November 2018) waren alle Tiere über ein Jahr alt und die Gruppenzusammensetzung seit mehreren Monaten stabil (vollständige Tierliste siehe Anhang 11).

Alle Gruppenbuchten befanden sich in einem Versuchsstall der Forschungsanstalt Agroscope in Tänikon (CH). Die drei Buchten mit Milchziegen waren gegenüber den drei Buchten mit Zwergziegen angeordnet, sodass alle Tiere untereinander Sichtkontakt hatten. Sie lagen mit

einem Platzangebot von 1,4m² je Zwergziege und 1,75m² je Milchziege etwas über den Schweizer Tierschutzvorschriften (Anh 1, TSchV, 2018) (Stallplan siehe Anhang 1).

Die Tiere wurden zweimal am Tag (ca. 9 und 16 Uhr) an einer Futterkrippe mit Heu ad libitum ohne Zugabe von Kraftfutter gefüttert (Abbildung 2). Das Fressplatz/Tier-Verhältnis am mit Palisaden unterteilten Fressplatz betrug 1,25:1. Zur Strukturierung der Bucht befand sich in jeder Bucht ein rundes Podest freistehend in der Mitte, ein eckiges Podest an einer Seitenwand, sowie ein erhöhter befestigter Fressplatz vor der Futterkrippe. Die beiden Podeste aus Holz boten den Ziegen die Möglichkeit erhöht zu liegen oder zu stehen bzw. sich darunter zu verstecken. Mit Ausnahme des erhöhten Fressplatzes sowie der Podeste, war die gesamte Bucht mit Stroh bzw. Heu eingestreut. Die Wasserversorgung erfolgte über je eine Selbsttränke pro Bucht.

2.2. Datenerhebung

Kennzeichnung der Tiere

Für die Datenerhebung durch Video- und Livebeobachtungen erfolgte eine individuelle Kennzeichnung der Tiere. Die Kennzeichnung setzte sich zusammen aus einem Buchstaben für die Gruppe (A,B und C für die Zwergziegengruppen bzw. X, Y und Z für die Milchziegengruppen) und einer Zahl für das Tier in der jeweiligen Gruppe (0-9). Die Nummer des jeweiligen Tieres war über ein entsprechend nummeriertes Halsband zu erkennen. Um die Tiererkennung zu erleichtern, wurden während der Datenerhebung die Tiere zusätzlich mit farbigem Tape an den Hörnern bzw. farbigen Streifen am Rücken (Viehzeichenspray) individuell gekennzeichnet (Abbildung 2). Vor Beginn jeder Beobachtung wurde überprüft, ob alle Tiere ausreichend gekennzeichnet sind. Bei Bedarf wurden fehlende Halsbänder angezogen oder ausgebleichte Markierungen erneuert, um eine eindeutige Unterscheidung sicherzustellen und ein Betreten der Bucht während der Beobachtungszeit zu vermeiden. Es wird im weiteren Verlauf der Arbeit Der Ziegentyp bzw. die Rasse nicht berücksichtigt.

Die Datenerhebung bestand aus zwei Videobeobachtungen und einer Live-Beobachtung, die zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten stattfanden (Juni, September und November 2018).

Abbildung 2: Versuchsziegen am Fressplatz; tierindividuelle Kennzeichnung in Form von Tapes an den Hörnern, Streifen am Rücken und Nummern an den Halsbändern

Video-Beobachtungen

Die Videoaufnahmen bildeten die Grundlage für die Analyse der sozialen Netzwerke und fanden zu zwei Zeitpunkten statt, um potenzielle zeitliche Veränderungen in den sozialen Netzwerken untersuchen zu können. Der erste Zeitpunkt lag im Juni 2018 (Zwergziegen 10.-12. Juni 2018; Milchziegen 21.-23. Juni 2018) und der zweite Zeitpunkt im September/Oktober 2018 (29. September – 1. Oktober 2018). Gefilmt wurden die Videoaufnahmen mit einer Kamera je Bucht, die oberhalb der Buchten platziert war. Anhand der Videodaten wurde das **Verdrängen am Fressplatz** (agonistisches Verhalten) und das **Liegen mit Liegepartnern** (affiliatives Verhalten) ausgewertet. Dies war die Basis, um in späterer Folge für jede Gruppe je zwei soziale Netzwerke (Verdrängen und Liegepartnerschaften) zum Zeitpunkt 1 und 2 erstellen und berechnen zu können.

Verdrängungen am Fressplatz (Agonistisches Verhalten)

Dafür wurden an jedem der drei aufgezeichneten Tage zwei Stunden ab dem Zeitpunkt der Fütterung ausgewertet. Die Fütterung fand an diesen Tagen zwischen 06:50 und 10:30 statt.

Zur Erfassung der Verdrängungen wurde das Programm ‚Mangold Interact' verwendet, indem die Tiere mit ihren individuellen Nummern (0-9) codiert wurden.

Liegepartnerschaften (Affiliatives Verhalten)

Dafür wurde an jedem der drei aufgezeichneten Tage drei Stunden vor der zweiten Fütterung beobachtet, da in dieser Zeit die Ziegen häufig ruhten. Die zweite Fütterung war an den jeweiligen Tagen zwischen 15:30 und 18:00. Es wurde dementsprechend drei Stunden davor mit der Auswertung begonnen. Dafür wurde Microsoft Excel und VLC Player verwendet, und es wurden Start- und Endzeitpunkt erhoben, wenn die Ziegen allein bzw. in Partnerschaft lagen (Tabelle 1). Hierzu wurde notiert, wenn sich eine Ziege hinlegte bzw. aufstand, und wann und wie lange sich eine andere Ziege zu dieser dazulegte. Sobald sich eine Ziege zur anderen legte, war dies als Liegepartnerschaft definiert, für die genaue Definition der Verhaltensweisen, siehe Kapitel 2.3.

*Tabelle 1: Beispieldatensatz für die Erhebung von Liegepartnerschaften: Zeile 1 beschreibt den Liegevorgang von Ziege 1; Zeile 2 beschreibt die Liegepartnerschaft von Ziege 1 und Ziege 4; Zeile 3 beschreibt den Liegevorgang von Ziege 9; [1)]*Start *und* Ende *beziehen sich auf das Hinlegen bzw. Aufstehen; [2)] 'Ziege liegt' beschreibt den Liegevorgang einer einzelnen Ziege unabhängig davon, ob sie allein oder in Partnerschaft liegt. Hier geben die Zahlen 0-9 die individuellen Ziegen an. Jede Partnerschaft wurde in einer eigenen Zeile erfasst; [3)] 'Ziege dazulegen' gibt an, welche Ziege die Partnerschaft initiiert; [4)] 'Ziege aufstehen' gibt an, welche Ziege die Liegepartnerschaft beendet.*

Start[1)]	Ende[1)]	Ziege liegt[2)]	Ziege dazulegen[3)]	Ziege liegend	Ziege aufstehen[4)]	Ziege bleibend	Dauer
14:06:33	14:15:49	1					00:09:16
14:06:33	14:15:49		1	4	1	4	00:09:16
14:09:52	14:14:03	9					00:04:11
14:09:52	14:14:03		9	3	9	3	00:04:11
14:11:16	14:13:03	6					00:01:47
14:14:12	14:27:50	8					00:13:38
14:18:07	14:24:24	5					00:06:17

Live-Beobachtung

Die Live-Beobachtung diente zur Erhebung der Rangordnung und basierte auf der Erfassung von Verdrängungen in der gesamten Bucht. Sie fand von 07. bis 18. November 2018 statt. Die Beobachtungszeiten richteten sich nach den Fütterungszeiten und wurden auf ungefähr 9:30-

11:30 und 16:00-18:00 festgelegt. Je nach tatsächlichem Fütterungszeitpunkt wurde teilweise früher oder später begonnen, die Dauer der Beobachtung lag jedoch immer bei 2 Stunden je Beobachtungseinheit. Insgesamt wurde jede Gruppe viermal beobachtet: zweimal am Vormittag und zweimal am Nachmittag. (Die Definitionen der erfassten Verhaltensweisen finden sich im Kapitel 2.3.)

2.3. Ethogramm – Definitionen der erfassten Verhaltensweisen

2.3.1. Definitionen der erfassten Verhaltensweisen für die soziale Netzwerkanalyse

Agonistisches Verhalten

Für die Netzwerkanalyse wurden als agonistische Interaktionen ausschließlich *Verdrängungen am Fressplatz* erfasst. Als Verdrängung am Fressplatz wurde gezählt, wenn eine Ziege eine andere, an der Raufe fressende Ziege verdrängt und sofort am selben Platz zu fressen beginnt. Eine Verdrängung besteht, wenn eine Ziege sich annähert und/oder durch ihre Körperhaltung oder Drohverhalten wie Kopfsenken oder Kopfstöße die andere Ziege von ihrem Platz verdrängt. Beginnt die verdrängende Ziege danach nicht dort zu fressen, wurde die Interaktion nicht gewertet. Als Fressen wurde definiert, wenn die Ziegen den Kopf durch die Palisaden strecken.

Affiliatives Verhalten

Hierfür wurde für die Netzwerkanalyse das *Liegen in Partnerschaft* gewählt. Eine Liegepartnerschaft wurde als solche bezeichnet, wenn Körperkontakt bestand, bzw. der Abstand zwischen den Ziegen vernachlässigbar war und nur wenige Zentimeter betrug. Eine Liegepartnerschaft besteht aus zwei Ziegen. Liegen die Ziegen in größeren Gruppen, dann bestehen mehrere Liegepartnerschaften zur gleichen Zeit. (Liegen beispielsweise Ziege A, B und C in einer Reihe, bestehen Partnerschaften zwischen A und B sowie zwischen B und C.

Liegen sie sternförmig oder im Kreis können auch drei Partnerschaften (also zwischen A und B, B und C , sowie A und C) bestehen, wenn direkter Körperkontakt zwischen allen Paaren

Abbildung 3: zwei Zwergziegen in Liegepartnerschaft, einer affiliativen Verhaltensweise (Gruppe B: links: B8-Boss -und rechts B2-Daisy

vorhanden ist.) Die Datenerhebung beinhaltete auch Liegen ohne Partnerschaft, um die Gesamtliegedauer der Individuen zu erfassen. Für jedes Liegeverhalten wurde der Startzeitpunkt, der Endzeitpunkt und eventuell vorhandene Partner erhoben. Für die gerichteten Netzwerke wurde außerdem erfasst, welche Ziege als erstes da war, welche die Partnerschaft initiierte und welche die Partnerschaft beendete.

2.3.2. Definitionen der erfassten Verhaltensweisen für die Rangordnungserhebung

Agonistisches Verhalten

Zur Berechnung der Rangordnung wurden *Verdrängungen in der gesamten Bucht* erfasst. Als Verdrängung wurde gewertet, wenn eine Ziege sich annähert und/oder durch ihre Körperhaltung oder Drohverhalten wie Kopfsenken oder Kopfstöße die andere Ziege von

ihrem Platz verdrängt, sodass die verdrängte Ziege ausweicht oder sogar wegläuft. Das Ausweichen der verdrängten Ziege, musste mit der Annäherung und/oder dem Drohverhalten einer anderen Ziege in Zusammenhang gebracht werden können. Bestand direkter Körperkontakt bzw. direktes Drohverhalten (z.B. mit der Stirn in den Bauch der anderen Ziege stoßen) war die Verdrängung eindeutig. Um jedoch ohne Körperkontakt einen Zusammenhang herstellen zu können musste sich die verdrängende Ziege in Richtung der ausweichenden orientieren, also sich auf sie zubewegen und sie anschauen. Wenn ein Zusammenhang des Ausweichens der Ziege mit dem Verhalten bzw. der Annäherung der anderen Ziege erkannt werden konnte, war Körperkontakt kein Kriterium, um die Verdrängung zu erfassen. Interaktionen, bei denen nicht klar ersichtlich war, warum bzw. vor wem eine Ziege ausweicht, oder wenn die Ziege nicht eindeutig identifiziert werden konnte, wurden nicht vermerkt. Im Zuge der Livebeobachtung wurde darauf Wert gelegt, von jeder Dyade Interaktionen zu erfassen. Es wurde in der letzten Beobachtungseinheit daher besonderes Augenmerk auf die Dyaden gelegt, von denen zuvor noch keine Interaktionen beobachtet werden konnten. Die Beobachtungszeit wurde jedoch bei keiner der Gruppen verlängert.

2.4. Statistische Auswertung

Alle Berechnungen im Zuge dieser Masterarbeit wurden mit RStudio 3.6.1. durchgeführt.

Berechnung und Gestaltung der Netzwerke: Die Netzwerke basieren auf Kreuztabellen. Die erste Spalte der Tabellen gibt den Actor der Interaktion an, die Kopfzeile den Receiver. Bei Liegepartnerschaften wurde die Ziege, die sich dazulegt als Actor bezeichnet, und die Ziege, die schon liegt, als Receiver. Die Werte in den Kreuztabellen für die Verdrängungen (siehe Tabelle 2 als Beispiel für eine Interaktionsmatrix für Verdrängungen) geben die Anzahl der Verdrängungen der Dyade in die angegebene Richtung wieder. Die Werte in den Tabellen zu den Liegepartnerschaften beziehen sich auf ein Produkt aus Häufigkeit und Dauer der Liegepartnerschaft der entsprechenden Dyade in diese Richtung (anteilig zur Gesamtliegedauer).

Tabelle 2: Kreuztabelle für Verdrängungen am Fressplatz als Basis für die Netzwerkgestaltung. Spalte= Actor, Zeile = Receiver

	A0	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**
A0	0	0	7	0	0
A1	0	0	4	2	2
A2	0	0	0	4	3
A3	0	0	1	0	0
A4	0	4	5	0	0

Parameter der Netzwerkanalyse: Die Erstellung und Berechnung der Netzwerke erfolgte unter der Verwendung des Packages ‚*sna*', ‚*igraph*' und ‚*network*'. Die grafische Darstellung und die Berechnung der Netzwerkparameter ‚Degree', ‚*Strength*', ‚*Dyadic Census*' und ‚*Density*' erfolgte mit ‚*igraph*'. Die Berechnung der Korrelationen zwischen Netzwerken erfolgte mit der Funktion ‚*qaptest*' aus dem Package ‚*sna*'.

Parameter der Rangordnung: Die Berechnungen rund um die Rangordnung erfolgte mit den Packages ‚*steepness*' und ‚*DLEIVA/DyaDA: Dyadic Data Analysis*'. Der David's Score wurde mit der Funktion ‚*steeptest*' aus dem Package ‚*steepness*' berechnen. Für die Parameter ‚*Linearität*', ‚*Steilheit*', ‚*dyadische Beziehungen*', und ‚*zirkuläre Triaden*' wurde die Funktion ‚*linear.hierarchy.test*' aus dem Package ‚*DLEIVA/DyaDA: Dyadic Data Analysis*' verwendet.

Zusammenhang von Rangindex und Netzwerkparameter: Der Zusammenhang von Rangindex und Netzwerkparametern wurde mit mithilfe eines gemischten linearen Regressionsmodells unter Verwendung der Packages ‚*nlme*', ‚*Matrix*", ‚*lme4*", ‚*MASS*", ‚*grid*", ‚*gmodels*", ‚*lattice*', ‚*boot*" und ‚*pbkrtest*' geschätzt. Abhängige Variable: Netzwerkparamater; unabhängige Variable: David's Score; fixer Effekt: Gruppe

Für die Regressionsmodelle wurde eine Residuenanalyse durchgeführt: in Bezug auf die Normalverteilungen der Residuen sind die Modellannahmen gewährleistet, die ‚Tukey-Anscombe-Diagramme' deuten zum Teil auf Probleme der Modellannahmen bezüglich der Gleichverteilung der Varianz der Residuen hin. Um eine Aussage über einen potenziellen Zusammenhang zwischen Rangordnungsparameter und Netzwerkparameter in ihrer Größenordnung machen zu können, dürften die Analysen jedoch ausreichend sein.

3. Ergebnisse

3.1. Soziale Netzwerke

3.1.1. Agonistisches Netzwerk auf Basis von Verdrängungen

Im Juni 2018 wurden 925 Verdrängungen und im September 2018 768 Verdrängungen erfasst. Diese Netzwerke (in Abbildung 7 und Abbildung 8 rosa gefärbt), sind relativ dicht und weisen viele Linien auf. Dyaden ohne Interaktion sind nicht sehr häufig zu beobachten; die einzelnen Ziegen haben in den meisten Fällen mit allen oder fast allen Gruppenmitgliedern Kontakt.

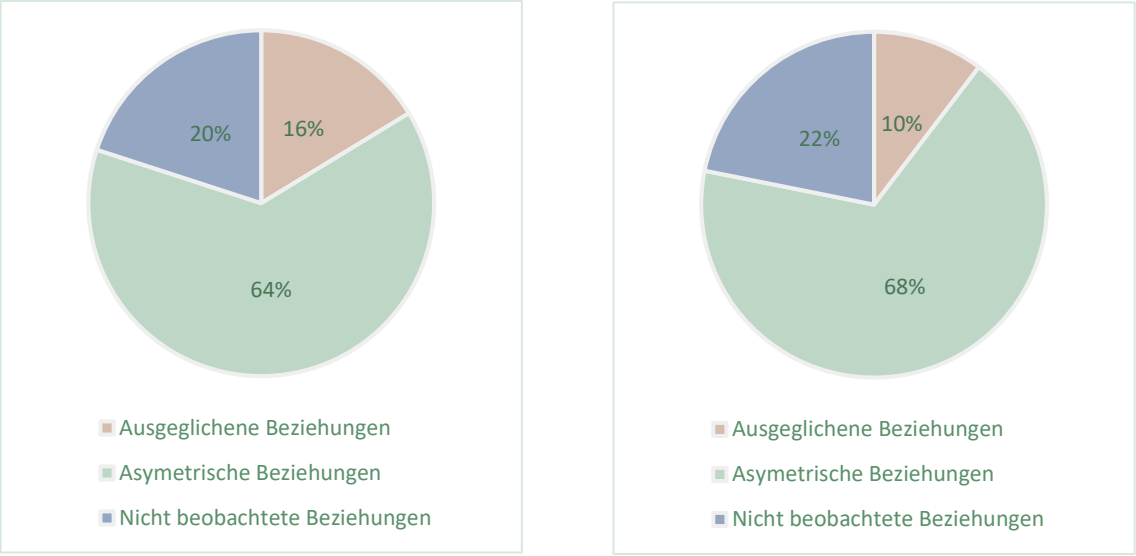


Abbildung 4: Verteilung der dyadischen Beziehungen in Netzwerken von sechs Ziegengruppen auf Basis von Verdrängungen am Fressplatz (Links: Zeitpunkt1; rechts: Zeitpunkt 2)

Außerdem konnte bei den meisten Dyaden eine asymmetrische Beziehung beobachtet werden (Abbildung 4). Dies traf mit einer Ausnahme auf alle Gruppen zu beiden Zeitpunkten zu. Bei der Zwergziegengruppe C war zum zweiten Beobachtungszeitpunkt die Anzahl der nicht beobachteten Beziehungen höher als die Anzahl der asymmetrischen Beziehungen. In Abbildung 6 ist die absolute Verteilung der dyadischen Beziehungen für die einzelnen Gruppen und Zeitpunkte ersichtlich. Hier wird erneut deutlich, dass asymmetrische Beziehungen zwischen Dyaden fast durchwegs am häufigsten beobachtet werden konnten.

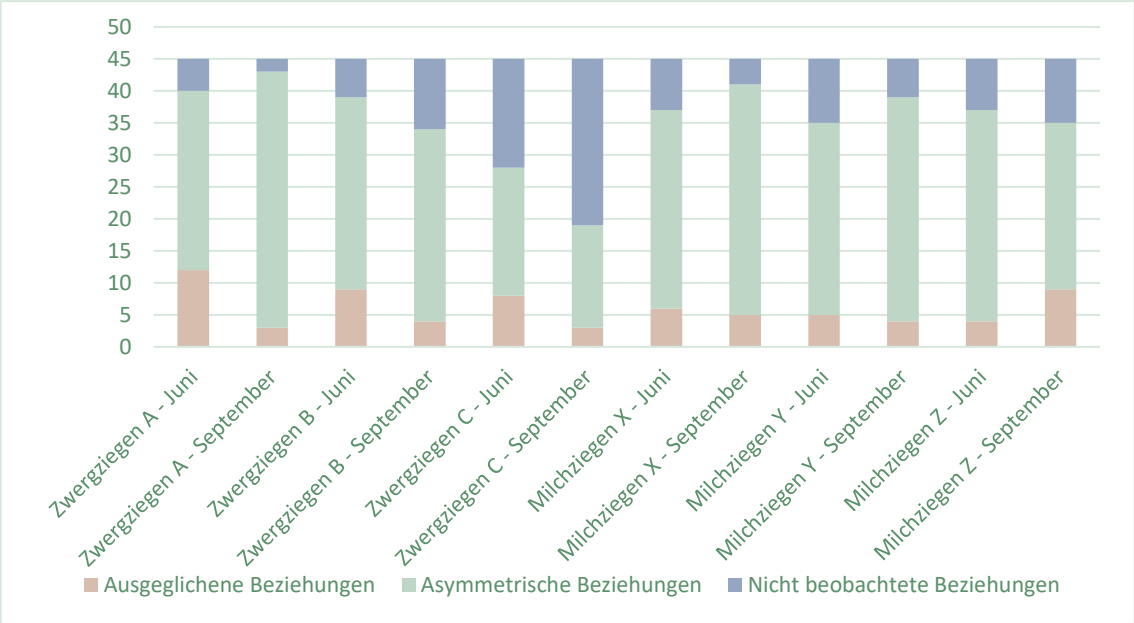


Abbildung 6: Anzahl der asymmetrischen, ausgeglichenen und nicht beobachteten Netzwerke für agonistische Netzwerke, von allen Gruppen, zu beiden Zeitpunkten.

Ein weiterer Parameter zur Netzwerkbeschreibung ist die Dichte eines Netzwerkes. Die Dichte der agonistischen Netzwerke bewegte sich zum Zeitpunkt 1 zwischen 0,40 und 0,90 und zum Zeitpunkt 2 zwischen 0,24 und 0,95 (Abbildung 5). Die Dichte änderte sich zwischen Zeitpunkt 1 und 2 in unterschiedlichem Ausmaß, wobei sie bei manchen Gruppen zu- und bei anderen Gruppen abnahm.

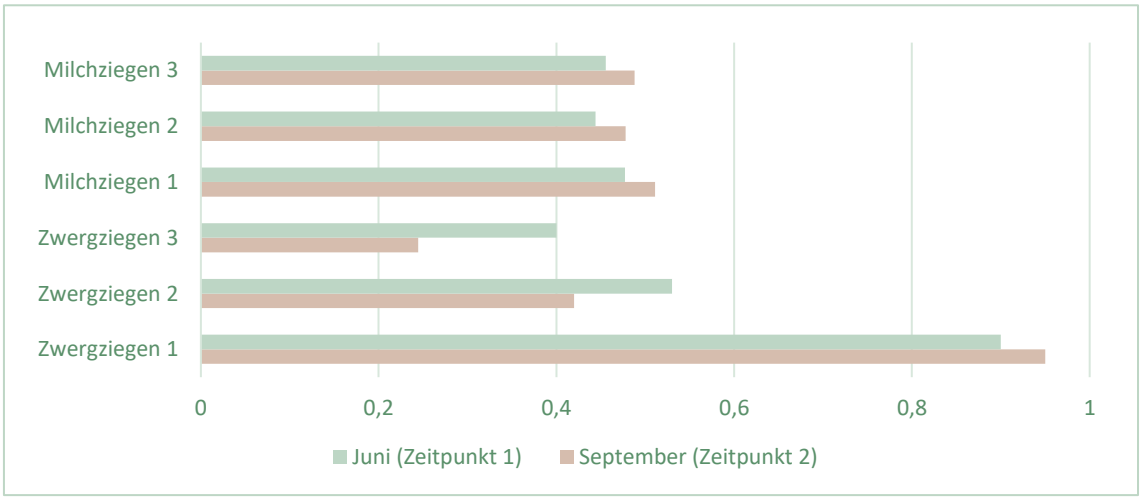


Abbildung 5: Dichte der agonistischen Netzwerke in 6 Gruppen im Abstand von ca. 3 Monaten (Juni und September 2018)

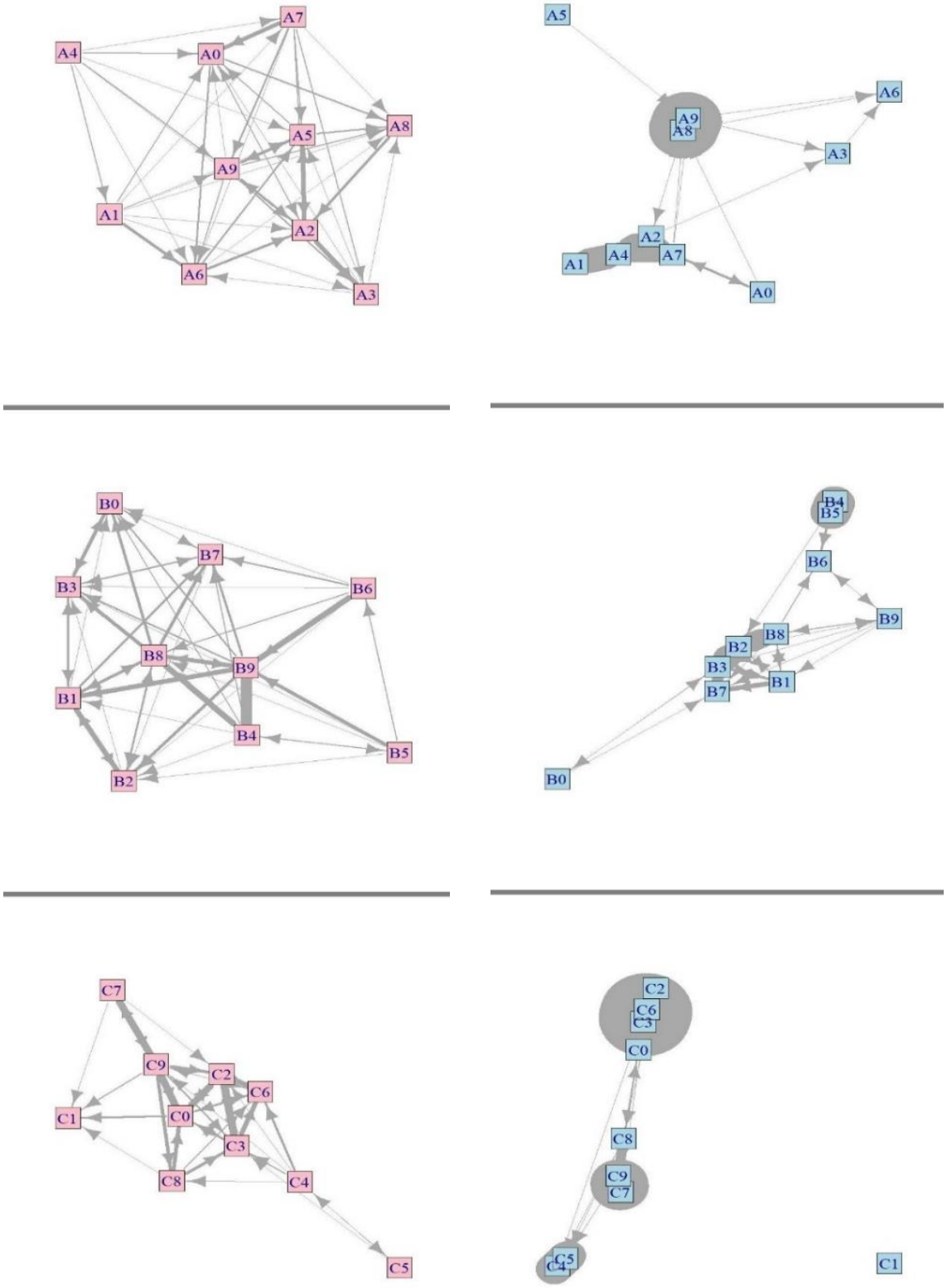


Abbildung 7: Grafische Darstellung der Netzwerke zum Zeitpunkt 1. Affiliative (blau) und agonistische Netzwerke der Zwergziegengruppen (A (oben), B (mitte), C (unten)). Grafische Darstellung der Netzwerke zum zweiten Zeitpunkt befindet sich im Anhang

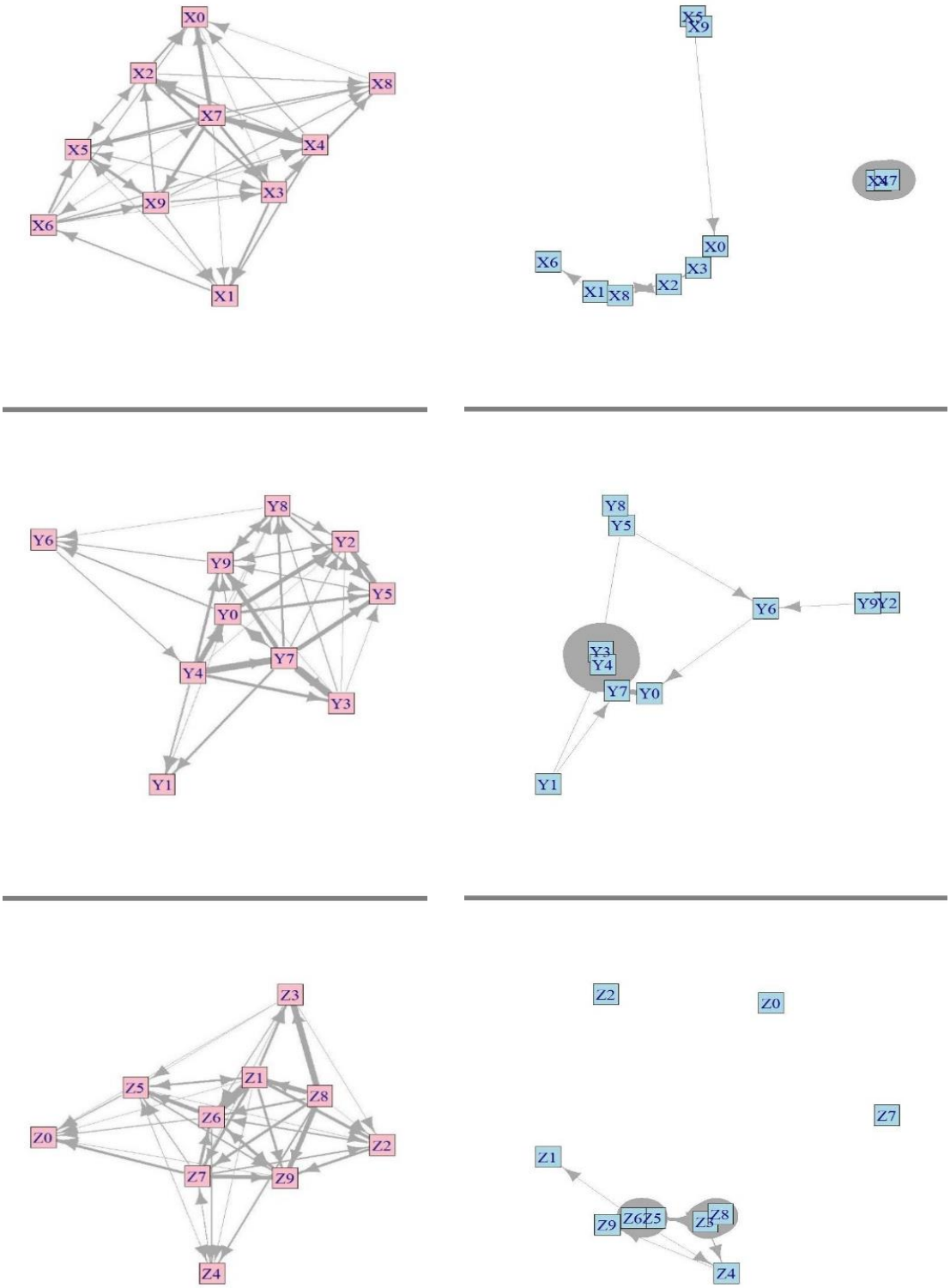


Abbildung 8: Grafische Darstellung der Netzwerke zum Zeitpunkt 1. Affiliative (blau) und agonistische Netzwerke der Milchziegengruppen (X (oben), Y (mitte), Z (unten)). Grafische Darstellung der Netzwerke zum zweiten Zeitpunkt befindet sich im Anhang

3.1.2. Affiliatives Netzwerk auf Basis von Liegepartnerschaften

Zwischen den Beobachtungen im Juni und September 2018 lagen deutliche Unterschiede in der absoluten und durchschnittlichen Liegedauer vor. Während im Juni 2018 2091 Liegevorgänge mit einer durchschnittlichen Dauer von 07:49 Minuten beobachtet wurden, waren es im September 2018 nur 613 Liegevorgänge mit einer durchschnittlichen Dauer von 16:36 Minuten. Die gesamte Liegedauer in der Beobachtungszeit reduzierte sich von 272,5 Stunden auf 169,5 Stunden (genauere Daten siehe Anhang 2).

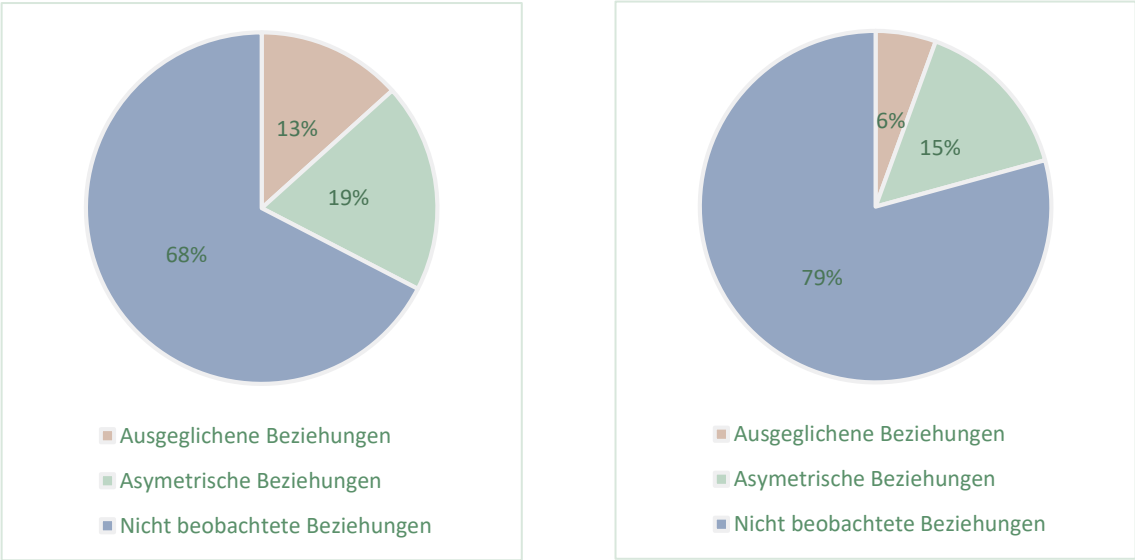


Abbildung 9: Verteilung der dyadischen Beziehungen in Netzwerken auf Basis von Liegepartnerschaften (%) (Links: Zeitpunkt1; rechts: Zeitpunkt 2)

Betrachtet man die Netzwerke basierend auf Liegepartnerschaften (in Abbildung 7 und Abbildung 8 blau gefärbt), ist erkennbar, dass manche Dyaden sehr enge Beziehungen aufweisen und die einzelnen Ziegen nur wenige Liegepartner haben. Daher war bei den affiliativen Netzwerken die Anzahl an *nicht beobachteten Beziehungen* am höchsten verglichen mit den asymmetrischen und ausgeglichenen Beziehungen. Es ist in Abbildung 9 zu erkennen, dass Dyaden ohne beobachtete Beziehung den größten Teil ausmachen, wenn die Netzwerke aller Gruppen auf Basis von Liegepartnerschaften betrachtet werden. Dies war bei jeder Gruppe zu beiden Zeitpunkten zu beobachten (Abbildung 10). Die Dichte der affiliativen Netzwerke bewegte sich zwischen 0,12 und 0,36 zum Zeitpunkt 1 und zwischen 0,088 und

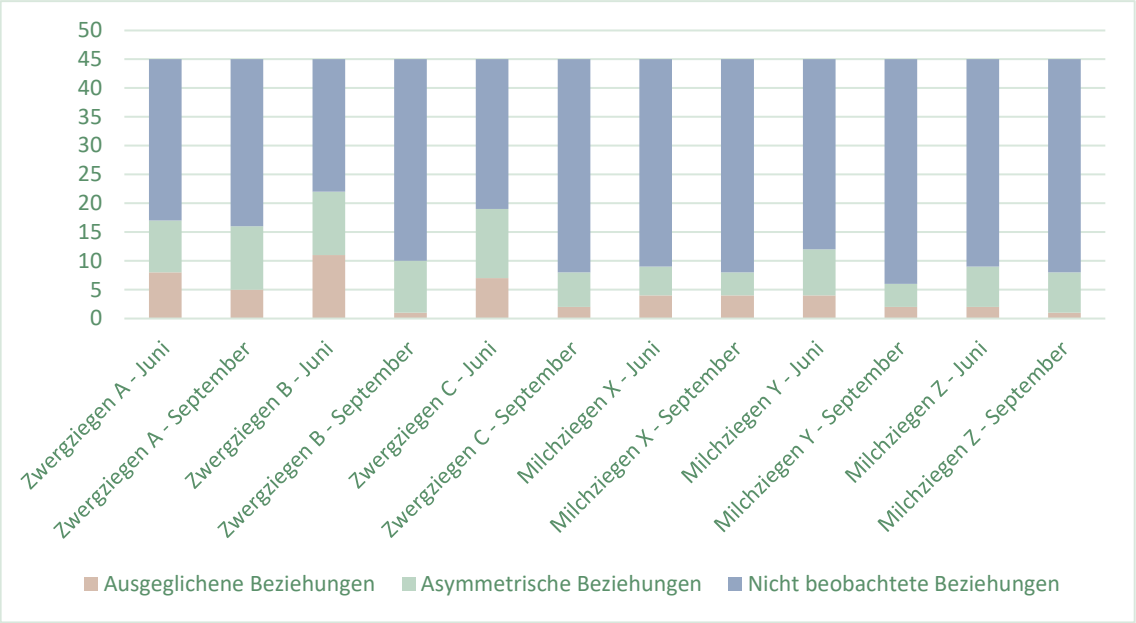


Abbildung 10: Die Anzahl der ausgeglichenen, asymmetrischen und nicht beobachteten Beziehungen für die beobachteten Liegepartnerschaften für alle Gruppen zu zwei Zeitpunkten

0,23 zum Zeitpunkt 2. Es ist zu erkennen, dass die Dichte der affiliativen Netzwerke von Zeitpunkt 1 zu Zeitpunkt 2 bei allen Gruppen eher abnahm (Abbildung 11). Das Sinken der Dichte kann mit der Zunahme an nicht beobachteten Beziehungen von Zeitpunkt 1 zu Zeitpunkt 2 erklärt werden.

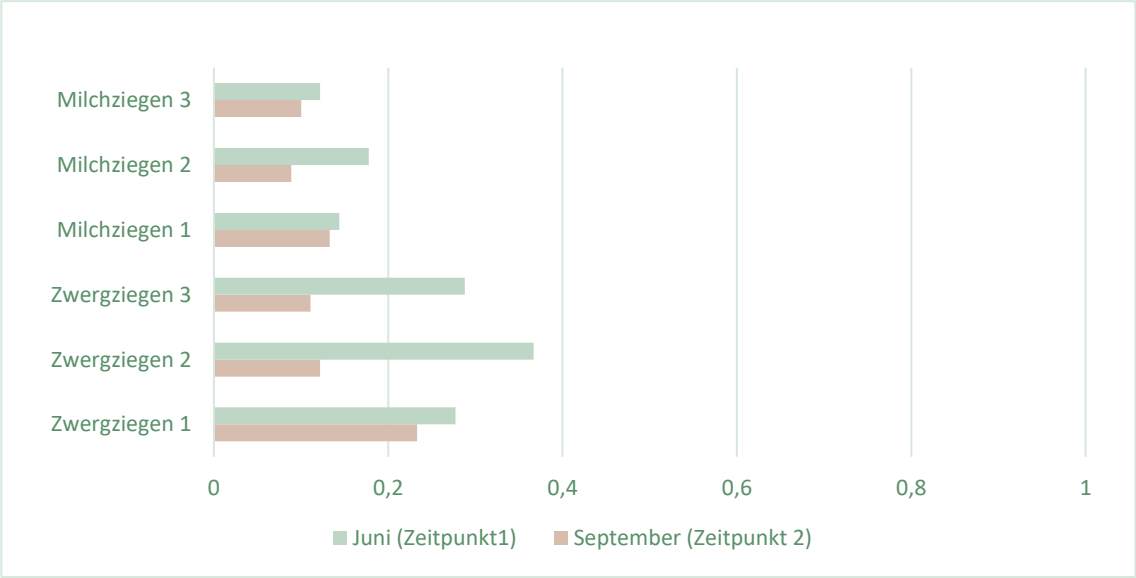


Abbildung 11: Dichte der affiliativen Netzwerke aller Gruppen zu beiden Zeitpunkten

3.2. Unterschiede zwischen sozialen Netzwerken

Die **Ähnlichkeit zwischen Netzwerken verschiedener Ziegengruppen** sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 in Form einer Korrelationsmatrix der paarweisen QAP-Tests angeführt. Der Mittelwert der Korrelationen für das agonistische Verhalten beträgt 0,052 und für das affiliative Verhalten 0,002. Die Korrelationen sind sehr gering, und liegen deutlich tiefer als für den Effekt der Zeit. Die geringen Ähnlichkeiten sind neben den Korrelationen auch in den grafischen Darstellungen der Netzwerke sichtbar.

*Tabelle 3: Korrelationen zwischen den agonistischen Netzwerken verschiedener Gruppen in Form von paarweisen QAP-Tests p Werte: * = <0,05; · = <0,1) (Tabellen inkl. p-Werte: siehe Anhang)*

Verdrängungen						
	Zwergziegen A	**Zwergziegen B**	**Zwergziegen C**	**Milchziegen X**	**Milchziegen Y**	**Milchziegen Z**
Zwergziegen A		0,009	0,043	0,421*	0,304*	0,040
Zwergziegen B			0,045	0,062	0,016	0,113
Zwergziegen C				0,091	0,043	0,033
Milchziegen X					0,406*	0,029
Milchziegen Y						-0,457
Milchziegen Z						

*Tabelle 4: Korrelationen zwischen den affiliativen Netzwerken verschiedener Gruppen in Form von paarweisen QAP-Tests (p Werte: * = <0,05; · = <0,1) (Tabellen inkl. p-Werte: siehe Anhang)*

Liegepartnerschaften						
	Zwergziegen A	**Zwergziegen B**	**Zwergziegen C**	**Milchziegen X**	**Milchziegen Y**	**Milchziegen Z**
Zwergziegen A		-0,057	-0,058	0,176 *	-0,017	-0,049
Zwergziegen B			0,278 ·	-0,040	-0,060	-0,048
Zwergziegen C				-0,037	-0,055	-0,047
Milchziegen X					0,090 ·	-0,030
Milchziegen Y						-0,022
Milchziegen Z						

Die **Ähnlichkeit von Netzwerken über die Zeit** drückt Tabelle 5 aus. Die Korrelationen der agonistischen Netzwerke bewegen sich von 0,33 bei Gruppe X bis 0,78 bei Gruppe Z, die der affiliativen Netzwerke von 0,07 bei Gruppe X bis 0,68 bei Gruppe Y. Es sind teilweise deutliche Unterschiede im Niveau zwischen den Gruppen ersichtlich, keine Gruppe zeigt eine Korrelation von 1, die bedeuten würde, dass das Netzwerk zu 100% stabil blieb. Es finden also Änderungen der dyadischen Beziehungen statt, sowohl bei Betrachtung agonistischer als auch affiliativer Verhaltensweisen. Die Mittelwerte liegen für die Netzwerke auf Basis von Verdrängungen bei 0,59, und für die Netzwerke auf Basis von Liegepartnerschaften bei 0,37.

*Tabelle 5: Korrelationen der Netzwerke über zwei Zeitpunkte (paarweise QAP-Tests; p-Werte: *= <0,05; · = <0,1) (vollständige Tabellen inkl. p-Werte: siehe Anhang)*

	Verdrängungen am Fressplatz:	**Liegepartnerschaften:**
Zwergziegen A	0,484*	0,181 ·
Zwergziegen B	0,581*	0,614 *
Zwergziegen C	0,716*	0,334 *
Milchziegen X	0,330*	0,074 ·
Milchziegen Y	0,656*	0,682*
Milchziegen Z	0,776*	0,341*

3.3. Zusammenhang von Rangordnung und sozialer Netzwerkanalyse

Klassische Rangordnungserhebung

Die Linearität (h) der sechs untersuchten Ziegengruppen lag zwischen 0,5 und 0,95 mit einem Mittelwert von 0,76 ± 0,13 (Tabelle 6). Die Steilheit betrug zwischen 0,6 und 0,8 mit einem Mittelwert von 0,73 ± 0,08. Weiter erkennt man, dass die Steilheit und die Linearität einer Gruppe sich stets auf ähnlichem Niveau bewegten. Die Anzahl der beobachteten zirkulären Triaden lag bei allen Gruppen unter der erwarteten Anzahl von 30. Die Gruppe mit der niedrigsten Linearität (X) zeigte die höchste Anzahl an beobachteten zirkulären Triaden.

Tabelle 6: Rangordnungsparameter (Linearität, Anzahl zirkuläre Triaden, Steilheit) der sechs untersuchten Gruppen vollständige Ergebnistabelle siehe Anhang 1) [1)] Die erwartete Anzahl von zirkulären Triaden bei einer Gruppengröße von 10 Tieren ist 30.

	Zwergziegen A	**Zwergziegen B**	**Zwergziegen C**	**Milchziegen X**	**Milchziegen Y**	**Milchziegen Z**
Linearität (Landau-Index h)	0,879	0,952	0,709	0,515	0,733	0,812
Anzahl Zirkuläre Triaden[1)]	3	2	12	20	11	7,75
Steilheit	0,770	0,846	0,721	0,586	0,676	0,790

In Abbildung 12 ist ersichtlich, wie sich die dyadischen Beziehungen der einzelnen Gruppen zusammensetzen. Bei fast allen Gruppen wurden nur einseitige und zweiseitige Beziehungen beobachtet, während gebundene und unbekannte Beziehungen nicht erfasst werden konnten. Außerdem war zu beobachten, dass bei 5 von 6 beobachteten Gruppen der Großteil der Beziehungen einseitig zu sein scheint.

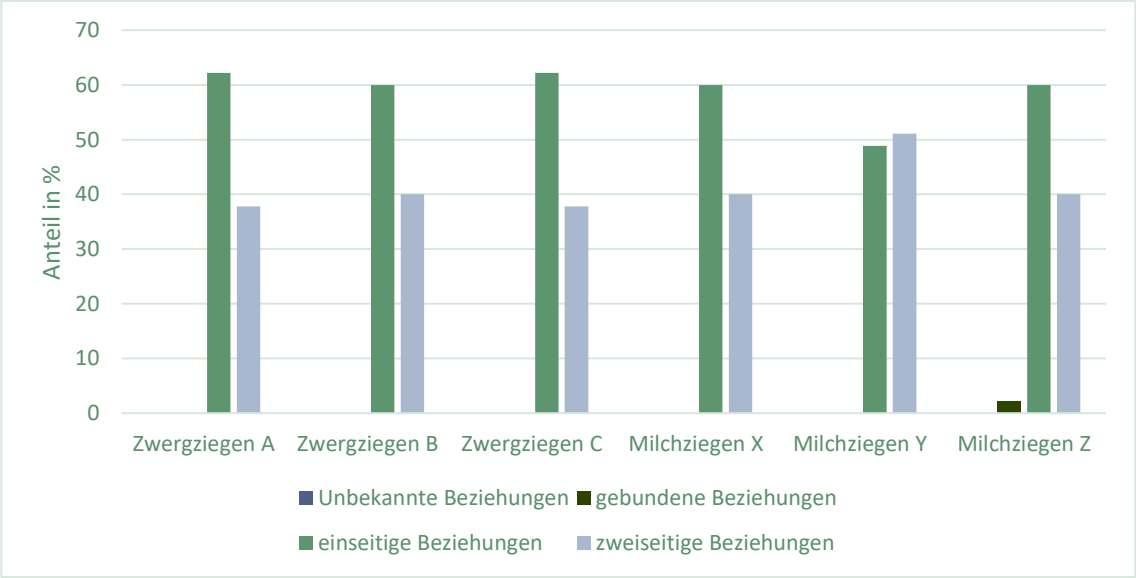


Abbildung 12: Beschreibung der dyadischen Beziehungen (%): fast alle Gruppen zeigen viele einseitige (Tier A verdrängt Tier B), und zweiseitige (Tier A verdrängt Tier B und umgekehrt) Beziehungen. Gebundene Beziehungen (Tier A verdrängt Tier B gleich oft wie umgekehrt) sind selten; unbeobachtete Beziehungen treten durch gezieltes Beobachten bestimmter Dyaden nicht auf.

Zusammenhang von Rangordnung und sozialen Netzwerken:

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse sind für beide Zeitpunkte sehr ähnlich. Signifikante Einflüsse des David‘s Scores konnten nur für die agonistischen Netzwerke gefunden werden. Am deutlichsten ist der Einfluss auf ‚Out-Degree‘: War der David‘s Score eines Individuums höher, stieg auch die Anzahl der ausgehenden Verdrängungen. Genau umgekehrt verhielt es sich mit den eingehenden Verdrängungen, also dem Parameter ‚In-Degree‘ (Tabelle 7).

*Tabelle 7: Regressionskoeffizienten für den Einfluss des David‘s Score auf Netzwerk-Parameter zu beiden Zeitpunkten (p-Werte: ***=<0,001; **= <0,01; *=<0,05; ·=<0,1)*

		Zeitpunkt 1 (Juni 2018)	**Zeitpunkt 2 (September 2018)**
		Regressionskoeffizient	Regressionskoeffizient
Agonistisches Netzwerk	Total-Degree	0,109	-0,085
	Out-Degree	0,791***	0,679***
	In-Degree	-0,660***	-0,690***
	Total-Strength	0,033 ·	0,010
	Out-Strength	0,110***	0,075**
	In-Strength	-0,090***	-0,080**
Affiliatives Netzwerk	Total-Degree	-0,01	0,039
	Out-Degree	0,05	0,307
	In-Degree	-0,11	-0,179
	Total-Strength	<0,001	0,003
	Out-Strength	<0,001	0,004
	In-Strength	0,001 ·	0,003

Ein Einfluss des David‘s Scores eines Individuums auf die Netzwerkparameter der Individuen in affiliativen Netzwerken konnte nicht festgestellt werden.

4. Diskussion der Ergebnisse

Vorab ist darauf hinzuweisen, dass die Stichprobe nicht ausreichend ist, um globale Aussagen zu treffen. Die Ergebnisse beziehen sich demnach nur auf die beobachteten Gruppen von Milch- und Zwergziegen. Wie bereits angemerkt, wurde in den Berechnungen nicht zwischen Milch- und Zwergziegen differenziert- da drei Gruppen je Ziegentyp nicht ausreichend sind, um Aussagen über einen möglichen Einfluss der Rasse zu machen.

In der nachfolgenden Diskussion werden die Ergebnisse dieser Studie den Ergebnissen der Literaturrecherche gegenübergestellt. Wie bereits erwähnt liegen dafür nur drei Studie an Ziegen vor, in denen ebenfalls mit sozialen Netzwerken gearbeitet wird. Eine davon ist in ihren Zielen und Ergebnissen nicht mit dieser Arbeit vergleichbar und wird daher in die Diskussion nicht einbezogen. Zur besseren Übersicht wird die Diskussion in drei Abschnitte untergliedert: Zu Beginn geht es um die allgemeinen Ergebnisse der Netzwerkanalyse, nachfolgend um die Variabilität und die Stabilität über zwei Zeitpunkte von sozialen Netzwerken in Ziegengruppen. Zuletzt wird das Zusammenspiel von Rangordnungserhebung und Netzwerkanalyse diskutiert.

4.1. Allgemeine Ergebnisse der Netzwerkanalyse

Als Basis für die Gestaltung der **Netzwerke aus agonistischen Verhaltensweisen** dienten Verdrängungen, die gewöhnlich vom ranghohen zum rangniedrigen Tier ablaufen. Dies deckt sich mit den gehäuft auftretenden asymmetrischen Beziehungen. Je nach Position in der Rangordnung ändert sich das Verhältnis von verdrängen und verdrängt werden (Val-Laillet et al. 2008). In dieser Arbeit wurde bei den Ziegengruppen eine meist eher geringe Zahl an nicht beobachteten Beziehungen in den agonistischen Netzwerken beobachtet, das bedeutet, dass es auch in relativ kleinen Gruppen und bei geringem Platzangebot Dyaden gibt, die keine agonistischen Interaktionen am Fressplatz zeigen. Grundsätzlich war aber zu beobachten, dass Interaktionen mit anderen Gruppenmitgliedern in Form von Verdrängungen am Fressplatz jedoch mit vielen Gruppenmitgliedern stattfanden. Eine hohe Anzahl an agonistischen Interaktionen wurde von Langbein und Puppe (2004) auch in stabilen Ziegengruppen beobachtet.

Ganz anders sieht die Anzahl an nicht beobachteten Beziehungen hingegen bei **Netzwerken aus affiliativen Verhaltensweisen** aus, die auf Basis von Liegepartnerschaften berechnet wurden. Der Großteil der Dyaden konnte nie in Partnerschaft liegend beobachtet werden. Die sehr hohe Anzahl an nicht beobachteten Beziehungen könnte dahingehend interpretiert werden, dass Ziegen einzelne Individuen als Liegepartner vorziehen und diese Partner auch in der Dauer des Versuchs größtenteils unverändert bleiben. Dies passt zu den Ergebnissen von Stanley und Dunbar (2013). Sie fanden im Zuge einer Analyse von sozialen Netzwerken heraus, dass Ziegen bestimmte Artgenossen bevorzugen und beide beteiligten Ziegen sich dafür entscheiden, die Nähe auch über eine gewisse Zeit zu erhalten. Eine Untersuchung zu freundschaftlichen Beziehungen von Ziegen führten Aschwanden et al. (2008) durch. Sie beobachteten rund 23% freundschaftliche Dyaden. Als freundschaftliche Beziehung einer Dyade wurde bezeichnet, wenn die beiden Ziegen nebeneinander liegend beobachtet werden konnten. Die Ergebnisse von Aschwanden et al. (2008) stimmen dahingehend mit dieser Arbeit überein, dass Ziegen bestimmte Artgenossen als Liegepartner zu bevorzugen scheinen. Der Anteil an Dyaden, die nebeneinander liegend beobachtet werden konnten, betrug in dieser Studie 32% zum Zeitpunkt 1 und 21% zum Zeitpunkt 2. Diese Anteile bewegen sich also in einer ähnlichen Größenordnung wie die Ergebnisse von Aschwanden et al. (2008). Denis et al. (2015) untersuchten die Ursachen für stärkere Verbundenheit von Ziegen in Form einer Netzwerkanalyse und stellten fest, dass bei weiblichen Tieren der Reproduktionsstatus und genetische Verwandtschaft einen Einfluss auf die Verbundenheit von Dyaden haben (Denis et al. 2015). Dies könnte auch in diesem Versuch einen Einfluss auf die Struktur der sozialen Netzwerke haben.

4.2. Wie stark sind Unterschiede zwischen Netzwerken?

Die **Variabilität von Netzwerken verschiedener Ziegengruppen** ist groß und die Korrelationen, welche mithilfe der QAP-Tests errechnet wurden, sind äußerst gering. Die Korrelationen beziehen sich hierbei jeweils auf zwei Netzwerke unterschiedlicher Gruppen, jedoch desselben Verhaltens zum selben Zeitpunkt. Das soziale Gefüge verschiedener Gruppen unterscheidet sich demnach deutlich, auch wenn die Haltungsbedingungen und die Gruppengrößen identisch sind. Auch waren alle Tiere zum Beobachtungszeitpunkt in etwa

gleich alt und die Gruppierung der sechs Ziegengruppen fand zur gleichen Zeit statt (genauere Daten zu allen Versuchstieren siehe Anhang 11).

Neben Unterschieden zwischen Netzwerken verschiedener Gruppen lagen **Unterschiede zwischen affiliativen und agonistischen Netzwerken derselben Gruppe** vor. Wie bereits in den vorherigen Kapiteln angeführt, zeigten die untersuchten Ziegengruppen bei den affiliativen Verhaltensweisen Netzwerke mit deutlich geringerer Dichte als bei agonistischen Verhaltensweisen. Einen solchen Unterschied bezüglich der Dichte konnten auch Foris et al. (2019) bei Rindern beobachten. Doch nicht nur in der Dichte von Netzwerken gab es einen Unterschied zwischen affiliativen und agonistischen Netzwerken – auch hinsichtlich der dyadischen Beziehungen lagen deutliche Unterschiede vor. Während die Netzwerke auf Basis von agonistischen Verhaltensweisen vorwiegend einseitige bzw. asymmetrische Beziehungen aufwiesen, konnte für den Großteil der Dyaden keine Beziehung hinsichtlich des affiliativen Verhaltens ermittelt werden. Das bedeutet, dass agonistisches Verhalten von Ziegen gegenüber sehr vielen Gruppenkollegen gezeigt wird, Liegepartnerschaften aber nur mit wenigen Partnern stattfinden. In dieser Arbeit wurden keine Berechnungen zur Ähnlichkeit bzw. den Unterschieden von affiliativen und agonistischen Netzwerken durchgeführt. In anderen Untersuchungen wurden jedoch Korrelationen zwischen agonistischen und affiliativen Netzwerken bei Ziegen festgestellt und beobachtet, dass das Aggressionslevel höher ist, wenn das Ziegenpaar sich relativ nahe steht (Stanley und Dunbar 2013).

Es sind **Unterschiede zwischen den zwei Zeitpunkten** zu beobachten, die sich durch sehr unterschiedliche Korrelationen im Zuge der ‚QAP-Tests' ausdrücken. Die Stärke des Zusammenhangs unterscheidet sich dabei für die verschiedenen Gruppen, aber der Zusammenhang scheint für die Netzwerke auf Basis agonistischer Verhaltensweisen stärker zu sein als für die Netzwerke auf Basis affiliativer Verhaltensweisen. Die sozialen Netzwerke einer Gruppe veränderten sich also zwischen den beiden Zeitpunkten. Die Unterschiede sind aber teilweise groß und teilweise weniger deutlich. Es liegt sehr wenig Literatur vor, die sich mit der Stabilität von sozialen Netzwerken befasst. Eine Studie von Prehn et al. (2019) an Giraffen konnte stabile Netzwerke und Foris et al. (2019) konnte an Rindern eine mäßige bis starke Stabilität der Netzwerkstruktur über die Zeit beobachten. Die Ergebnisse dieser Arbeit sowie die vorliegende Literatur stimmen also nicht gänzlich überein. Eine Ursache dafür könnte sein, dass verschiedene Tierarten sich in ihrem Sozialverhalten bzw. der Stabilität der

sozialen Beziehungen unterscheiden und daher die Stabilität von Netzwerken in Ziegengruppen eine andere ist als bei anderen Tierarten. Neben einem Unterschied durch die Tierart können aber auch andere Faktoren dafür verantwortlich sein. Möglicherweise haben verschiedene Umweltfaktoren oder Unterschiede im Versuchsaufbau zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt. Bei Diskussionen zur Stabilität über zwei Zeitpunkte muss auch berücksichtigt werden, welcher Zeitraum zwischen den Beobachtungen liegt, bzw. wie lang die Tiere bereits in einer fixen Gruppe untergebracht sind. Allerdings wirken wie erwähnt auch viele andere Umweltfaktoren auf die Tiere und könnten zu Veränderungen im Verhalten führen: Die Zeitpunkte im Juni und September bedeuten zum Beispiel, das deutliche Unterschiede im Wetter vorlagen. Die Beobachtungen im Juni fanden bei großer Hitze und langen Tagen statt, während Ende September die ersten kalten Nächte auftraten und die Tageslänge abnahm. Die Änderung von Temperatur und Tageslänge könnte zu Unterschieden im Verhalten der Ziegen führen und auch eine Erklärung für die Änderung der durchschnittlichen Liegedauer sein. Darauf gibt eine Studie Hinweise, in der beobachtet wurde, dass Ziegen bei kälteren Temperaturen weniger Zeit liegend und mehr Zeit aktiv bzw. fressend verbringen (Bøe et al. 2007). Bei Kühen wurde herausgefunden, dass die Liegedauer durch Hitzestress abnimmt (Allen et al. 2015). Ob sich eine jahreszeitbedingte veränderte Liegedauer auf die Wahl der Liegepartner, oder die Netzwerkstruktur auswirkt kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Eine Studie von Prehn et al. konnte jedoch einen Einfluss der Jahreszeiten (‚wet season' und ‚dry season') auf die sozialen Netzwerke von Giraffen beobachten (Prehn et al. 2019).

Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Beobachtungszeitpunkten der jedoch nicht mittels QAP-Tests statistisch abgesichert wurde, ist eine Abnahme der Dichte der affiliativen Netzwerke, die mit einem Anstieg der nicht beobachteten dyadischen Beziehungen einhergeht. Der Anteil von nicht beobachteten Beziehungen über alle Gruppen steigt von 68% auf 79%. Dies bedeutet, dass im Juni 2018 32% der Dyaden nebeneinander liegend beobachtet werden konnten und im September 2019 nur 21%. Im Versuch von Aschwanden (2008) wurde beobachtet, dass 23% der Dyaden nebeneinander liegen. In dieser Arbeit gibt es, wie auch bei Aschwanden (2008), jedoch Schwankungen zwischen den Gruppen. Die Abnahme der Liegepartner von Juni 2018 bis September 2018 war bei allen Gruppen zu beobachten. Die Veränderung in Dichte und nicht beobachteten Beziehungen könnte Bestandteil natürlicher

Schwankungen oder Instabilitäten in sozialen Netzwerken sein. Da die Veränderung aber in allen Gruppen ähnlich zu beobachten war (Abnahme der Dichte, Zunahme der nicht beobachteten Beziehungen) besteht die Vermutung, dass es sich nicht um zufällige Schwankungen handelt. Die Dauer der Liegevorgänge ist zu den beiden Zeitpunkten deutlich unterschiedlich und es wurden im September im Durchschnitt längere Liegevorgänge bei einer niedrigeren Gesamtliegedauer (Anhang 2) beobachtet. Diese Veränderung liegt unter Umständen an jahreszeitlich bedingten Temperaturunterschieden und könnte mit der Zunahme an nicht beobachteten Beziehungen zusammenhängen. Ein weiterer möglicher Grund für die beobachtete Entwicklung der nicht beobachteten Beziehungen ist, dass die Ziegen ihre Liegepartnerschaften festigen und sich mit der Zeit deutlicher für die bevorzugten Partner entscheiden. Dazu würde auch das Ergebnis von Stanley und Dunbar (2013) passen: Hier wurde gezeigt, dass Ziegen bevorzugte Artgenossen auswählen, und diese Beziehung aufrecht erhalten (Stanley und Dunbar 2013). In diesem Versuch waren die Ziegen zum Beobachtungszeitunkt 1 bereits ca. 7 Monate, und zum Beobachtungszeitpunkt 2 bereits ca. 10 Monate in fixen Gruppen untergebracht. Geht man von sehr stabilen Liegepartnerschaften aus, wie sie von Stanley und Dunbar (2013) beobachtet wurden, erscheint die hier beobachtete Abnahme der Dyaden, welche nebeneinander liegend beobachtet werden konnten (von 32% auf 21%), eher groß. Ob nach über 6 Monaten in stabilen Gruppen eine Festigung der affiliativen Beziehungen, die zur Abnahme der Liegepartner führt, zu erwarten ist, kann hier nicht beantwortet werden.

4.3. Rangordnungserhebung und Netzwerkanalyse – eine sinnvolle Ergänzung

Die Funktion von Rangordnungen liegt, wie bereits erwähnt, im Etablieren von Strukturen und Regeln innerhalb einer Gruppe und damit der Reduktion des Energieverbrauchs und der Vermeidung von verletzungsträchtigen aggressiven Interaktionen (Barroso et al. 2000; Fournier und Festa-Bianchet 1995; Houpt 2011). Eine Rangordnung mit einer Linearität von 1 ist komplett transitiv, das bedeutet wenn Tier A Tier B dominiert, und Tier B Tier C dominiert, dann dominiert Tier A auch Tier C. Bei einer solchen Rangordnung bestehen keine zirkulären

Triaden (de Vries 1998; Langbein und Puppe 2004). Strikt transitive Rangordnungen konnten in dieser Arbeit bei keiner der sechs Ziegengruppen beobachtet werden, alle beobachteten Ziegengruppen zeigten quasi-lineare Dominanzhierarchien. Der große Anteil an einseitigen Beziehungen zeugt von vielen klaren dyadischen Dominanzbeziehungen, die die recht hohen Werte für die Linearität der Dominanzhierachien erklärt. Gebundene Beziehungen, also wenn eine Dyade ein ausgeglichenes Gewinner/Verlierer-Verhältnis zeigt (Tier A dominiert Tier B, Tier B dominiert Tier A), stellen eine unklare Dominanzbeziehung dar, die für die oben genannte angestrebte Ressourcenverteilung nicht zielführend ist. Das Fehlen von unbeobachteten Beziehungen liegt daran, dass bei der Beobachtung darauf Wert gelegt wurde, von jeder Dyade Interaktionen zu erfassen, um eine möglichst sichere Rangordnung errechnen zu können. Dass das ohne Verlängerung der Beobachtungszeit möglich war, lässt sich vermutlich durch das eingeschränkte Platzangebot und eine relativ geringe Tierzahl pro Gruppe erklären. Zur hohen Linearität der Rangordnungen trägt unter anderem auch die geringe Anzahl an zirkulären Triaden bei. Die Gruppe mit den meisten zirkulären Triaden zeigte die Rangordnung mit der geringsten Linearität. Barroso et al. (2000) beobachteten ebenfalls eine klare Linearität bei den Rangordnungen von Ziegen, die außerdem über die Zeit stabil blieb. Die Veränderung der Rangordnung über die Zeit wurde in diesem Versuch nicht untersucht. Die Tiere waren zum Zeitpunkt der Datenerfassung bereits über ein Jahr in der stabilen Gruppe untergebracht. Dass aber auch in stabilen Zwergziegengruppen die Anzahl an agonistischen Interaktionen hoch bleibt, beschreiben Langbein und Puppe (2004).

Der Zusammenhang von Parametern der Rangordnung mit Parametern von sozialen Netzwerken wurde bisher noch nicht untersucht. In dieser Arbeit wurde anhand der sechs Gruppen der Einfluss des tierindividuellen David‘s Scores auf verschiedene, ebenfalls tierindividuelle Netzwerkparameter geschätzt. Der Erklärungsgehalt ist meistens sehr gering und nicht signifikant. Nur bei agonistischen Netzwerken konnte ein Einfluss festgestellt werden. Ranghöhere Tiere haben einen höheren ‚Out-Degree‘, und einen niedrigeren ‚In-Degree‘. Dies ist wenig überraschend, da eingehende (‚In-Degree‘) und ausgehende (‚Out-Degree‘) Verdrängungen auch die Basis für die Berechnung des David‘s Scores bildeten. Einflüsse des Ranges eines Tieres auf seine Liegepartnerschaften konnten nicht festgestellt werden. Die Anzahl der Liegepartner bzw. auch, ob ein Individuum der aktive oder passive Teil einer Liegepartnerschaft ist, scheint unabhängig vom David‘s Score des Tieres zu sein.

Analysen der sozialen Netzwerke liefern daher offensichtlich andere Ergebnisse als die klassische Rangordnungserhebung. Die Netzwerkanalyse liefert umfassende Ergebnisse auf Tierebene und ermöglicht die Betrachtung indirekter Beziehungen, und eventuelle Unterschiede in der Wichtigkeit von Tieren der Gruppe (Sih et al. 2009). Besonders bei Gruppen, die in größeren Arealen untergebracht sind als in dieser Untersuchung, liefert die Netzwerkanalyse möglicherweise über indirekte Beziehungen Informationen über Dyaden, die keine direkten Interaktionen gezeigt haben, und dadurch bei einer klassischen Rangordnungserhebung als „nicht beobachtet“ bezeichnet werden würden. Während bei der Berechnung der Dominanzhierachie nur agonistische, also sozio-negative Verhaltensweisen beobachtet werden, ermöglicht die Netzwerkanalyse, Strukturen innerhalb Gruppen auch in Bezug auf sozio-positive Verhalten zu untersuchen. Diese Verhaltensweisen werden als Indikator für Tierwohl und positive Emotionen bezeichnet (Boissy et al. 2007; Miranda-de la Lama und Mattiello 2010; Rault 2012), und sind daher äußerst interessant für weitere Untersuchungen. Die soziale Netzwerkanalyse stellt damit eine sinnvolle Ergänzung zur klassischen Rangordnungserhebung dar, um das Sozialverhalten innerhalb Gruppen zu beschreiben und verschiedene Verhaltensweise miteinander in Verbindung zu setzen.

5. Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die Netzwerkanalyse ein wichtiges Werkzeug bietet, um Interaktionen in Gruppen von Tieren zu beschreiben. Als Ergänzung zur herkömmlichen Rangordnungsberechnung trägt sie dazu bei, soziale Beziehungen umfassender, zum Beispiel im Hinblick auf indirekte Beziehungen, darzustellen. In der vorliegenden Untersuchung bestanden Unterschiede im sozialen Gefüge zwischen Gruppen derselben Tierart, obwohl alle Tiere gleich alt waren, identisch gehalten wurden und die Gruppen die gleiche Tieranzahl aufwiesen. Außerdem waren deutliche Unterschiede zwischen sozialen Netzwerken basierend auf agonistischen, und sozialen Netzwerken basierend auf affiliativen Interaktionen erkennbar. Die Änderung über die Zeit sollte in zukünftigen Untersuchungen um mindestens einen Zeitpunkt erweitert werden, um den Effekt der Zeit vom Effekt der Jahreszeit, Temperatur und Tageslänge trennen zu können; weitere Untersuchungen in diese Richtung sind in jedem Fall notwendig. Genauere Ergebnisse, zum Beispiel durch eine größere Stichprobe, könnten hilfreich sein, um die Auswirkungen von Änderungen der Haltungsumwelt, zum Beispiel in Bezug auf Größe oder Anzahl der Liegeflächen, im Hinblick auf das Tierwohl zu untersuchen.

6. Zusammenfassung

Kenntnisse über Sozialverhalten sind notwendig, um tiergerechte Haltungssysteme zu gestalten. Sozialverhalten umfasst sowohl das Verhalten des Individuums gegenüber den Gruppenmitgliedern als auch die Gesamtheit der Beziehungen innerhalb von Gruppen. Zur Beschreibung dieser Beziehungen können klassische Rangordnungs(RO)-Erhebungen, aber auch soziale Netzwerke (SN), die Richtung und Quantität der Interaktionen berücksichtigen, herangezogen werden. Für Ziegen liegen solche Analysen bisher nur in geringem Umfang vor. Die vorliegende Arbeit hatte daher zum Ziel, das Sozialverhalten von Ziegen im Hinblick auf 1) die Variabilität von SN in verschiedenen Gruppen; 2) die Stabilität von SN über die Zeit und 3) den Zusammenhang zwischen Parametern der SN-Analyse und der RO-Erhebung zu untersuchen. Dazu wurden 6 Gruppen á 10 Ziegen (je 3 Milchziegen- und Zwergziegengruppen) zur Erstellung der SN mittels Videos (Juni und September 2018) und zur Berechnung der RO live (November 2018) beobachtet. Es wurden individuen- und gruppenbezogene Parameter der sozialen Netzwerke (sowohl für agonistisches Verhalten/Verdrängungen am Fressplatz als auch affiliatives Verhalten/Liegepartnerschaften) sowie RO-Parameter (auf der Basis von Verdrängungen in der gesamten Bucht) berechnet. Die SN bezüglich agonistischen und affiliativen Verhaltens unterschieden sich deutlich; Ziegen scheinen wenige Liegepartner zu haben, während Verdrängungen am Fressplatz mit sehr vielen Artgenossen gezeigt wurden. Die Variabilität zwischen den Ziegengruppen war groß und die Stabilität der SN über die Zeit gering. Darüber hinaus bestanden nur schwache Zusammenhänge zwischen den Parametern der RO und der SN. Die Analyse SN stellt damit eine sinnvolle Ergänzung zur klassischen Rangordnungserhebung dar. Für die Erfassung und Interpretation von natürlichen Schwankungen in SN oder den Effekt von Umweltfaktoren sind jedoch Untersuchungen mit mehr Tieren und über längere Zeiträume erforderlich.

7. Abstract

Knowledge of social behaviour is necessary to design welfare-friendly husbandry systems. Social behaviour comprises both the behaviour of the individual towards group members and the total relationships/interactions within groups. To analyse these relationships, classical measures of dominance hierarchy (DH) but also social networks (SN) that consider the direction and quantity of interactions can be used. Studies on SN of goats are however limited. Therefore, the aim of this study was to investigate the social behaviour of goats regarding 1) the variability of SN in different groups, 2) the stability of SN over time and, 3) the connection between SN parameters and DH parameters. For this purpose, the behaviour of 6 groups of 10 goats each (3 groups of dairy goats and 3 groups of dwarf goats) was observed from video recordings to assess SN parameters (June and September 2018) and using live observations to derive DH parameters (November 2018). Individual- and group-related parameters of the social networks (for agonistic behaviour/displacements at the feeding rack and affiliative behaviour/lying partners) and parameters of the DH (based on displacements in the whole pen) were calculated. The SN for agonistic and affiliative behaviour differed clearly; goats seem to have few lying partners, while displacements at the feeding rack were shown with many group members. The variability between different goat groups was high and the stability of the SN over time was low. Furthermore, there was only a weak correlation between the parameters of DH and SN. The analysis of SN seems to meaningfully complement the calculation of DH. However, for the assessment and interpretation of natural variations in SN or to understand the effect of environmental factors, studies with more animals and over longer time periods are required.

8. Literaturverzeichnis

Alexander, R. D. (1974). The Evolution of Social Behaviour. *Annual review of ecology and systematics*, *5*, 325–383.

Allen, J. D., Hall, L. W., Collier, R. J., & Smith, J. F. (2015). Effect of core body temperature , time of day , and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. *Journal of Dairy Science*, *98*(1), 118–127. https://doi.org/10.3168/jds.2013-7704

Alvarez, L., Martin, G. B., Galindo, F., & Zarco, L. A. (2003). Social dominance of female goats affects their response to the male effect. *Applied Animal Behaviour Science*, *84*(2), 119–126. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2003.08.003

Aschwanden, J., Gygax, L., Wechsler, B., & Keil, N. M. (2008). Social distances of goats at the feeding rack: Influence of the quality of social bonds, rank differences, grouping age and presence of horns. *Applied Animal Behaviour Science*, *114*(1–2), 116–131. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.02.002

Aschwanden, J., Gygax, L., Wechsler, B., & Keil, N. M. (2009). Structural modifications at the feeding place: Effects of partitions and platforms on feeding and social behaviour of goats. *Applied Animal Behaviour Science*, *119*(3–4), 180–192. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.04.004

Barroso, F. G., Alados, C. L., & Boza, J. (2000). Social hierarchy in the domestic goat: Effect on food habits and production. *Applied Animal Behaviour Science*, *69*, 35–53. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00113-1

Bøe, K. E., Andersen, I. L., Buisson, L., Simensen, E., & Jeksrud, W. K. (2007). Flooring preferences in dairy goats at moderate and low ambient temperature. *Applied Animal Behaviour Science*, (August 2014). https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.12.002

Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M. B., Moe, R. O., Spruijt, B., Keeling, L. J., et al. (2007). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology and Behavior*, *92*(3), 375–397. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003

Bouissou, M. F. (1980). Social relationships in domestic cattle under modern management techniques. *Italian Journal of Zoology*, *47*(3–4), 343–353. https://doi.org/10.1080/11250008009438691

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. (2018). *Grüner Bericht*. Wien.

Bundesrat, D. S. (2018). Tierschutzverordnung.

Côté, S. D. (2000). Dominance Hierarchies in Female Mountain Goats : Stability , Aggressiveness and Determinants of Rank Author (s): Steeve D . Côté Published by : Brill Stable URL : http://www.jstor.org/stable/4535791 REFERENCES Linked references are available on JSTOR fo. *Behaviour*, *137*(11), 1541–1566.

de Vries, H. (1995). An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. *Animal Behaviour*, *50*, 1375–1389.

de Vries, H. (1998). Finding a dominance order most consistent with a linear hierarchy : a new procedure and review. *Animal Behaviour*, (55), 827–843.

de Vries, H., Stevens, Jeroen, M. G., & Vervaecke, H. (2006). Measuring and testing the steepness of dominance hierarchies. *Animal Behaviour*, *71*, 585–592. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.05.015

Denis, R., Godde, S., & Steeve, D. C. (2015). Female mountain goats , Oreamnos americanus , associate according to kinship and reproductive status, *108*, 101–107. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.07.005

Dwyer, C. (2009). The behaviour of Sheep and Goats. In P. Jensen (Hrsg.), *the ethology of domestic animals 2nd edition: an introductory text* (Second edi., S. 161–176). Linköping, Sweden: CABI Head Office.

Estevez, I., Andersen, I. L., & Nævdal, E. (2007). Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, *103*(3–4), 185–204. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.025

Farine, D. R., & Whitehead, H. (2015). Constructing, conducting and interpreting animal social network analysis. *Journal of Animal Ecology*, *84*(5), 1144–1163. https://doi.org/10.1111/1365-2656.12418

Favre, M., Martin, J. G. A., & Festa-Bianchet, M. (2008). Determinants and life-history consequences of social dominance in bighorn ewes. *Animal Behaviour*, *76*(4), 1373–1380. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.07.003

Fbn-Dummerstorf. (2019). Leibniz Instutut für Nutztierbiologie. https://www.fbn-dummerstorf.de/forschung/projekte/0028/. Zugegriffen: 9. Dezember 2019

Foris, B., Zebunke, M., Langbein, J., & Melzer, N. (2019). Comprehensive analysis of affiliative and agonistic social networks in lactating dairy cattle groups. *Applied Animal Behaviour Science*, *210*(October 2018), 60–67. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.10.016

Fournier, F., & Festa-Bianchet, M. (1995). Social dominance in adult female mountain goats. *Animal Behaviour*, *49*(6), 1449–1459. https://doi.org/10.1016/0003-3472(95)90066-7

Gammell, M. P., de Vries, H., Jennings, D. J., Carlin, C. M., & Hayden, T. J. (2003). David's score: a more appropriate dominance ranking method than Clutton-Brock et al.'s index. *Animal Behaviour*, *66*, 601–605. https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2226

Holm, L., Jensen, M. B., & Jeppesen, L. L. (2002). Calves ' motivation for access to two different types of social contact measured by operant conditioning. *Applied Animal Behaviour Science*, *79*, 175–194.

Houpt, K. A. (2011). *Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animal Scientists* (Fifth Edit.). Ames, IA, USA: Wiley-Blackwell.

Jones, S. A., Cooke, A., Whitheside, M., & Jacoby, D. (2012). The effects of the morphological and environmental conditions on vigilance behaviour in the feral goat (capra hircus). *Journal of the Lundy Field Society*, *3*(January).

Krause, J., Lusseau, D., & James, R. (2009). Animal social networks: An introduction. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *63*(7), 967–973. https://doi.org/10.1007/s00265-009-0747-0

Langbein, J., & Puppe, B. (2004). Analysing dominance relationships by sociometric methods - A plea for a more standardised and precise approach in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, *87*(3–4), 293–315. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.01.007

Makagon, M. M., McCowan, B., & Mench, J. A. (2012). How can social network analysis contribute to social behavior research in applied ethology? *Applied Animal Behaviour Science*, *138*(3–4), 152–161. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.003

Miranda-de la Lama, G. C., & Mattiello, S. (2010). The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. *Small Ruminant Research*, *90*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.01.006

Newman, M. E. J. (2003). The Structure and Function of Complex Networks The Structure and Function of Complex Networks *. *Society for Industrial and Applied Mathematics*, *45*(2), 167–256. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0216

Patt, A., Gygax, L., Wechsler, B., Hillmann, E., Palme, R., & Keil, N. M. (2012). The introduction of individual goats into small established groups has serious negative effects on the introduced goat but not on resident goats. *Applied Animal Behaviour Science*, *138*(1–2), 47–59. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.012

Patt, A., Gygax, L., Wechsler, B., Hillmann, E., Palme, R., & Keil, N. M. (2013). Factors influencing the welfare of goats in small established groups during the separation and reintegration of individuals. *Applied Animal Behaviour Science*, *144*(1–2), 63–72. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.11.009

Prehn, S. G., Laesser, B. E., Clausen, C. G., Jønck, K., Dabelsteen, T., & Brask, J. B. (2019). Seasonal variation and stability across years in a social network of wild giraffe. *Animal Behaviour*, *157*, 95–104. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.08.018

Proudfoot, K. L., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2012). Linking the social environment to illness in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, *138*(3–4), 203–215. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.008

Rault, J. L. (2012). Friends with benefits: Social support and its relevance for farm animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, *136*(1), 1–14. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.002

Risenhoover, K. L., & Bailey, J. A. (1985). Relationships between group size, feeding time, and agonistic behavior of mountain goats. *Canadian Journal of Zoology*, *63*(11), 2501–2506. https://doi.org/10.1139/z85-370

Rubenstein, D. I. (1978). On Predation , Competition , and the Advantages of Group Living. In *Perspectives in Ethology* (S. 205–231). https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2901-5

Sánchez-Tójar, A., Schroeder, J., & Farine, D. R. (2018). A practical guide for inferring reliable dominance hierarchies and estimating their uncertainty. *Journal of Animal Ecology*, *87*(3), 594–608. https://doi.org/10.1111/1365-2656.12776

Šárová, R., Špinka, M., Stěhulová, I., Ceacero, F., Šimečková, M., & Kotrba, R. (2013). Pay respect to the elders: Age, more than body mass, determines dominance in female beef cattle. *Animal Behaviour*, *86*(6), 1315–1323. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.10.002

Shank, C. C., & Shackleton, D. M. (1984). A Review of the Social Behavior of Feral and Wild Sheep and Goats. *Journal of Animal Science*, *58*(January 1984), 500–509. https://doi.org/10.2527/jas1984.582500x

Sih, A., Hanser, S. F., & McHugh, K. A. (2009). Social network theory: New insights and issues for behavioral ecologists. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *63*(7), 975–988. https://doi.org/10.1007/s00265-009-0725-6

Søndergaard, E., Jensen, M. B., & Nicol, C. J. (2011). Motivation for social contact in horses measured by operant conditioning. *App*, *132*, 131–137. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.04.007

Stanley, C. R., & Dunbar, R. I. M. (2013). Consistent social structure and optimal clique size revealed by social network analysis of feral goats, Capra hircus. *Animal Behaviour*, *85*(4), 771–779. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.01.020

Stegbauer, C. (2008). Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie. Einige Anmerkungen zu einem neuem Paradigma. In C. Stegbauer (Hrsg.), *Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie* (1., S. 11–19). Wiesbaden: GWW Fachverlage GmbH.

Val-Laillet, D., Passillé, A. M. de, Rushen, J., & von Keyserlingk, M. A. G. (2008). The concept of social dominance and the social distribution of feeding-related displacements between cows. *Applied Animal Behaviour Science*, *111*(1–2), 158–172. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.06.001

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispieldatensatz für die Erhebung von Liegepartnerschaften: Zeile 1 beschreibt den Liegevorgang von Ziege 1; Zeile 2 beschreibt die Liegepartnerschaft von Ziege 1 und Ziege 4; Zeile 3 beschreibt den Liegevorgang von Ziege 9; [1)]Start und Ende beziehen sich auf das Hinlegen bzw. Aufstehen; [2)] 'Ziege liegt' beschreibt den Liegevorgang einer einzelnen Ziege unabhängig davon, ob sie allein oder in Partnerschaft liegt. Hier geben die Zahlen 0-9 die individuellen Ziegen an. Jede Partnerschaft wurde in einer eigenen Zeile erfasst; [3)] 'Ziege dazulegen' gibt an, welche Ziege die Partnerschaft initiiert; [4)] 'Ziege aufstehen' gibt an, welche Ziege die Liegepartnerschaft beendet. 14

Tabelle 2: Kreuztabelle für Verdrängungen am Fressplatz als Basis für die Netzwerkgestaltung. Spalte= Actor, Zeile = Receiver 18

Tabelle 3: Korrelationen zwischen den agonistischen Netzwerken verschiedener Gruppen in Form von paarweisen QAP-Tests p Werte: * = <0,05; · = <0,1) (Tabellen inkl. p-Werte: siehe Anhang) 25

Tabelle 4: Korrelationen zwischen den affiliativen Netzwerken verschiedener Gruppen in Form von paarweisen QAP-Tests (p Werte: * = <0,05; · = <0,1) (Tabellen inkl. p-Werte: siehe Anhang) 25

Tabelle 5: Korrelationen der Netzwerke über zwei Zeitpunkte (paarweise QAP-Tests; p-Werte: *= <0,05; · = <0,1) (vollständige Tabellen inkl. p-Werte: siehe Anhang) 26

Tabelle 6: Rangordnungsparameter (Linearität, Anzahl zirkuläre Triaden, Steilheit) der sechs untersuchten Gruppen vollständige Ergebnistabelle siehe Anhang 1) [1)] Die erwartete Anzahl von zirkulären Triaden bei einer Gruppengröße von 10 Tieren ist 30. 27

Tabelle 7: Regressionskoeffizienten für den Einfluss des David's Score auf Netzwerk-Parameter zu beiden Zeitpunkten (p-Werte: ***=<0,001; **= <0,01; *=<0,05; ·=<0,1) 28

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Netzwerk einer Ziegengruppe zur Veranschaulichung der unterschiedlichen Parameter 8

Abbildung 2: Versuchsziegen am Fressplatz; tierindividuelle Kennzeichnung in Form von Tapes an den Hörnern, Streifen am Rücken und Nummern an den Halsbändern 13

Abbildung 3: zwei Zwergziegen in Liegepartnerschaft, einer affiliativen Verhaltensweise (Gruppe B: links: B8-Boss -und rechts B2-Daisy 16

Abbildung 4: Verteilung der dyadischen Beziehungen in Netzwerken von sechs Ziegengruppen auf Basis von Verdrängungen am Fressplatz (Links: Zeitpunkt1; rechts: Zeitpunkt 2) 19

Abbildung 5: Dichte der agonistischen Netzwerke in 6 Gruppen im Abstand von ca. 3 Monaten (Juni und September 2018) 20

Abbildung 6: Anzahl der asymmetrischen, ausgeglichenen und nicht beobachteten Netzwerke für agonistische Netzwerke, von allen Gruppen, zu beiden Zeitpunkten. 20

Abbildung 7: Grafische Darstellung der Netzwerke zum Zeitpunkt 1. Affiliative (blau) und agonistische Netzwerke der Zwergziegengruppen (A (oben), B (mitte), C (unten)). Grafische Darstellung der Netzwerke zum zweiten Zeitpunkt befindet sich im Anhang 21

Abbildung 8: Grafische Darstellung der Netzwerke zum Zeitpunkt 1. Affiliative (blau) und agonistische Netzwerke der Milchziegengruppen (X (oben), Y (mitte), Z (unten)). Grafische Darstellung der Netzwerke zum zweiten Zeitpunkt befindet sich im Anhang 22

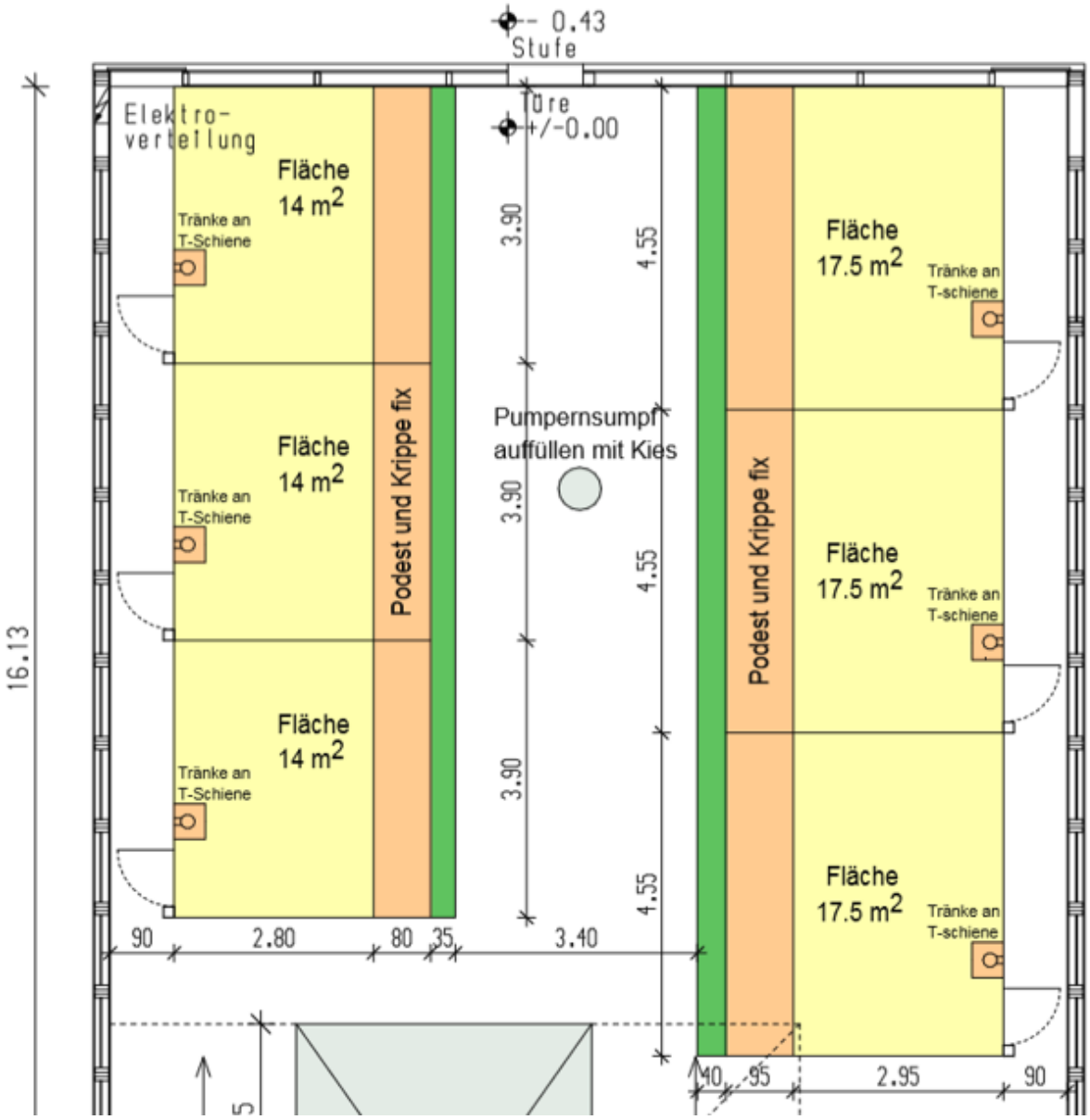
Abbildung 9: Verteilung der dyadischen Beziehungen in Netzwerken auf Basis von Liegepartnerschaften (%) (Links: Zeitpunkt1; rechts: Zeitpunkt 2) 23

Abbildung 10: Die Anzahl der ausgeglichenen, asymmetrischen und nicht beobachteten Beziehungen für die beobachteten Liegepartnerschaften für alle Gruppen zu zwei Zeitpunkten 24

Abbildung 11: Dichte der affiliativen Netzwerke aller Gruppen zu beiden Zeitpunkten 24

Abbildung 12: Beschreibung der dyadischen Beziehungen (%): fast alle Gruppen zeigen viele einseitige (Tier A verdrängt Tier B), und zweiseitige (Tier A verdrängt Tier B und umgekehrt) Beziehungen. Gebundene Beziehungen (Tier A verdrängt Tier B gleich oft wie umgekehrt) sind selten; unbeobachtete Beziehungen treten durch gezieltes Beobachten bestimmter Dyaden nicht auf. 27

11. Anhang



Anhang 1 Plan des Ziegenstalles: Links befinden sich Buchten á 14m² für jeweils 10 Zwergziegen, rechts Buchten á 17,5m² für jeweils 10 Milchziegen

	Gruppe	Dauer	Anzahl Liegevorgänge	durchschnittliche Dauer/ Liegevorgang
Juni 2018	Zwergziegen A	43:20:00	353	0:07:22
	Zwergziegen B	44:42:30	361	0:07:26
	Zwergziegen C	39:59:26	497	0:04:50
	Milchziegen X	50:46:05	351	0:08:41
	Milchziegen Y	41:51:06	302	0:08:19
	Milchziegen Z	51:57:09	227	0:13:44
	Gesamt	**272:36:16**	**2091,**	**0:07:49**
September 2018	Zwergziegen A	19:29:39	95	00:12:19
	Zwergziegen B	15:14:01	139	00:06:35
	Zwergziegen C	27:34:11	143	00:11:34
	Milchziegen X	35:37:24	143	00:14:57
	Milchziegen Y	24:57:37	87	00:17:13
	Milchziegen Z	46:46:19	149	00:18:50
	Gesamt	**169:39:11**	**613**	**00:16:36**

Anhang 2: Unterschiede in der Liegedauer zwischen Zeitpunkt 1 und Zeitpunkt 2. Dauer bezieht sich auf alle Ziegen je Gruppe.

Tierindividuelle Netzwerkparameter – agonistisch, Juni 2018

ID	Name	In-Degree	Out-Degree	Total-Degree	In-Strength	Out-Strength	Total-Strength
A0	Pan	3	5	8	18	23	41
A1	Dora	2	7	9	5	12	17
A2	Snow Flake	9	4	13	36	11	47
A3	Cruella	4	5	9	21	14	35
A4	Carrot	3	7	10	7	22	29
A5	Miss Beauty	8	5	13	17	12	29
A6	Däumelinchen	5	5	10	10	8	18
A7	Chipsy	3	7	10	17	35	52
A8	Micky	7	2	9	22	6	28
A9	Strolchi	8	5	13	12	22	34
B0	Loner	7	2	9	20	3	23
B1	J.Snow	5	5	10	21	24	45
B2	Daisy	7	3	10	23	7	30

B3	Rosa	9	3	12	22	11	33
B4	Fatty	1	8	9	1	40	41
B5	Dire	1	6	7	2	13	15
B6	Snorre	1	6	7	2	19	21
B7	Molly	7	3	10	23	4	27
B8	Boss	6	6	12	31	30	61
B9	Hugo	4	6	10	41	35	76
C0	Pfeffer	6	4	10	38	10	48
C1	Prinzessin	4	0	4	8	0	8
C2	Canela	6	3	9	17	36	53
C3	Bounty	6	3	9	26	15	41
C4	Stripe	1	7	8	1	11	12
C5	Flocke	1	2	3	1	2	3
C6	Twix	6	3	9	30	7	37
C7	Mini	1	3	4	1	15	16
C8	Salz	2	4	6	7	16	23
C9	Cumin	3	7	10	15	32	47
Y0	Sibille	3	8	11	12	25	37
Y1	Sonora	4	1	5	8	1	9
Y2	Sarina	7	1	8	28	2	30
Y3	Cersei	3	4	7	22	5	27
Y4	Kermet	1	7	8	2	39	41
Y5	Nala	5	2	7	20	12	32
Y6	Anika	3	1	4	6	2	8
Y7	Sindy	2	7	9	16	41	57
Y8	Sarabi	5	4	9	9	14	23
Y9	Blampi	7	5	12	26	8	34
X0	Jamira	6	1	7	17	1	18
X1	Isolde	5	2	7	11	4	15
X2	Funny	4	5	9	14	13	27
X3	Identita	6	4	10	17	10	27
X4	Lumpi	4	4	8	5	19	24
X5	Fatima	6	6	12	20	8	28
X6	Shiznik	2	6	8	4	15	19

X7	Boris	2	8	10	13	38	51
X8	Wölkchen	5	1	6	13	1	14
X9	Franca	3	6	9	12	17	29
Z0	Frodo	6	0	6	12	0	12
Z1	Ria	3	7	10	29	22	51
Z2	Kate	5	2	7	12	8	20
Z3	Lilly	3	4	7	16	5	21
Z4	Gagate	5	2	7	8	2	10
Z5	Mimi	5	5	10	13	11	24
Z6	Vik	5	5	10	15	33	48
Z7	Diana	3	7	10	11	25	36
Z8	Brienne	0	7	7	0	43	43
Z9	Sam	6	2	8	35	2	37

Anhang 3: Ergebnistabelle der Tierindividuellen Netzwerkparameter: Verdrängungen am Fressplatz zum Zeitpunkt 1 (Juni 2018)

Tierindividuelle Netzwerkparameter – agonistisch, September 2018

ID	Name	In-Degree	Out-Degree	Total-Degree	In-Strength	Out-Strength	Total-Strength
A0	Pan	6	3	9	16	8	24
A1	Dora	1	8	9	2	14	16
A2	Snow Flake	8	3	11	28	11	39
A3	Cruella	4	4	8	15	4	19
A4	Carrot	0	7	7	0	10	10
A5	Miss Beauty	7	4	11	15	14	29
A6	Däumelinchen	6	3	9	14	9	23
A7	Chipsy	2	7	9	2	19	21
A8	Micky	7	1	8	12	5	17
A9	Strolchi	5	6	11	8	18	26
B0	Loner	6	0	6	15	0	15
B1	J.Snow	3	5	8	12	14	26
B2	Daisy	5	4	9	12	12	24
B3	Rosa	5	3	8	8	10	18
B4	Fatty	0	4	4	0	6	6

B5	Dire	1	7	8	1	11	12
B6	Snorre	1	3	4	1	8	9
B7	Molly	6	2	8	16	3	19
B8	Boss	6	5	11	30	14	44
B9	Hugo	5	5	10	13	30	43
C0	Pfeffer	5	3	8	13	7	20
C1	Prinzessin	3	0	3	3	0	3
C2	Canela	3	4	7	10	15	25
C3	Bounty	2	2	4	8	5	13
C4	Stripe	0	1	1	0	2	2
C5	Flocke	1	1	2	2	1	3
C6	Twix	5	3	8	9	4	13
C7	Mini	0	3	3	0	5	5
C8	Salz	2	1	3	4	1	5
C9	Cumin	1	4	5	3	12	15
Y0	Sibille	1	7	8	4	27	31
Y1	Sonora	7	1	8	18	1	19
Y2	Sarina	7	2	9	21	3	24
Y3	Cersei	6	3	9	29	9	38
Y4	Kermet	2	8	10	2	49	51
Y5	Nala	4	3	7	28	6	34
Y6	Anika	4	3	7	11	8	19
Y7	Sindy	2	7	9	19	29	48
Y8	Sarabi	4	5	9	19	18	37
Y9	Blampi	6	4	10	10	11	21
X0	Jamira	5	4	9	16	16	32
X1	Isolde	5	3	8	34	12	46
X2	Funny	4	5	9	23	18	41
X3	Identita	6	4	10	22	24	46
X4	Lumpi	6	7	13	16	44	60
X5	Fatima	7	3	10	21	7	28
X6	Shiznik	2	6	8	25	27	52
X7	Boris	2	7	9	12	19	31
X8	Wölkchen	6	1	7	14	1	15

X9	Franca	3	6	9	17	32	49
Z0	Frodo	5	0	5	11	0	11
Z1	Ria	5	7	12	36	17	53
Z2	Kate	3	5	8	6	13	19
Z3	Lilly	4	4	8	8	7	15
Z4	Gagate	6	4	10	13	6	19
Z5	Mimi	6	5	11	18	13	31
Z6	Vik	4	5	9	10	43	53
Z7	Diana	2	6	8	6	16	22
Z8	Brienne	1	5	6	1	14	15
Z9	Sam	8	3	11	24	4	28

Anhang 4: Ergebnistabelle der Tierindividuellen Netzwerkparameter: Verdrängungen am Fressplatz zum Zeitpunkt 1 (Juni 2018)

Tierindividuelle Netzwerkparameter – affiliativ, Juni 2018

ID	Name	In-Degree	Out-Degree	Total-Degree	In-Strength	Out-Strength	Total-Strength
A0	Pan	1	2	3	0,34	27,17	27,51
A1	Dora	1	2	3	141,01	261,72	402,73
A2	Snow Flake	4	4	8	141,2	273,56	414,76
A3	Cruella	2	2	4	5,4	11,74	17,14
A4	Carrot	3	3	6	657,21	269,09	926,3
A5	Miss Beauty	0	1	1	0	3,2	3,2
A6	Däumelinchen	3	0	3	12,36	0	12,36
A7	Chipsy	3	5	8	180,29	296,08	476,37
A8	Micky	4	3	7	37,25	615,36	652,61
A9	Strolchi	4	3	7	621,22	38,36	659,58
B0	Loner	1	2	3	0,28	2,68	2,96
B1	J.Snow	4	4	8	43,26	65,81	109,07
B2	Daisy	4	5	9	449,59	59,15	508,74
B3	Rosa	6	5	11	58,79	362,76	421,55
B4	Fatty	1	2	3	362,83	255,57	618,4
B5	Dire	1	2	3	253,42	384,32	637,74
B6	Snorre	3	1	4	35,31	1,54	36,85
B7	Molly	6	1	7	152,74	23,87	176,61

B8	Boss	4	6	10	46,74	240,9	287,64
B9	Hugo	3	5	8	9,48	15,84	25,32
C0	Pfeffer	4	2	6	323,57	6,35	329,92
C1	Prinzessin	0	0	0	0	0	0
C2	Canela	2	3	5	198,25	140,87	339,12
C3	Bounty	3	5	8	1611,77	471,4	2083,17
C4	Stripe	2	2	4	617,32	640,78	1258,1
C5	Flocke	3	2	5	647,76	620	1267,76
C6	Twix	4	3	7	314,31	1804,97	2119,28
C7	Mini	2	1	3	3,43	1012,39	1015,82
C8	Salz	3	4	7	190,51	26,42	216,93
C9	Cumin	3	4	7	1016,07	199,81	1215,88
Y0	Sibille	2	1	3	60,82	29,35	90,17
Y1	Sonora	0	2	2	0	3,23	3,23
Y2	Sarina	1	0	1	218,98	0	218,98
Y3	Cersei	3	1	4	224,09	651,06	875,15
Y4	Kermet	3	2	5	747,58	248,96	996,54
Y5	Nala	1	3	4	166,71	37,82	204,53
Y6	Anika	2	1	3	6,61	2,27	8,88
Y7	Sindy	3	3	6	64,38	158,15	222,53
Y8	Sarabi	1	1	2	32,62	166,71	199,33
Y9	Blampi	0	2	2	0	224,24	224,24
X0	Jamira	2	1	3	0,97	48,1	49,07
X1	Isolde	1	3	4	0,03	61,17	61,2
X2	Funny	1	2	3	0,09	41,89	41,98
X3	Identita	2	1	3	78,61	0,77	79,38
X4	Lumpi	1	1	2	833,06	2,63	835,69
X5	Fatima	1	2	3	304,44	2,44	306,88
X6	Shiznik	1	0	1	5,52	0	5,52
X7	Boris	1	1	2	2,63	833,06	835,69
X8	Wölkchen	2	1	3	66,94	0,03	66,97
X9	Franca	1	1	2	2,24	304,44	306,68
Z0	Frodo	0	0	0	0	0	0
Z1	Ria	1	0	1	1,47	0	1,47

Z2	Kate	0	0	0	0	0	0
Z3	Lilly	1	3	4	27,32	173,37	200,69
Z4	Gagate	2	1	3	5,59	0,1	5,69
Z5	Mimi	2	0	2	180,67	0	180,67
Z6	Vik	1	4	5	1,2	213,7	214,9
Z7	Diana	0	0	0	0	0	0
Z8	Brienne	2	1	3	154,25	27,32	181,57
Z9	Sam	2	2	4	45,61	1,62	47,23

Anhang 5: Ergebnistabelle der Tierindividuellen Netzwerkparameter: Liegepartnerschaften zum Zeitpunkt 1 (Juni 2018)

Tierindividuelle Netzwerkparameter – affiliative September 2018

ID	Name	In-Degree	Out-Degree	Total-Degree	In-Strength	Out-Strength	Total-Strength
A0	Pan	1	2	3	1,84	7,1	8,94
A1	Dora	1	3	4	48,04	36,31	84,35
A2	Snow Flake	4	2	6	22,87	31,06	53,93
A3	Cruella	0	0	0	0	0	0
A4	Carrot	3	2	5	46,36	50,57	96,93
A5	Miss Beauty	5	4	9	101,81	36	137,81
A6	Däumelinchen	2	0	2	30,56	0	30,56
A7	Chipsy	0	5	5	0	98,11	98,11
A8	Micky	3	2	5	23,28	24,73	48,01
A9	Strolchi	2	1	3	35,72	26,6	62,32
B0	Loner	0	0	0	0	0	0
B1	J.Snow	0	2	2	0	7,47	7,47
B2	Daisy	2	2	4	1,03	90,89	91,92
B3	Rosa	1	1	2	3,31	18,76	22,07
B4	Fatty	1	2	3	98,4	126,37	224,77
B5	Dire	1	1	2	125,74	98,4	224,14
B6	Snorre	0	1	1	0	96,24	96,24
B7	Molly	1	0	1	18,76	0	18,76
B8	Boss	3	1	4	90,45	3,31	93,76
B9	Hugo	2	1	3	115,53	11,78	127,31

C0	Pfeffer	2	1	3	132,53	45,92	178,45
C1	Prinzessin	0	0	0	0	0	0
C2	Canela	2	0	2	165,98	0	165,98
C3	Bounty	1	2	3	5,55	322,18	327,73
C4	Stripe	1	1	2	222,94	228,5	451,44
C5	Flocke	2	1	3	230,03	222,94	452,97
C6	Twix	1	1	2	309,71	5,55	315,26
C7	Mini	0	1	1	0	27,82	27,82
C8	Salz	0	2	2	0	240,12	240,12
C9	Cumin	1	1	2	27,82	1,53	29,35
Y0	Sibille	0	0	0	0	0	0
Y1	Sonora	0	0	0	0	0	0
Y2	Sarina	0	0	0	0	0	0
Y3	Cersei	2	1	3	92,16	154,09	246,25
Y4	Kermet	2	2	4	216,3	108,2	324,5
Y5	Nala	1	1	2	199,88	3,43	203,31
Y6	Anika	2	0	2	117,78	0	117,78
Y7	Sindy	1	1	2	47,19	62,21	109,4
Y8	Sarabi	0	2	2	0	231,03	231,03
Y9	Blampi	0	1	1	0	114,35	114,35
X0	Jamira	0	1	1	0	161,42	161,42
X1	Isolde	1	2	3	226,99	40,71	267,7
X2	Funny	1	1	2	0,54	0,94	1,48
X3	Identita	2	1	3	168,39	6,13	174,52
X4	Lumpi	2	3	5	18,54	38,95	57,49
X5	Fatima	1	1	2	22,1	81,84	103,94
X6	Shiznik	1	0	1	17,05	0	17,05
X7	Boris	1	1	2	14,93	12,41	27,34
X8	Wölkchen	2	1	3	41,11	226,99	268,1
X9	Franca	1	1	2	81,84	22,1	103,94
Z0	Frodo	0	0	0	0	0	0
Z1	Ria	0	2	2	0	52,35	52,35
Z2	Kate	0	1	1	0	0,02	0,02
Z3	Lilly	1	1	2	19,83	1,84	21,67

Z4	Gagate	3	0	3	2,13	0	2,13
Z5	Mimi	2	0	2	85,32	0	85,32
Z6	Vik	2	3	5	21,67	40,01	61,68
Z7	Diana	0	0	0	0	0	0
Z8	Brienne	0	0	0	0	0	0
Z9	Sam	1	2	3	4,93	39,66	44,59

Anhang 6: Ergebnistabelle der Tierindividuellen Netzwerkparameter: Liegepartnerschaften zum Zeitpunkt 2 (September 2018)

Gruppenbezogene Netzwerkparameter

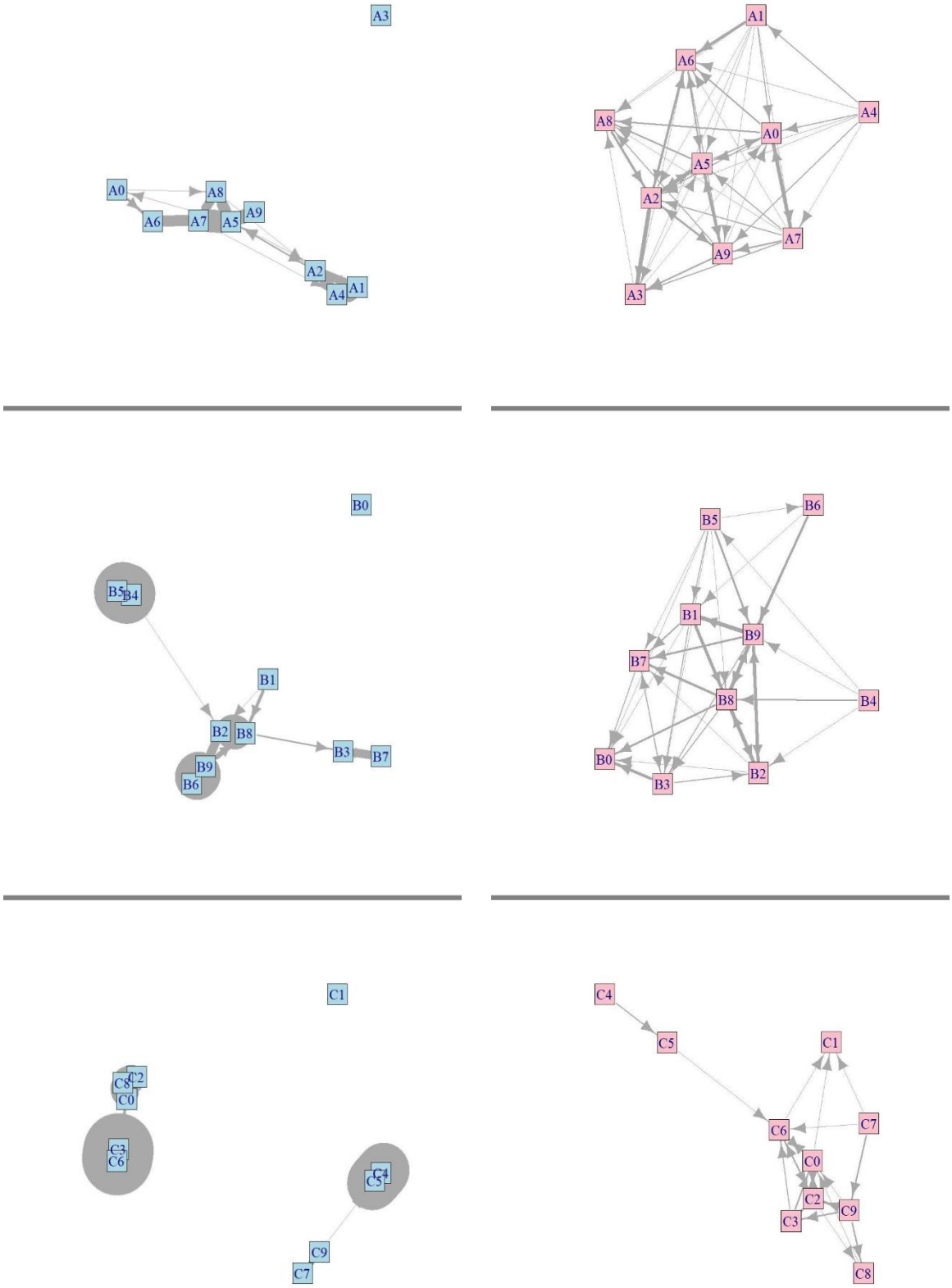
			Ausgeglichene Beziehungen	Asymetrische Beziehungen	nicht beobachtete Beziehungen	Dichte
Agonistische Netzwerke	**Zwergziegen A**	Jun.18	12	28	5	0,578
		Sep.18	3	40	2	0,511
	Zwergziegen B	Jun.18	9	30	6	0,533
		Sep.18	4	30	11	0,422
	Zwergziegen C	Jun.18	8	20	17	0,400
		Sep.18	3	16	26	0,244
	Milchziegen X	Jun.18	6	31	8	0,478
		Sep.18	5	36	4	0,511
	Milchziegen Y	Jun.18	5	30	10	0,444
		Sep.18	4	35	6	0,478
	Milchziegen Z	Jun.18	4	33	8	0,456
		Sep.18	9	26	10	0,489
Affiliative Netzwerke	**Zwergziegen A**	Jun.18	8	9	28	0,278
		Sep.18	5	11	29	0,233
	Zwergziegen B	Jun.18	11	11	23	0,367
		Sep.18	1	9	35	0,122
	Zwergziegen C	Jun.18	7	12	26	0,289
		Sep.18	2	6	37	0,111
	Milchziegen X	Jun.18	4	5	36	0,444
		Sep.18	4	4	37	0,133
	Milchziegen Y	Jun.18	4	8	33	0,178
		Sep.18	2	4	39	0,089
	Milchziegen Z	Jun.18	2	7	36	0,122
		Sep.18	1	7	37	0,100
		Sep.18	5	36	4	0,511

Anhang 7: Gruppenbezogene Netzwerkparameter

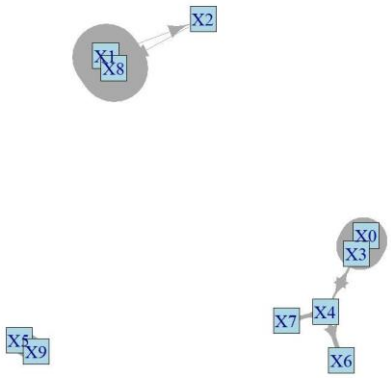
Ergebnistabelle Rangordnungsberechnungen

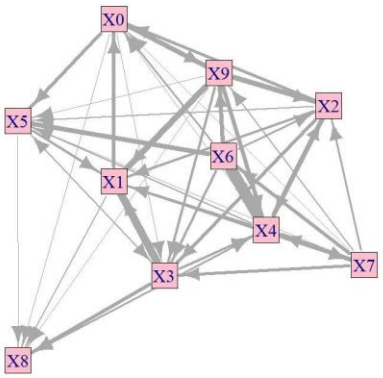
	Zwergz. A	Zwergz. B	Zwergz. C	Milchz. X	Milchz. Y	Milchz. Z
LINEARITY TEST: LANDAU'S H						
Number of Individuals	10	10	10	10	10	10
Descriptive table of dyadic relationships%						
Unbekannte Beziehungen	0	0	0	0	0	0
gebundene Beziehungen	0	0	0	0	0	2,222
einseitige Beziehungen	62,2	60	62,22	60	48,89	60
zweiseitige Beziehungen	37,78	40	37,78	40	51,11	40
significant	84,44	77,78	88,89	77,78	73,33	88,889
Linearität (Landauindex (h))	0,8788	0,9515	0,7091	0,5152	0,7333	0,8121
E(h)	0,2727	0,2727	0,2727	0,2727	0,2727	0,2727
Var(h)	0,018	0,018	0,081	0,018	0,018	0,018
improved Landau	0,8788	0,9515	0,7091	0,5152	0,7333	0,8121
Number of randomizations	1000	1000	1000	1000	1000	1000
P-Value (right)	0,001	0,001	0,001	0,039	0,003	0,001
P-Value (left)	1	1	1	0,981	0,998	1
LINEARITY TEST: KENDALL'S RHO						
Number of Circular Dyads	3	2	12	20	11	7,75
expected Number of Circular Dyads	30	30	30	30	30	30
Maximum Number of Circular Dyads	40	40	40	40	40	40
Kendall's rho index	0,875	0,95	0,7	0,5	0,725	0,8062
Chi-Squared	54	58	44,67	34	46	50,33
df	20	20	20	20	20	20
p-value	0,0001	0	0,0012	0,0261	0,0008	0,0002
STEEPNESS TESTING						
Steilheit	0,7701	0,8462	0,7206	0,5864	0,6756	0,79
P-Wert (right)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
p-Wert (left)	1	1	1	1	1	1

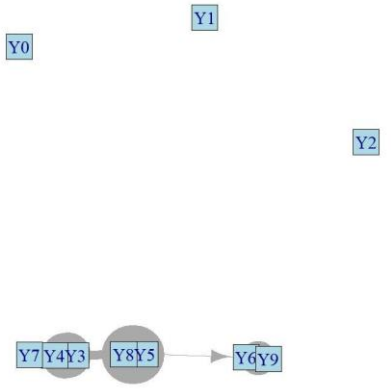
Anhang 8 Ergebnistabelle der Rangordnungsberechnungen: Linearity Test: Package DyaDA, linear.hierachy.test; Steepness Test: Package Steepness: steeptest

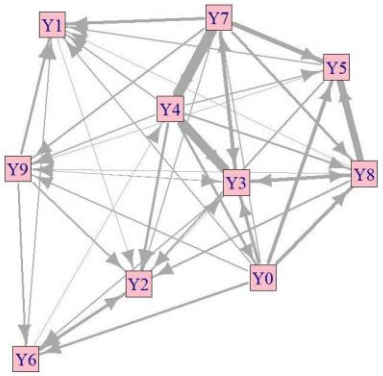


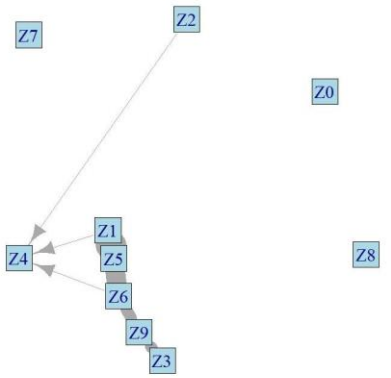
Anhang 9 Grafische Darstellung der Netzwerke zum Zeitpunkt 2. Affiliative (blau) und agonistische Netzwerke der Zwergziegengruppen (A (oben), B (mitte), C (unten))

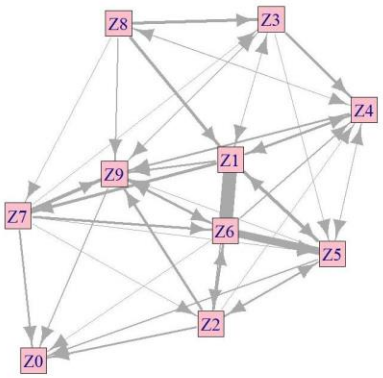












Anhang 10 Grafische Darstellung der Netzwerke zum Zeitpunkt 2. Affiliative (blau) und agonistische Netzwerke der Milchziegengruppen (A (oben), B (mitte), C (unten))

Liste aller im Versuch beteiligten Ziegen

Bucht	Nummer	Name	Ohrmarken Nummer	Geburtsdatum	Rasse
A	A1	Dora	DE 0113 002 19580	23.01.2017	Zwerg
A	A2	Snow Flake	DE 0113 002 19587	25.01.2017	Zwerg
A	A3	Cruella	DE 0113 002 19581	24.01.2017	Zwerg
A	A4	Carrot	DE 0113 002 64214	26.01.2017	Zwerg
A	A5	Miss Beauty	DE 0113 002 64208	26.01.2017	Zwerg
A	A6	Däumelinchen	DE 0113 002 19572	22.01.2017	Zwerg
A	A7	Chipsy	DE 0113 002 64211	26.01.2017	Zwerg
A	A8	Micky	DE 0113 002 64232	04.02.2017	Zwerg
A	A9	Strolchi	DE 0113 002 19560	19.01.2017	Zwerg
A	AC	Pan	DE 0113 002 64228	01.02.2017	Zwerg
B	B1	J.Snow	DE 0113 002 19589	25.01.2017	Zwerg
B	B2	Daisy	DE 0113 002 19585	24.01.2017	Zwerg
B	B3	Rosa	DE 0113 002 64219	29.01.2017	Zwerg
B	B4	Fatty	DE 0113 002 19562	19.01.2017	Zwerg
B	B5	Dire	DE 0113 002 19563	19.01.2017	Zwerg
B	B6	Snorre	DE 0113 002 64210	26.01.2017	Zwerg
B	B7	Molly	DE 0113 002 64231	04.02.2017	Zwerg
B	B8	Boss	DE 0113 002 64202	26.01.2017	Zwerg
B	B9	Hugo	DE 0113 002 19586	25.01.2017	Zwerg
B	BC	Loner	DE 0113 002 64229	02.02.2017	Zwerg
C	C1	Prinzessin	DE 0113 002 19571	22.01.2017	Zwerg
C	C2	Canela	DE 0113 002 19559	19.01.2017	Zwerg
C	C3	Bounty	DE 0113 002 64221	30.01.2017	Zwerg
C	C4	Stripe	DE 0113 002 19568	21.01.2017	Zwerg
C	C5	Flocke	DE 0113 002 64207	26.01.2017	Zwerg
C	C6	Twix	DE 0113 002 64230	03.02.2017	Zwerg
C	C7	Mini	DE 0113 002 64224	31.01.2017	Zwerg
C	C8	Salz	DE 0113 002 19578	23.01.2017	Zwerg
C	C9	Cumin	DE 0113 002 19592	25.01.2017	Zwerg
C	CC	Pfeffer	DE 0113 002 19579	23.01.2017	Zwerg
X	X1	Isolde	2061687	15.03.2017	Saanen
X	X2	Funny	2101173	02.03.2017	Gemsfarbig

Liste aller im Versuch beteiligten Ziegen

Bucht	Nummer	Name	Ohrmarken Nummer	Geburtsdatum	Rasse
X	X3	Identita	2111562	08.04.2017	Saanen
X	X4	Isodora	2061688	15.03.2017	Saanen
X	X5	Fatima	2079710	05.04.2017	Gemsfarbig
X	X6	Shiznik	2133127	14.03.2017	Saanen
X	X7	Boris	2076102	21.02.2017	Gemsfarbig
X	X8	Wölkchen	2061684	15.03.2017	Saanen
X	X9	Franca	2079711	05.04.2017	Gemsfarbig
X	XC	Jamira	2076113	06.04.2017	Saa X Gems
Y	Y1	Sonora	2061689	15.03.2017	Saanen
Y	Y2	Sarina	2076108	15.03.2017	Saanen
Y	Y3	Cersei	2076104	04.03.2017	Gemsfarbig
Y	Y4	Kermet	2052326	16.02.2017	Saanen
Y	Y5	Nala	2079726	15.04.2017	Saa X Gems
Y	Y6	Anika	1928001	05.03.2017	Saanen
Y	Y7	Sindi	2052318	18.02.2017	Saanen
Y	Y8	Sarabi	2079741	15.04.2017	Saa X Gems
Y	Y9	Blampi	2076098	20.02.2017	Gemsfarbig
Y	YC	Sibile	2052319	18.02.2017	Saanen
Z	Z1	Ria	2147578	07.04.2017	Gemsfarbig
Z	Z2	Bella	2061685	15.03.2017	Saanen
Z	Z3	Lilly	2101180	10.03.2017	Gemsfarbig
Z	Z4	Gagate	2111561	08.04.2017	Saanen
Z	Z5	Mimi	2147582	10.04.2017	Gemsfarbig
Z	Z6	Vik	2101187	15.03.2017	Gemsfarbig
Z	Z7	Diana	1928000	05.03.2017	Saanen
Z	Z8	Brienne	2052325	16.02.2017	Saanen
Z	Z9	Sam	2101184	13.03.2017	Gemsfarbig
Z	ZC	Frodo	2076115	02.04.2017	Gemsfarbig

Anhang 11: Vollständige Tierliste