



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet: Tierhaltung/ Tierzucht

Prof. Dr. Theodor Fock

Dr. habil. Andreas Fischer

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2011-0512-7

Bachelorarbeit

**„Analyse der Reproduktionsleistung von brandenburger Schafherden
unter besonderer Berücksichtigung von Klimaeinflüssen“**

von

Julia Kath

November 2011

Danksagung

In Vorbereitung meiner Bachelorarbeit haben mich folgende Personen und Einrichtungen mit Informationen und Ratschlägen unterstützt, wofür ich mich bei ihnen bedanken möchte.

An erster Stelle gilt mein Dank meinen Betreuern. Herr Prof. Dr. Theodor Fock ermöglichte mir die Bearbeitung eines Themas meiner Wahl und erteilte mir wertvolle Hinweise zur Aufbereitung der Thematik. Herrn Dr. habil. Andreas Fischer danke ich für seine fachlich-wissenschaftliche Unterstützung und Hilfestellung.

Darüber hinaus möchte ich mich bei den untersuchten Betrieben und Institutionen

- Landesamt für ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF)
- Leibnitz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)
- Landwirtschaftsbetrieb Gut Schwaneberg
- Landwirtschaftsbetrieb Sitz
- Landwirtschaftsbetrieb Kath
- Schäferei und Imkerei Fischer

dafür bedanken, dass sie sich die Zeit genommen haben, meine Fragen zu beantworten. Durch die zur Verfügung gestellten Informationen ermöglichten sie mir, diese Arbeit zu schreiben.

Ich danke aber auch allen sonstigen Personen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit direkt oder indirekt unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	5
VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN	6
1. EINLEITUNG	7
2. LITERATURAUSWERTUNG	7
2.1. Rassencharakteristik vom Schwarzköpfigen Fleischschaf	7
2.2. Rassencharakteristik von Skudden.....	9
2.3. Ablammergebnisse.....	11
2.3.1. Ablammergebnisse vom Schwarzköpfigen Fleischschaf	14
2.3.2. Ablammergebnisse von Skudden.....	15
2.4. Klima in Deutschland.....	15
2.5. Aktuelle Klimatrends und deren Ursachen.....	16
2.6. Klimaszenarien	19
2.6.1. Aktuelle Klimaszenarien	22
2.6.2. Wendepunkte im Klimasystem	24
2.7 Kurzer Überblick zur Klimageschichte Mitteleuropas	32
2.8. Reaktionsmuster von Tieren auf bestimmte Klimafaktoren	33
3. MATERIAL UND METHODE	35
3.1. Stichproben aus verschiedenen Schafbetrieben in Brandenburg	35
3.1.1. Betriebe mit Haltung vom schwarzköpfigem Fleischschaf.....	35
3.1.2. Betriebe mit Haltung von Skudden.....	38
4. ERGEBNISSE	41
4.1. Ablampperioden der letzten 10 Jahre	41
4.1.1. Ablampperioden vom schwarzköpfigen Fleischschaf	44
4.1.2. Ablampperioden von Skudden.....	45
4.2. Klimadaten der letzten 10 Jahre	46
4.3. Ablampperioden in Bezug auf bestimmte Klimaeinflüsse	48
5. DISKUSSION	51
5.1. Diskussion Ablampperioden.....	51

5.2. Mögliche Auswirkungen und Folgen auf den Betrieb	53
5.2.1. Betriebliche Anpassungsstrategien	55
6. ZUSAMMENFASSUNG (ABSTRACT)	57
LITERATURVERZEICHNIS.....	58
ANHANG.....	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schwarzköpfige Fleischschaf (Quelle: Eigene Darstellung)	8
Abbildung 2: Skudden (Quelle: Skuddenhof Moordiek).....	10
Abbildung 3: Einflussfaktoren der Reproduktion (Quelle: Wassmuth, 1982)	12
Abbildung 4: Einfluss der Körperkondition auf Fruchtbarkeitsergebnisse (Quelle: Barth, 1991)	13
Abbildung 5: mittlerer Jahresniederschlag im Raum Berlin/ Brandenburg (Quelle: Institut für Wetter und Klimakommunikation IWK)	16
Abbildung 6: Jahresanomalien 1850-2008 (relativ zu 1961-1990) (Datenquelle: Climatic Research Unit, Universität Norwich, England; Bearbeitung: Schönwiese [1], ergänzt).....	17
Abbildung 7: Ursachen für Klimatrends (Quelle: Cubasch und Kasang, 2000)	18
Abbildung 8: Globale und Kontinentale Temperaturveränderung (Quelle: IPCC,2007a)	20
Abbildung 9: SRES - Emissionsszenarien für das 21. Jahrhundert (Quelle: IPCC, 2007a) ...	21
Abbildung 10: Entwicklung der Temperatur für 3 verschiedene Emissionsszenarien (Quelle: IPCC, 2007)	22
Abbildung 11: vier verschiedene regionale Klimamodelle (Quelle: DWD,2011)	24
Abbildung 12: Klimageschichte ab dem Holozäns (Quelle: SCHÖNWIESE, 1995).....	32
Abbildung 13: Ablammpereoden der letzten 10 Jahre von den schwarzköpfigen Fleischschafen und den Skudden aller Betriebe (Quelle: Eigene Darstellung).....	42
Abbildung 14: Variationskoeffizient der einzelnen Betriebe (Quelle: Eigene Darstellung)	43
Abbildung 15: Ablammpereoden vom schwarzköpfigen Fleischschaf und von Skudden (Quelle: Eigene Darstellung).....	44
Abbildung 16: Ablammpereoden der Rasse schwarzköpfiges Fleischschaf (Quelle: Eigene Darstellung).....	45
Abbildung 17: Ablammpereoden der Rasse Skudde (Quelle: Eigene Darstellung)	46
Abbildung 18: Klimaverlauf von 1999 bis 2009 (Quelle: Eigene Darstellung)	47
Abbildung 19: Verhältnis von Ablammpereoden in Tagen zur mittleren Jahrestemperatur in °C (Quelle: Eigene Darstellung).....	49
Abbildung 20: Verhältnis von Ablammpereoden in Tagen zum Jahresniederschlag (Quelle: Eigene Darstellung)	50

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

bzw.	beziehungsweise
Abb.	Abbildung
kg	Kilogramm
g	Gramm
ca.	circa
l/m ²	Liter pro Quadratmeter
°C	Grad Celsius
Jhd.	Jahrhundert
WBGU	Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
GMC	globales Klimamodell
RCM	regionales Klimamodell
SRES	special Report on Emission Scenarios
REMO	regionales und numerisches Klimamodell
CLM	numerisches Klimamodell
STAR	regionales Klimamodell
ha	Hektar
BP	Bodenpunkte
AK	Arbeitskräfte
SKF	schwarzköpfige Fleischschaf
SKU	Skudden

1. Einleitung

In der vorliegenden Bachelor – Studienarbeit geht es um die Reproduktionsleistung brandenburger Schafherden unter besonderer Berücksichtigung von Klimaeinflüssen. Schafe zählen zu den ältesten und wichtigsten Haustieren des Menschen. Es gibt sehr viele verschiedene Schafrassen mit unterschiedlichen Nutzungsrichtungen. Für den Schafhalter ist die Reproduktionsleistung der Herde sehr wichtig. Zu der Reproduktionsleistung gehören viele Parameter, untersucht wurden in dieser Arbeit die Ablampperioden. Die Ablampperioden stellen einen hohen Anspruch an das Management des Betriebes. Daher ist es wichtig herauszufinden, ob sie eventuell durch bestimmte Klimaeinflüsse beeinflussbar sind. Die untersuchten Schafrassen sind das schwarzköpfige Fleischschaf und die Skudden. Es sind in der Nutzungsrichtung zwei unterschiedliche Rassen. Während das schwarzköpfige Fleischschaf eine Fleischschafrasse ist und hauptsächlich zur Fleischproduktion dient, ist die Skudde eine Landschaftsrasse und dient hauptsächlich zur Landschaftspflege.

2. Literaturlauswertung

2.1. Rassencharakteristik vom Schwarzköpfigen Fleischschaf

Das Schwarzköpfige Fleischschaf geht im Wesentlichen auf englische Fleischschafrassen zurück, die ab 1870 nach Deutschland eingeführt wurden. Diese Rasse ist die vielseitigste und verbreitetste Schafrasse in der Bundesrepublik Deutschland. (SCHLÖLAUT & WACHENDÖRFER, 1992)

Es ist ein wüchsiges Fleischschaf mit ausgeprägten Fleischformen, tiefer breiter Brust, einem langen Rücken, vollen Innen- und Außenkeulen und sehr guter Schlachtkörperqualität. Der Kopf und die Beine sind schwarz und meistens bewollt, das Fundament ist kräftig. Sie besitzen eine hervorragende Zunahmelleistung und einen hohen Schlachtkörperwert infolge eines günstigen Fleischansatzes und eines niedrigen Verfettungsgrades sowie eine gute Bemuskelung an Rücken und Keule. Das Schwarzköpfige Fleischschaf ist ein ausgezeichneter Futtermittelverwerter. Neben der guten Wachstums- und Fleischleistung wird ihre Widerstandsfähigkeit sehr geschätzt. Aber es ist auch marsch-, pferch-, und anpassungsfähig an verschiedene Standorte und für alle Haltungsformen geeignet. Diese Schafrasse ist frühreif und hat gute

Fruchtbarkeitsleistungen bei einer langen Brunstsaison. Die Lämmer eignen sich gleichermaßen zur Stallmast wie zur Weidemast. Abbildung 1 zeigt einige Mutterschafe und deren Lämmer im Stall. (STRITTMATTER, 2003)



Abbildung 1: Schwarzköpfige Fleischschaf (Quelle: Eigene Darstellung)

Leistungsdaten:

Gewicht:	Böcke 120 – 160kg Muttern 70 – 100kg
Geburtsgewicht:	1,1 – 1,4kg
Brunstverhalten:	saisonal, mit langer Brunst
Erstzulassungsalter:	9 – 12 Monate
Ablammrate:	94,6%
Relatives Ablammergebnis:	150 – 200 %
Produktivitätszahl:	150
Fruchtbarkeitszahl:	155

Ovulationsrate:	1,6 – 2,2	
Trächtigkeitsdauer:	5 Monate	
Lämmer:	1,5 – 2 je Lammung	
Säugezeit:	3 – 4 Monate	
Lebendtagszunahme:	480g	
Schlachtausbeute:	48 – 50 %	
Schurgewicht:	Schaf: 4,0 – 5,0 kg	Bock: 5,0 – 7,0 kg

(RINGDORFER et al., 2009)

2.2. Rassencharakteristik von Skudden

Die Skudde ist eine ursprüngliche mischwollige Landschaftsrasse, die zur Gruppe der kurzschwänzigen, nordischen Heideschafe zählt. Ihren Ursprung hat diese Rasse in Ostpreußen und im Baltikum. (RINGDORFER et al., 2009)

Diese Rasse hat einen keilförmigen Kopf, der mit Stichelhaaren besetzt ist. Die Böcke tragen ein schneckenförmiges Gehörn mit ausreichendem Abstand zum Kiefer, dessen Spitzen wenig nach außen gestellt sein sollten, während die weiblichen Tiere hornlos, mit abstoßbaren Stummelhörnern oder gehörnt sein können. Die Böcke besitzen eine Mähne. Eine Pigmentierung der Lider und des Nasenspiegels ist typisch.

Der kurze, dreieckige Schwanz sollte über dem Sprunggelenk enden und ist mit Stichelhaaren besetzt. Das Vlies besteht aus einer meist weißen Mischwolle, selten ist eine braune oder schwarze Vliesfarbe. Mehrfarbige, scheckige Vliese sind unerwünscht.

Es ist ein robustes, kleinrahmiges Schaf mit besonderer Eignung zur Landschaftspflege auf mageren Standorten. Die Skudden sind eine anspruchslose Rasse und an leichte Böden mit magerer Vegetation auch unter rauen Klimabedingungen gut angepasst. Sie sind im Brunstverhalten asaisonal. Abbildung 2 zeigt links einige Mutterschafe mit ihren Lämmern und rechts ein Skuddenbock dargestellt. (STRITTMATTER, 2003)



Abbildung 2: Skudden (Quelle: Skuddenhof Moordiek)

Leistungsdaten:

Gewicht: Böcke 40 – 50kg

Muttern 30 – 40kg

Geburtsgewicht: 0,8 – 1kg

Brunstverhalten: asaisonal

Erstzulassungsalter: 8 – 10 Monate

Ablammrate: 130%

Relatives Ablammergebnis: 130 – 180%

Produktivitätszahl: 120

Fruchtbarkeitszahl: 130

Trächtigkeitsdauer: 5 Monate

Lämmer: 1,5 – 2 je Lammung

Säugezeit: 3 – 4 Monate

Schlachtausbeute: 40 – 50 %

Schurgewicht: Schaf: 1,2 – 2,0 kg

Bock: 2,0 – 2,5kg

(RINGDORFER et al., 2009)

2.3. Ablammergebnisse

Unter heutigen Bedingungen bestimmen überwiegend die Einnahmen aus der Lammfleischerzeugung die Marktleistung und Erlöse der Schafhaltung. Daher stellt die Fruchtbarkeitsleistung der Muttertiere neben der Mastleistung und dem Schlachtkörperwert, einen wichtigen Ansatzpunkt zur Rentabilitätssteigerung der Schafhaltung dar. (SCHLOLAUT & WACHENDÖRFER, 1992) Auf die Fruchtbarkeit, die das Ablammergebnis beeinflusst, wirkt eine Vielzahl von äußeren (exogenen) und dem Tier innewohnenden (endogenen) Faktoren ein. Es ist schwierig diese voneinander zu trennen, deshalb müssen sie als Komplex betrachtet werden (Abb. 3). Das Ablammergebnis gibt an, wieviel Lämmer von den vorhandenen Mutterschafen in normaler Trächtigkeitsdauer lebend oder tot geboren wurden. (STRITTMATTER, 2003 & ALTENKIRCH, 1959)

Die Fruchtbarkeitsveranlagung und das Alter der Mutterschafe sind die wichtigsten, dem Schaf innewohnenden Einflussfaktoren. In Bezug auf das Alter vollzieht sich der Anstieg der Fruchtbarkeitsleistung von der ersten bis zur 6./7. Ablammung, um dann langsam wieder abzufallen. Unter den Umwelteinflüssen sind die grundlegende Einwirkung des Lichtes (Photoperiode), die Temperatur, die Fütterung, Haltung, Pflege und Betreuung für das Niveau der Fortpflanzung von entscheidender Bedeutung. Der Gesundheitsstatus des Tieres sowie seine Körperkondition stellen zusätzliche Einflussfaktoren dar (Abbildung 3). (STRITTMATTER, 2003, SCHLOLAUT & WACHDORFER, 1992)

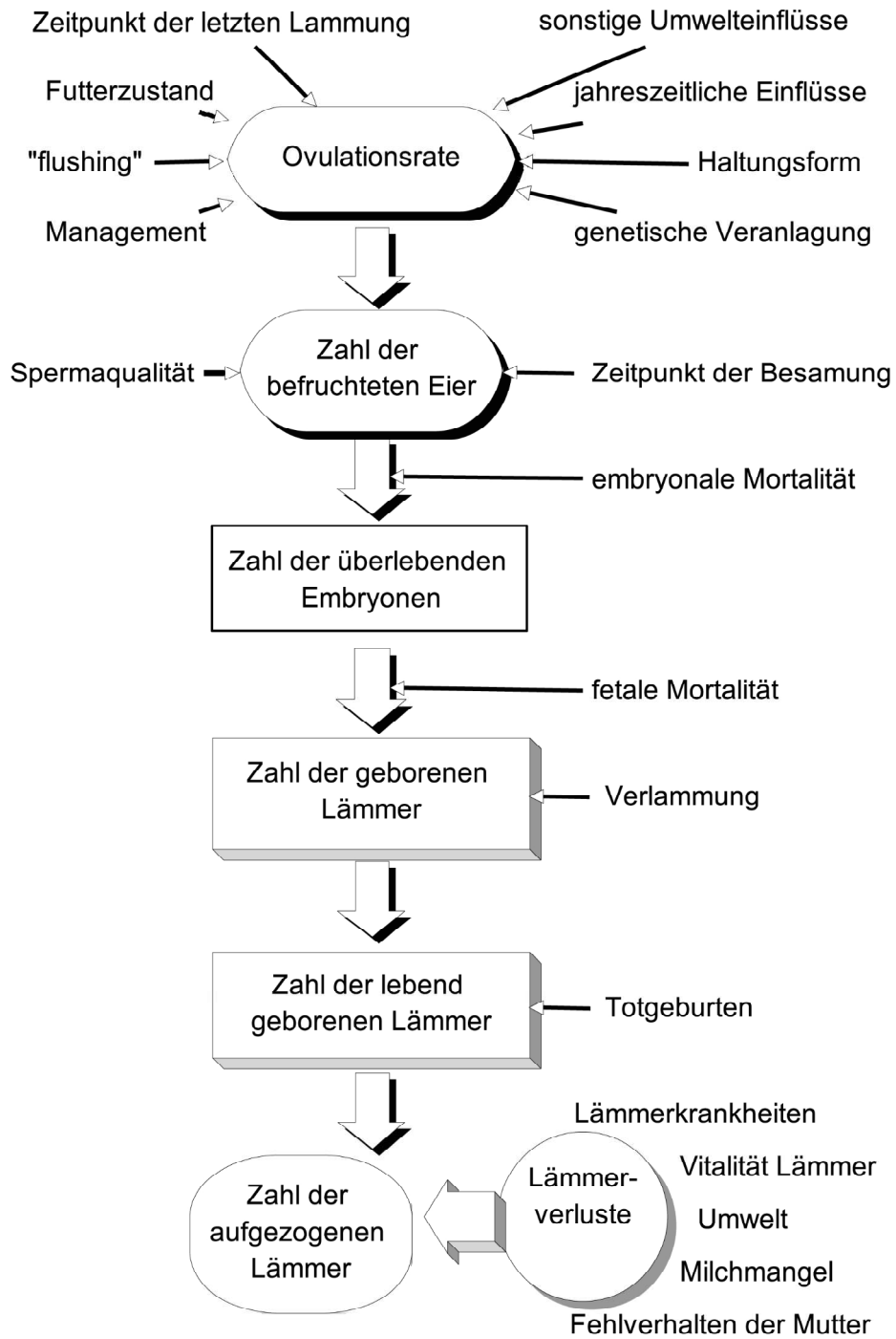


Abbildung 3: Einflussfaktoren der Reproduktion (Quelle: Wassmuth, 1982)

Zum Großteil wird die Fruchtbarkeit von der Umwelt und dem Management beeinflusst. Deshalb stellen schlechte Fruchtbarkeitsergebnisse und somit schlechte Ablammergebnisse ein Alarmsignal für die Haltungsbedingungen dar. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Haltungsform und der Futterzustand des Tieres. Ist das Schaf unversorgt mit Nährstoffen

und hat somit eine schlechte Kondition wirkt sich das negativ auf die Fruchtbarkeit aus. Wobei eine Verfettung der Geburtswege den gleichen Effekt hat. Eine gute Kondition steigert das Ablammergebnis und die Ablamtrate (Abbildung 4). Andere Umwelteinflüsse wie Krankheiten und Parasiten beeinträchtigen gleichfalls negativ die Fruchtbarkeit. Der Zeitpunkt der letzten Ablammung ist ebenso entscheidend. Das Mutterschaf benötigt eine „Erholungsphase“, um eine gute Körperkondition herstellen zu können. Nicht nur das Mutterschaf hat einen Einfluss auf das Ablammergebnis, sondern auch die eingesetzten Böcke. Entscheidend sind auch die Anzahl der eingesetzten Böcke, deren Kondition und Spermaqualität. (KIRSCHNICK et al., 1980, STRITTMATTER, 2003)

	n	Ablamtrate in %	Ablammergebnis in %		Geburtsgewicht der Lämmer in kg		Anteil tot geborener Lämmer in %
			relativ	absolut	Einling	Mehrling	
Körpergewicht							
< 65 kg	48	79,17	122	155	5,23	4,41	5,08
66 - 70 kg	59	77,97	116	150	5,96	4,68	7,25
> 70 kg	65	87,69	143	163	5,95	4,79	4,30
Körperkondition							
< 3	57	73,68	121	160	5,48	4,70	2,89
3 - 3,5	92	83,70	127	151	5,96	4,73	6,03
> 3,5	23	95,65	156	163	5,44	4,65	5,55

Abbildung 4: Einfluss der Körperkondition auf Fruchtbarkeitsergebnisse (Quelle: Barth, 1991)

Eine positive Beeinflussung der Fruchtbarkeit lässt sich durch die Flushingfütterung erreichen. Flushingfütterung lässt sich einfach übersetzen. Der Begriff bedeutet, dass insbesondere Schafe eine bessere Fruchtbarkeit zeigen, wenn man einige Wochen vor dem beabsichtigten Decktermin die Nährstoffzufuhr und insbesondere auch die Vitaminszufuhr erhöht, um damit die Leistung der Eierstöcke der Muttertiere anzukurbeln. Dies wirkt sich dann darin aus, dass die Tiere aufgrund der plötzlich besseren Nahrungssituation im Körper deutlichere Brunstsymptome zeigen und mehr Follikel (Eizellen) in den Eierstöcken gebildet werden bzw. ausreifen. Die Flushingfütterung sollte über einen Zeitraum von wenigen Wochen durchgeführt werden, weil ein Verfetten der Tiere verhindert werden soll. Werden die Muttertiere während des Jahres gänzlich ohne Kraffuttergaben gehalten, ist zu bedenken, dass die Verdauung der Tiere erst an das Kraffutter angepasst werden muss deshalb sollte ca. 2-3 Wochen vor dem Decktermin langsam mit der Zufütterung begonnen werden, um den Tieren Zeit zu geben, das Pansenmilieu auf die neue Ration einzustimmen.

Die Flushingfütterung sollte nach ca. 3 Wochen nach dem Decktermin wieder abgesetzt werden. Beim Absetzen der energiereichen Ration ist darauf zu achten, dass das Kraftfutter in Etappen reduziert wird. Generell ist bei jeder Futterumstellung zu beachten, dass diese schrittweise gemacht werden soll, um den Stoffwechsel der Tiere nicht zu beeinträchtigen. Dies hätte wiederum negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit. (STRITTMATTER, 2003 & KÖNIG, 1988)

Man muss auch die Saisonalität der Fortpflanzung verschiedener Schafrassen berücksichtigen. Innerhalb eines begrenzten Zeitraumes, der fortpflanzungsintensiven Phase oder auch Zuchtsaison, treten bei den Mutterschafen regelmäßige, mehrfach hintereinander ablaufende Brunstzyklen auf. Bei den Böcken ist in diesem Zeitraum eine Verstärkung der Libido und Verbesserung der Spermaqualität zu verzeichnen. Der Brunstrhythmus der weiblichen Schafe steht in Beziehung zur Fotoperiode. Abnehmende Tageslichtlängen, wie im Herbst und Winter, stimulieren den Brunstzyklus. Länger werdende Tage und lange Lichttage, wie im Frühjahr und Sommer, bewirken, dass die Brunst entweder sporadisch auftritt oder gar nicht. Neben der Jahreszeitlich bedingten Veränderung der Lichtdauer spielen auch an die Jahreszeit gekoppelte Effekte eine Rolle. Darunter zählen das natürliche Futterangebot und die Temperatur. (STRITTMATTER, 2003 & RIEDER, 1998)

2.3.1. Ablammergebnisse vom Schwarzköpfigen Fleischschaf

Im Rassenvergleich ist das schwarzköpfige Fleischschaf eine saisonale Rasse mit ausgedehnter Zuchtsaison, das heißt die Paarungsbereitschaft ist von August bis Mitte Februar. Bei dem schwarzköpfigen Fleischschaf ist so genannte „saisonale Anöstrus“ stärker ausgeprägt in den Monaten Mai bis August. Im Wirtschaftsjahr ist ein relatives Ablammergebnis von über 160% anzustreben. Das relative Ablammergebnis bei dieser Rasse liegt bei ca. 180%. Es können aber auch Schwankungen im Bereich von 130 bis 200% auftreten. Daraus kann man schließen, dass diese Rasse sehr fruchtbar ist. (STRITTMATTER, 2003)

2.3.2. Ablammergebnisse von Skudden

Skudden sind im Gegensatz zu schwarzköpfigen Fleischschafen eine asaisonale Rasse. Das heißt, sie sind das gesamte Jahr über in Paarungsbereitschaft. Hierbei ist unter anderem das Futterangebot ausschlaggebend. Deswegen haben alle Rassen eine einheitliche Hauptzuchtsaison, welche von September bis Januar anhält. Das relative Ablammergebnis schwankt bei dieser Rasse von 100 bis 180%. Sie zählen zu den Landschaftsrassen und werden häufig als Landschaftspfleger eingesetzt, weil sie genügsam sind und keinen hohen Futteranspruch haben. (STRITTMATTER, 2003)

2.4. Klima in Deutschland

Deutschland gehört zum warmgemäßigten Regenklima der mittleren Breiten. Mit überwiegend westlichen Winden werden das ganze Jahr über feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen. Der ozeanische Einfluss, der von Nordwest nach Südost abnimmt, sorgt für relativ milde Winter und nicht zu heiße Sommer. Gelegentlich wird die Westströmung jedoch durch zum Teil recht langlebige Hochdruckgebiete blockiert. Dann kann es auch zu sehr kalten Wintern kommen und die Sommer können heiß und trocken werden. Durch die topographische Struktur des Landes mit seinen Mittelgebirgen, die verschiedene flache Landschaften einschließen, wird das Klima stark beeinflusst. Für die Temperatur ist die Abhängigkeit von der Geländehöhe und dem Abstand zum Meer der gebende Einfluss. Für den Niederschlag ist die Lage der Gebirge relativ zur Hauptwindrichtung von besonderer Bedeutung, denn im Luv der Berge wird durch die erzwungene Hebung der Luft verstärkt Wolkenbildung und Niederschlag ausgelöst, während sich im Lee der Gebirge durch das Absinken der Luft die Wolken auflösen, so dass relativ trockene Gebiete entstehen. Für die Höhe des Niederschlags sind die Entfernung zum Meer und die auf dem Weg liegenden Gebirgsrücken ausschlaggebend. Deshalb sind gerade geschützte Beckenlandschaften relativ niederschlagsarm und sonnig. Das Gegenteil davon bilden vor allem höhere Lagen, zum Beispiel Kammlagen. Diese sind wiederum relativ niederschlags- und wolkenreich sowie kühl. Durch die größere Entfernung zum Atlantik ist der Osten Deutschlands, im Vergleich zu küstennäheren Gebieten, relativ trocken. Jedoch sind die Niederschläge aufgrund geringerer Verdunstung und niedrigerer

Temperaturen ausreichend. In den höheren Lagen herrscht vorwiegend raues Klima, insbesondere auf Berggipfeln, Hochplateaus und Kuppen. Dort wirken niedrige Temperaturen, hohe Niederschläge und stärkerer Wind zusammen, wie zum Beispiel im Harz oder im Schwarzwald. Ebenso findet man ein recht raues Klima an der Nordseeküste, welche von der kühlenden Wirkung des Wassers beeinflusst wird. Die Ostseeküste hingegen wird durch den zunehmenden kontinentalen Einfluss beherrscht. (DWD,2011)

	Mittelwerte 1980 - 2009(Aktuelles Klima)				
	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Temperatur (Durchschnitt)	9,9	1,4	9,7	18,7	9,9
Sonnenscheindauer in Stunden (Summe)	1706,0	168,3	533,4	672,0	332,1
Regenmenge in Millimeter (Summe)	577,4	135,0	132,6	182,1	127,8

Abbildung 5: mittlerer Jahresniederschlag im Raum Berlin/ Brandenburg (Quelle: Institut für Wetter und Klimakommunikation IWK)

Aufgrund der zum tragen kommenden Kontinentalität ist im Raum Berlin/ Brandenburg ein mittlerer Jahresniederschlag von 577 l/m² (Abbildung 5). Im Erzgebirge kann der Jahresniederschlag jedoch mehr als 1000 l/m² auf Grund des Luv-Lee-Effektes betragen. (SPIEGEL, 2009)

2.5. Aktuelle Klimatrends und deren Ursachen

In den letzten Jahrzehnten in ein eindeutiger Erwärmungstrend zu verzeichnen. Im 20. Jahrhundert kann man bis 1950 eine kontinuierliche Erwärmung erkennen. Danach findet in den 1960-er und 70-er eine leichte Abkühlung statt (Abbildung 6). Die global gemittelte bodennahe Lufttemperatur stellt die lila gefärbte Linie dar, den polynomialen Trend bildet die rot gestrichelte Linie und die 30-jährige Glättung wird als blaue Linie dargestellt. Außerdem sind einige extreme Jahre angegeben. Der lineare Trend 1901-2000 beträgt + 0,7 °C, der

Flächenmittelwert 1961-2000 liegt bei 14 - 15 °C. Ab 1980 beobachtet man in Deutschland einen anhaltenden markanten Temperaturanstieg von 1°C.

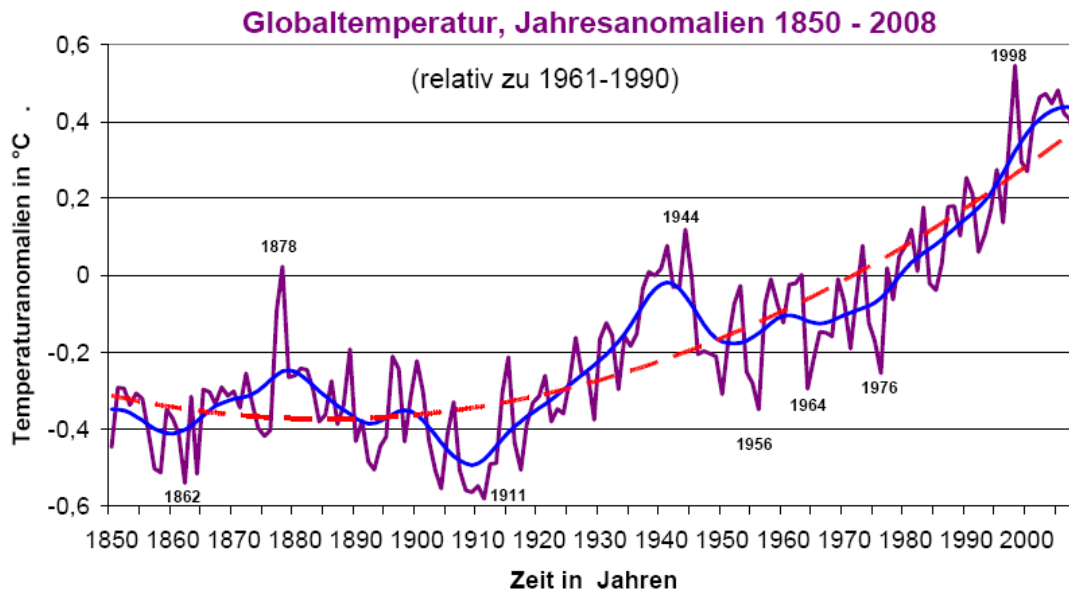


Abbildung 6: Jahresanomalien 1850-2008 (relativ zu 1961-1990) (Datenquelle: Climatic Research Unit, Universität Norwich, England; Bearbeitung: Schönwiese [1], ergänzt).

Derzeit geht man davon aus, dass in der Zeit der stagnierenden Erwärmung, die anthropogenen Aerosole eine kühlende Wirkung auf den Erwärmungstrend des anthropogenen Treibhausgaseffekts gehabt haben muss. Diese Aerosole entstehen bei der Verbrennung von nicht entschwefeltem Treibstoff und nicht entschwefelter Kohle. Dies löste den „sauren Regen“ aus, welcher die Bäume stark beschädigte und dadurch kam es teilweise zum großflächigen Absterben von Wäldern. Daraufhin wurden Gegenmaßnahmen ergriffen, wie Abgasfilter und Entschwefelung von Kohle. Das rief eine Reduktion der Aerosole in der Atmosphäre hervor und somit eine Abnahme des Kühleffekts. Aufgrund dieser Reduktion nimmt der anthropogene Treibhauseffekt immer weiter zu und die mitteleuropäischen Temperaturen steigen stark an. (ETZINGER et al., 2009)

Nicht nur der Treibhausgaseffekt führt zu Klimaveränderungen, sondern auch Wechselwirkungen im Klimasystem rufen Klimaveränderungen hervor. Das El-Niño-Phänomen ist eine atmosphärisch-ozeanische Wechselwirkung, die sich in episodischen (Zyklus von ca. 3-7 Jahren) Erwärmungen der tropischen Ozeane, insbesondere des tropischen Ostpazifiks, äußert. Aber auch der explosive Vulkanismus, der zu Partikelanreicherungen in der Stratosphäre führt, hat die Folge dortiger Erwärmungen (durch

Absorption von Strahlung) und bodennaher Abkühlung durch Streuung der Sonneneinstrahlung (Abbildung 7).

Der Mensch als Klimafaktor ist schon seit Jahrtausenden aktiv, in dem er den Wald in riesigen Größenordnungen rodet und damit das Klima verändert. Auch das sogenannte „Stadtklima“ ist vom ihm verursacht, sowie der Treibhausgaseneffekt. (SCHÖNWIESE & DIEKMANN, 1990)

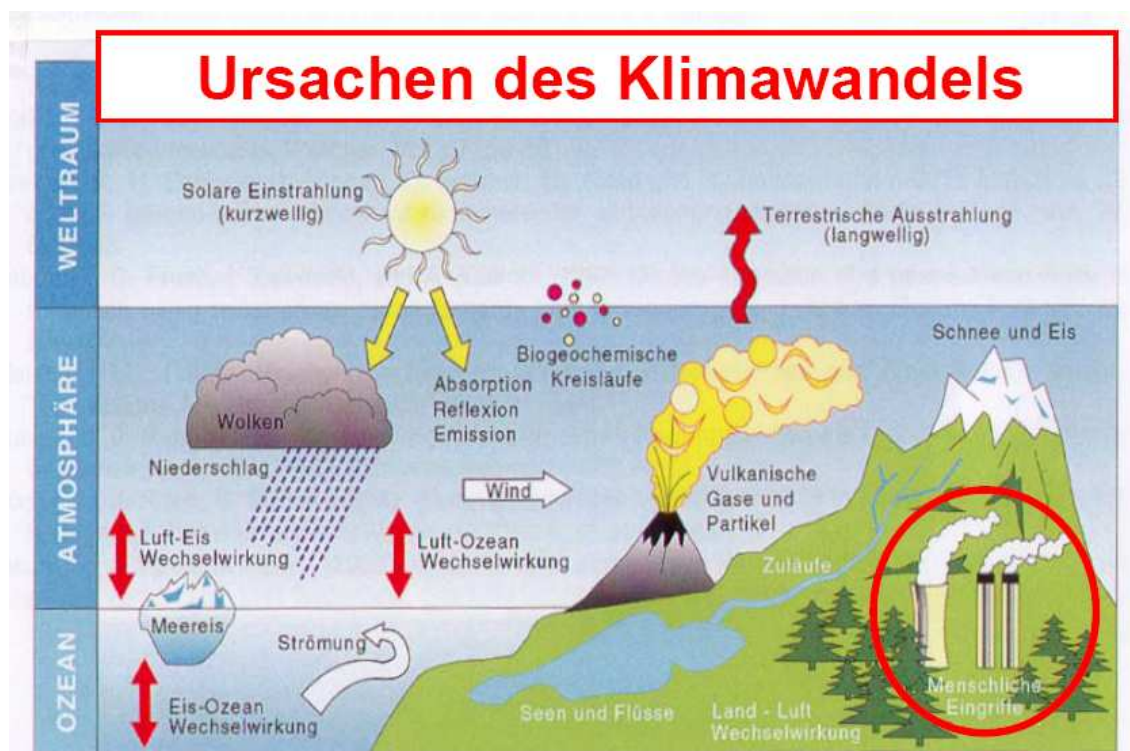


Abbildung 7: Ursachen für Klimatrends (Quelle: Cubasch und Kasang, 2000)

Im Gegensatz zur Temperatur konnte beim Niederschlag kein signifikanter Trend festgestellt werden. Zwar nahm der durchschnittliche Jahresniederschlag im 20. Jhd. um 9% zu, aber hauptsächlich fiel der Niederschlag im Winter. Auch hierbei sind regionale und saisonale Unterschiede zu vermerken, die sich nicht nur bei den Niederschlagssummen, sondern noch deutlicher bei der Niederschlagintensität oder Extremereignissen bemerkbar machen. (EITZINGER et al., 2009)

2.6. Klimaszenarien

Mit Hilfe von Klimamodellen werden Klimaszenarien berechnet. Diese Klimamodelle bestehen aus einer Vielzahl von mathematischen Gleichungen und Formeln, die versuchen, das Klimasystem der Erde auf der Grundlage von physikalischen Gesetzen zu beschreiben. Dazu müssen alle Gegebenheiten der verschiedenen Klimakomponenten wie der Atmosphäre, den Ozeanen, den Eis- und Schneedecken, sowie den Boden mit der gesamten Vegetation sowie deren Wechselwirkungen berechnet werden. Ein globales Klimamodell (GCM) muss die gesamte Erde abbilden. Die physikalischen Berechnungen in den Modellgleichungen für Masse- und Energieerhaltung gelten nur für ein geschlossenes System, wie der gesamten Erde. Bei „regionalen Klimamodellen“ (RCM) wird nur ein Teil der globalen Erdoberfläche berechnet. (EITZINGER et al., 2009)

Abbildung 8 zeigt die globale und kontinentale Berechnung der Mitteltemperatur des 20. Jahrhunderts durch GCMs. Die Berechnungen fanden mit natürlichen Veränderungen (blau) und zusätzlich mit dem Treibhauseffekt (rosa) statt, wobei die schwarzen Linien die Beobachtungen darstellen. (EITZINGER et al., 2009)

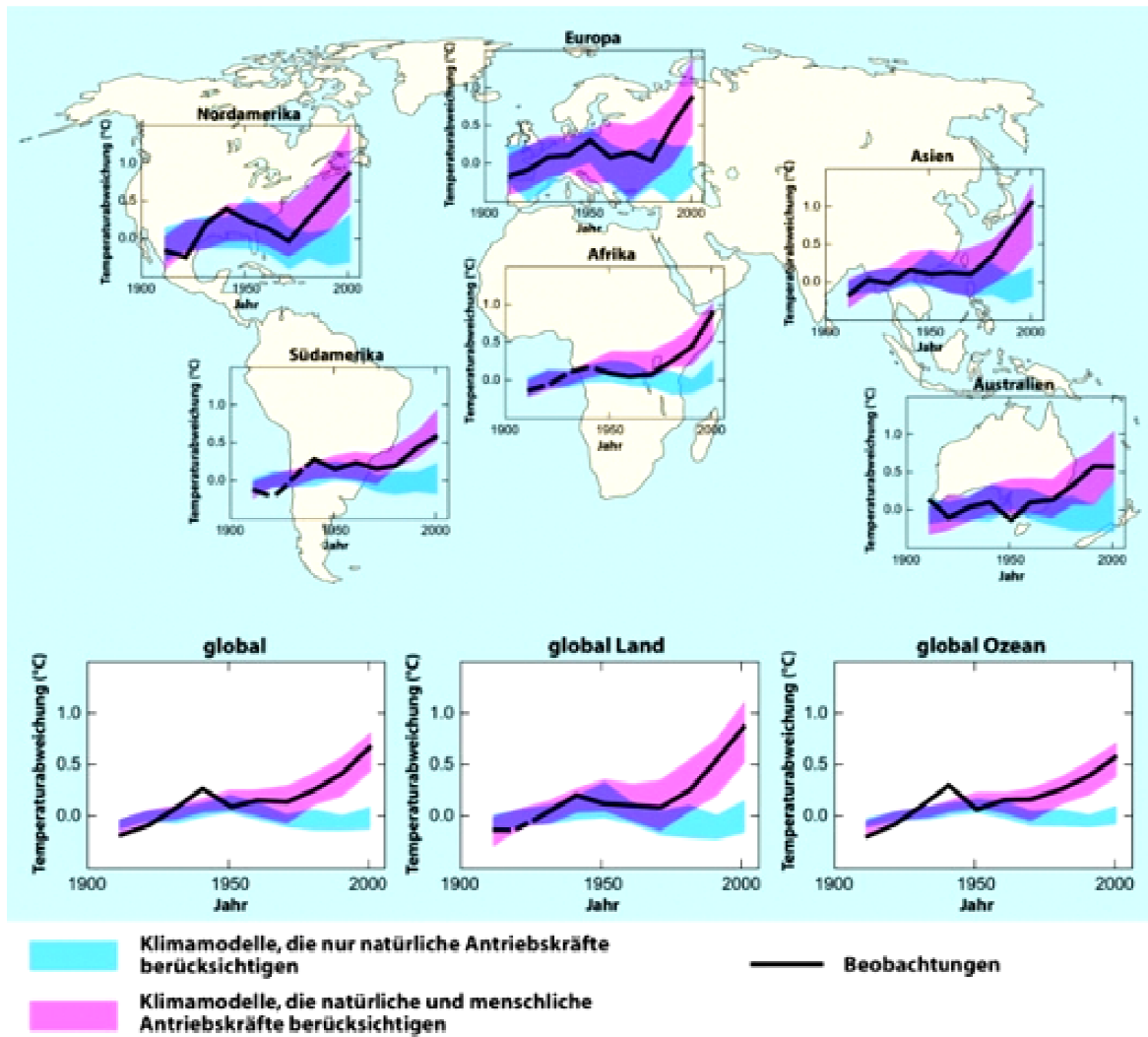


Abbildung 8: Globale und Kontinentale Temperaturveränderung (Quelle: IPCC, 2007a)

Realistische Klimaszenarien sind nur eine Komponente, die notwendig sind, um Klimaszenarien für die Zukunft produzieren zu können. Die zweite Komponente sind die Annahmen über die Veränderungen in der Zukunft bezüglich der treibenden Kräfte (Emissionen) innerhalb der Klimamodelle. Eine genaue Vorhersage, wie sich die Treibhausgasemissionen entwickeln werden, gibt es nicht. Diese sind vom Menschen abhängig. (DWD, 2011)

Zur Darstellung des Wissenstandes über den Klimawandel wurde 1988 das IPCC gegründet. Das „Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), auf Deutsch “Zwischenstaatliche Plattform zum Klimawandel“, ist eine Einrichtung der UNO. Durch diese Einrichtung lassen sich Mitgliedsstaaten von Wissenschaftlern über den Klimawandel und seine Auswirkungen beraten. Um einheitliche Randbedingungen für alle Betreiber von globalen Klimamodellen zu schaffen, hat die IPCC eine Reihe von Emissionsszenarien, mit den daraus resultierenden Treibhausgaskonzentrationen zusammengestellt. Im SRES („Special Report on Emission

Scenarios“) wurden mehr als 40 Szenarien erarbeitet. Grundlage dafür stellten die Entwicklungspfade der Menschen im 21. Jahrhundert. Es werden 2 Familien der Szenarien unterschieden. Zum einen die Familie A, welche von einer stark ökonomisch orientierten Menschheit ausgeht und zum anderen die Familie B. Familie B hingegen ist ökologisch ausgerichtet. Eine global orientierte Menschheit wird bei den 1er- Szenarien angenommen, bei den 2er- Szenarien hingegen geht man von nationalstaatlich orientiertem Handeln aus. Die Abbildung 9 zeigt die SRES - Emissionsszenarien für das 21. Jahrhundert. B1, A1B und A2 bilden die am häufigsten verwendeten Szenarien. (IPCC, 2007, EITZINGER et al., 2009)

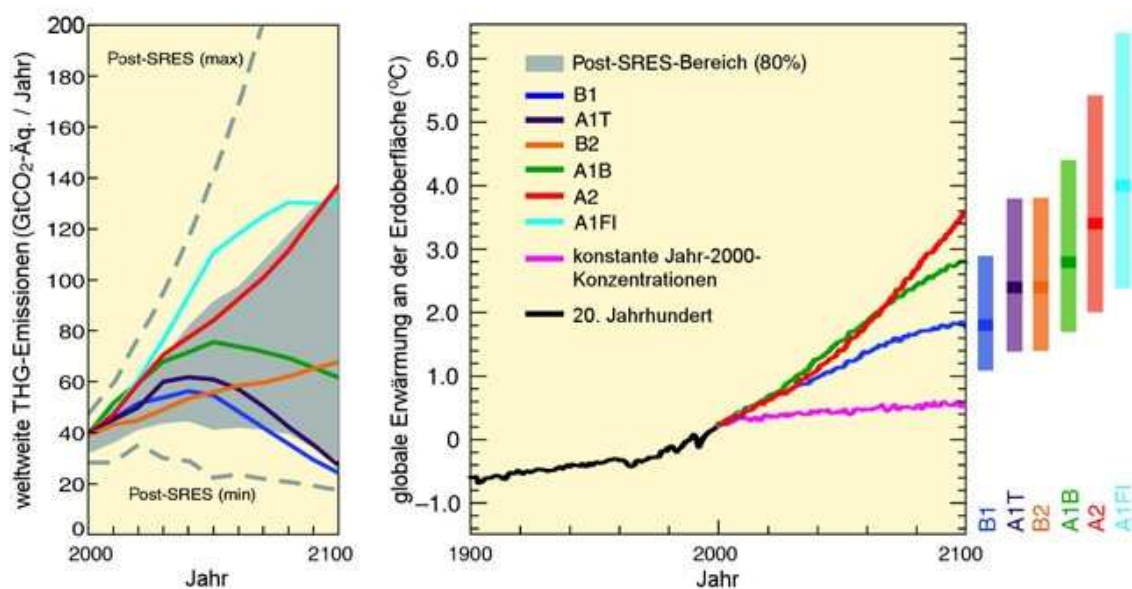


Abbildung 9: SRES - Emissionsszenarien für das 21. Jahrhundert (Quelle: IPCC, 2007a)

2.6.1. Aktuelle Klimaszenarien

Neben der Information über die Entwicklung der globalen oberflächennahen Mitteltemperatur liefert das globale Klimamodell eine deutliche räumliche Unterscheidung in der Temperaturentwicklung. In Abbildung 10 ist die räumliche Verteilung der Temperaturentwicklung für die drei Hauptszenarien dargestellt. In allen GCMs ist eine deutlich stärkere Erwärmung über den Kontinenten gegenüber den Ozeanen zu verzeichnen. Der Grund dafür ist, dass die Erwärmung nicht nur an der Oberfläche erfolgt. Das erwärmte Wasser wird durch Durchmischungsvorgänge in tiefere Schichten des Ozeans geführt. Eine deutliche Erwärmung der oberflächennahen Luftschichten in den mittleren und höheren Breiten ist in allen GCMs zu erkennen. Ein 1,5-mal stärkerer Temperaturanstieg wird in Mitteleuropa gegenüber dem globalen Mittel erwartet. In den 2020er- Jahren zeigen sich zwischen den verschiedenen Emissionsszenarien kaum Unterschiede und die Erwärmung beträgt im Mittel nicht ganz ein Grad. Große Unterschiede sind jedoch in den 2090er- Jahren zwischen den Szenarien zu erkennen. Eine besonders drastische Erwärmung ist in der Arktis (am Nordpol) deutlich zu sehen. Erwartet werden mehr als 7 °C in den A1B- und A2-Szenario. (EITZINGER et al., 2009)

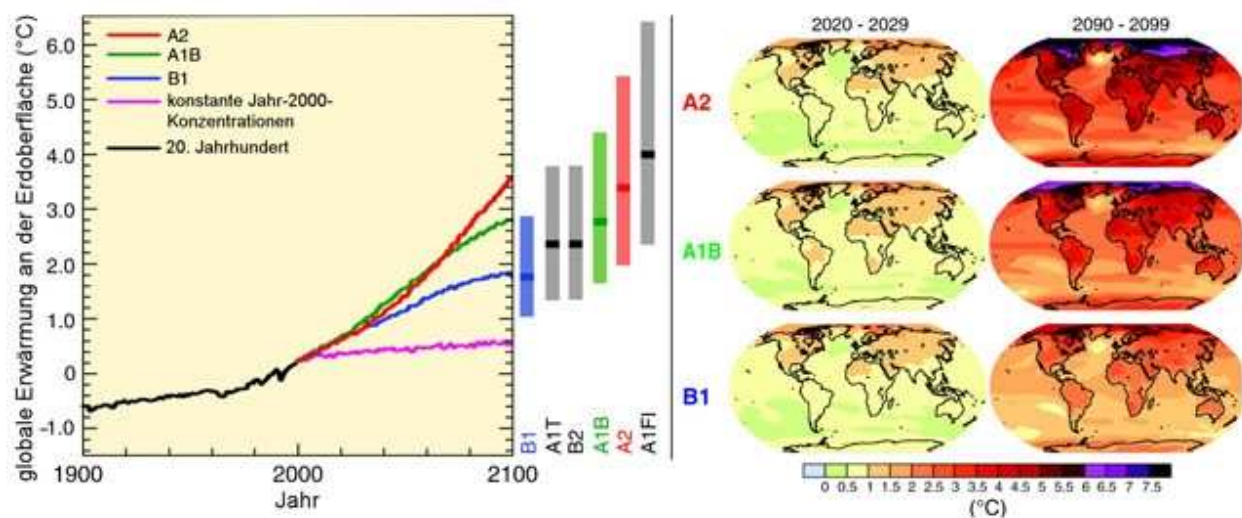


Abbildung 10: Entwicklung der Temperatur für 3 verschiedene Emissionsszenarien (Quelle: IPCC, 2007)

Die Lufttemperatur wird in einer Höhe von 2 m über dem Erdboden in freiem offenem Gelände vor Sonneneinstrahlung geschützt gemessen. Die mittlere Lufttemperatur ist der Durchschnittswert der Mitteltemperaturen desselben Zeitabschnitts während eines 30-jährigen Zeitraums.

Mit den vier Regionalen Klimamodellen REMO, CLM, WETTREG und STAR wurden die Auswirkungen des Klimawandels für Deutschland berechnet (Abbildung 11). Es wurde angenommen, dass sich die Emissionen an Treibhausgasen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten wie im Emissionsszenario A1B entwickeln werden. Dieses mittlere Szenario schätzt die zukünftigen Emissionen weder besonders optimistisch, noch besonders pessimistisch ein. (WIKI.BILDUNGSSERVER, 2011)

Das regionale und numerische Klimamodell REMO wurde vom Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg entwickelt. Es basiert zum Teil auf dem EM-Wettervorhersagemodell des Deutschen Wetterdienstes. Dieses Klimamodell wird von zahlreichen Institutionen in Europa genutzt. Untersucht wurden mit diesem Modell zahlreiche Regionen, unter anderem Indien, Brasilien und natürlich Europa, sowie viele weitere. (DWD, 2011)

Das numerische Klimamodell CLM wurde und wird von einer Vereinigung, zu dem sich 55 Institutionen (Stand September 2007) zusammengeschlossen haben, entwickelt. Die Basis des Klimamodells CLM bildet das LM-Wettervorhersagemodell des Deutschen Wetterdienstes. In den vergangenen Jahren wurden sowohl das LM-, als auch das CLM-Modell weiterentwickelt, wobei sich die Weiterentwicklungen gegenseitig befruchteten. Vor kurzem wurden beide Modelle zur COSMO-Modellfamilie vereinigt, mit der sowohl Rechnungen für Wettervorhersagen (COSMO-EU, COSMO-DE) als auch für Klimaszenarien (COSMO-CLM) durchgeführt werden können. (DWD, 2011)

WETTREG wurde von der Firma Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH entwickelt. Dieses Modell verwendet eine Wetterlagen-basierte Regionalisierungsmethode, mit der Zeitreihen täglicher Werte meteorologischer Parameter für die jeweiligen Klimaszenarien errechnet werden. (DWD,2011)

Ein weiteres regionales Klimamodell stellt das Klimamodell STAR dar und es ist ebenfalls ein statistisches Regionalisierungsmodell. Als Ausgangsgrößen werden nur verallgemeinerte Trendinformationen aus globalen Klimamodellergebnissen, für eine regionale Untersetzung, verwendet. Diese Größen werden über speziell entwickelte Ähnlichkeitsbeziehungen und

deren Änderungen mit bereits vorliegenden Beobachtungsdaten gekoppelt. Am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung wurde STAR entwickelt. (DWD, 2011)

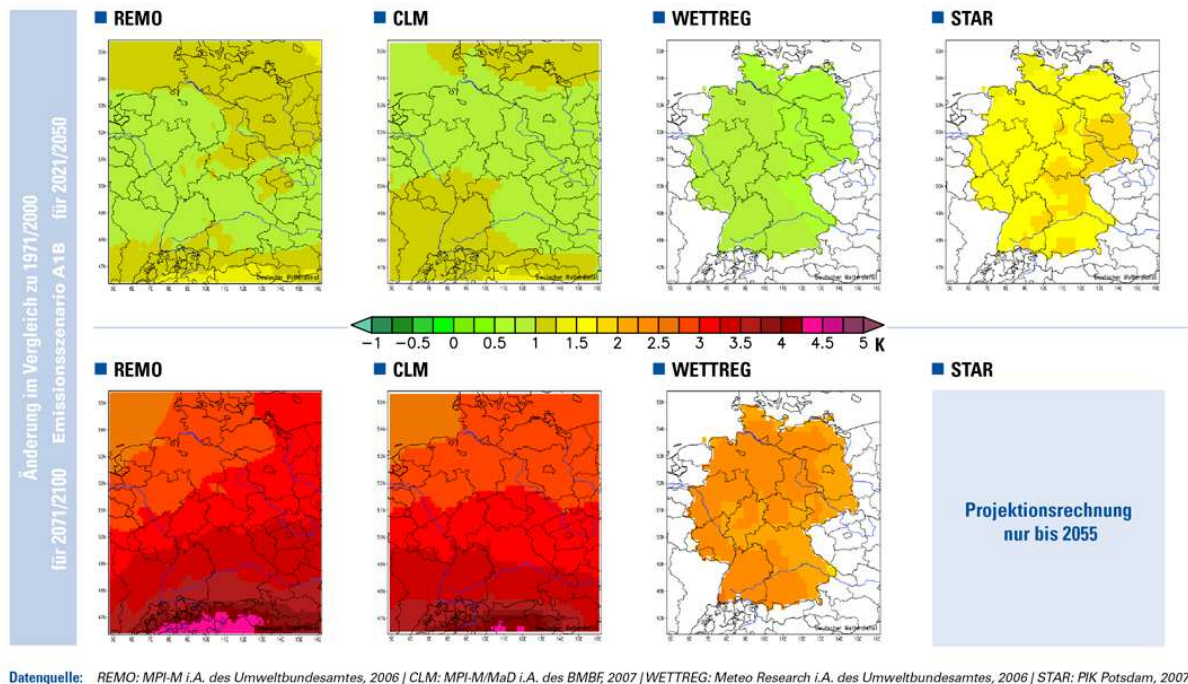


Abbildung 11: vier verschiedene regionale Klimamodelle (Quelle: DWD, 2011)

2.6.2. Wendepunkte im Klimasystem

Die Zunahme der Konzentrationen treibhauswirksamer Gase in der Atmosphäre führt zu einer allmählichen Erwärmung des Klimas, die sich unter anderem in einem Anstieg des globalen Mittels der bodennahen Lufttemperatur widerspiegelt. Das Klimasystem reagiert bei bestimmten Größenordnungen des Temperaturanstiegs - den Kipp-Punkten - mit starken Veränderungen im System. (BUNDESUMWELTAMT, 2008)

Zu diesen Änderungen zählen:

- Schmelzen des Meereises und Abnahme der Albedo in der Arktis

In den letzten 100 Jahren sind die durchschnittlichen Temperaturen in der Arktis fast doppelt so schnell gestiegen wie im globalen Mittel. Diese Feststellung treffen die Wissenschaftler im 4. Sachstandsbericht des Weltklimarates (IPCC). In diesem Bericht ist festgehalten, dass die durchschnittliche jährliche Ausdehnung des arktischen Meereises um mehr als 2 Prozent pro

Jahrzehnt abnahm. Deutlich höher ist die Abnahme im Sommer, dort liegt sie bei etwa 7 Prozent pro Dekade. (IPCC, 2007)

Eine große Eisfläche, wie die Fläche der Arktis, hat wegen der weißen Farbe eine hohe Albedo. Das bedeutet, dass ein großer Teil der einfallenden Sonnenstrahlung reflektiert wird. Eine Verringerung der Albedo wird durch eine Erwärmung der Atmosphäre verursacht, wodurch Teile der Arktis schmelzen. Durch das Schmelzen des Eises wird weniger Sonnenstrahlung reflektiert und der Untergrund erwärmt sich stärker. Die Folge ist ein weiterer Anstieg der Temperatur in der Atmosphäre. Einer der wichtigsten positiven Rückkopplungseffekte im Klimasystem ist der Prozess - Erwärmung der Atmosphäre, Schmelzen von Schnee- und Eismassen, Verringerung der Oberflächenalbedo, verstärkte Erwärmung der Atmosphäre. Ein positiver Rückkopplungsmechanismus verstärkt den Anfangsimpuls, in diesem Falle die Erwärmung des Klimas, ein negativer schwächt ihn dagegen ab. (BUNDESUMWELTAMT, 2008)

- Schmelzen des Grönländischen Eisschildes und Anstieg des Meeresspiegels

Mit der Gesamtfläche von 2,1 Millionen Quadratkilometern ist Grönland die größte Insel der Erde. Rund 80% der Fläche Grönlands sind mit einem dicken Eisschild (Grönländisches Eisschild) bedeckt. An der dicksten Stelle ist das Eis über 3000 Meter dick, der Durchschnitt liegt bei 2000 Meter. Seen entstehen, wenn das Eisschild an der Oberfläche zu schmelzen beginnt. Deren Wasser gelangt durch Gletscherspalten in die Tiefe bis auf den felsigen Grund der Insel. Dadurch entstehen Flüsse unter dem Eis, auf denen die Eismassen in Richtung Ozean gleiten. Das Grönländische Eisschild hat bereits durch den Verlust von schwimmenden Gletscherzungen, sowie durch Abschmelzen an Masse verloren. Es wird eine weiterlaufende Abschmelzung erwartet. Die Forscher rechnen bei fortwährendem Abschmelzen und einer zu geringen Zunahme des Eisschildes, in den kommenden Jahren, mit dem vollständigem Abschmelzen des Grönländischen Eisschildes und einem daraus resultierendem Meeresspiegelanstieg von bis zu 7 Metern. Dies hätte für die küstennahen Regionen gravierende Auswirkungen. (IPCC, 2007)

- Instabilität des westantarktischen Eisschildes und Anstieg des Meeresspiegels

Auf Grund der aktuellen Modellstudien gehen die Klimaforscher davon aus, dass ein verbreitetes Abschmelzen an der Oberfläche oder ein Abtauen der Antarktis nicht zu erwarten sei. (IPCC, 2007)

Möglich ist jedoch ein verstärktes Schmelzen in den Randzonen des antarktischen Inlandeises, verursacht durch die Erwärmung des Meerwassers. Daraus resultierend könnten große Eismassen in das Meer abfließen. In der Westantarktis beobachten Wissenschaftler das Abgleiten großer Eisteile in das Meer. Dort spielen allerdings auch natürliche Prozesse eine Rolle. Die Forscher können jedoch nicht ausschließen, dass auf Grund der Erwärmung des Klimas große Teile des westantarktischen Eisschildes abbrechen, ins Meer abfließen und durch Schmelzen zum Anstieg des Meeresspiegels beitragen. (BALS & HAMM, 2006)

- Störung der ozeanischen Zirkulation im Nordatlantik

Die Strömungen der Ozeane beeinflussen durch Verdunstung sowie Wärmeabgabe und Wärmeaufnahme an der Oberfläche den gesamten Wasserkreislauf der Erde. Daher können Veränderungen der Meeresströmungen das Klima deutlich beeinflussen. Angetrieben wird der Nordatlantikstrom von Dichteunterschieden der Wassermassen. Das relativ warme Wasser des Nordatlantikstroms fließt an der Oberfläche nach Norden, gelangt in kühlere Umgebung, verdunstet teilweise und kühlt sich langsam ab. Der Salzgehalt des Oberflächenwassers steigt durch die Verdunstung. Wasser ist umso schwerer, je salzhaltiger und/ oder je kühler es ist. Im Nordmeer sinkt das kalte und sehr salzhaltige Wasser wegen seiner höheren Dichte in die Tiefsee ab und fließt dort in Richtung Süden. Warmes Oberflächenwasser aus den Tropen strömt in nördliche Richtung, so dass eine Zirkulation entsteht. Diese Zirkulation wird auch thermohaline Zirkulation genannt (griechisch: thermos für Wärme und halas für Salz). In West- und Nordeuropa herrscht vergleichsweise mildes Klima, milder als in anderen Regionen gleicher geografischer Breite, aufgrund des Wärmetransports des Nordatlantikstroms nach Norden. Durch die Klimaerwärmung sind folgende Prozesse möglich: das Oberflächenwasser im Nordatlantik kühlt sich auf seinem Weg in Richtung Norden nicht mehr so stark ab, die Niederschläge nehmen zu und durch Schmelzen von Eismassen des grönländischen Eispanzers sowie weiterer Gletscher strömt Süßwasser in großer Menge in den Nordatlantik. Als Folge dessen ist, dass das salzhaltige Meerwasser verdünnt und erwärmt wird. Dadurch könnte das Absinken der kalten, schwereren Wassermassen im Nordpolarmeer verringert und die thermohaline Zirkulation abgeschwächt oder sogar völlig zum Erliegen gebracht werden. (RAHMSTORF, 2004)

Versiegt der Nordatlantikstrom in näherer Zukunft, kommt es in Nordwesteuropa zu einer Abkühlung. Diese Abkühlung erfolgt jedoch in einer Zeit, in der sich das Klima bereits erwärmt hat. Nach heutigen Erkenntnissen würde ein Versiegen des Nordatlantikstroms die Erwärmung in Nordwesteuropa abmildern und im Extremfall zu einer Abkühlung führen.

Neben einer möglichen Abkühlung könnte es zu einer weiteren Erwärmung der Wassermassen in der Tiefsee führen und deshalb langfristig zu einem zusätzlichen Anstieg des globalen Meeresspiegels von bis zu 1 Meter kommen. Damit sind Auswirkungen auf marine Ökosysteme und die Fischereiindustrie verbunden. Außerdem führen Änderungen der ozeanischen Zirkulation zu kurzfristigen Meeresspiegelschwankungen. (RAHMSTORF, ZICKFELD, 2005)

- Zunahme und mögliche Persistenz des El-Niño-Phänomens

El Niño (spanisch: das Christkind) ist ein Phänomen im tropischen Pazifik, bei dem die Oberflächentemperaturen des Ozeans ungewöhnlich erhöht sind. Wissenschaftler beobachten dort die stärksten Schwankungen der Wasseroberflächentemperaturen. Längs des Äquators herrscht im Pazifik ein Temperaturgefälle. Die Wasseroberflächentemperatur im Ostpazifik liegt bei etwa 20 °C und im Westpazifik werden Temperaturen von 30°C erreicht. Über dem warmen Westpazifik erwärmt sich die Luft und steigt auf. Dabei bilden sich hoch reichende Wolken mit ergiebigen Niederschlägen. Diese kommen unter anderem den tropischen Regenwäldern Indonesiens zugute. Für sehr trockene klimatische Bedingungen sorgen die großräumig absinkenden Luftmassen über dem kälteren Ostpazifik. Durch eine Schwächung oder gar Ausbleiben der Passatwinde, welche normalerweise das gesamte Jahr wehen, tritt bei El Niño eine großräumige Erwärmung des oberen Ozeans im gesamten tropischen Pazifik auf. Die Folgen der Änderung der Meeresoberflächentemperatur für die atmosphärische Zirkulation sind starke Niederschläge in den Regionen Südamerikas, in denen sonst Trockenheit herrscht während in Indonesien und Australien Dürren herrschen. Negativen Auswirkungen von El Niño-Ereignissen kann unter anderem eine starke Vermehrung von Mückenarten in Kolumbien sein, die Malaria im größeren Ausmaß als unter normalen Bedingungen übertragen. Ergebnisse mit Klimamodellen deuten darauf hin, dass der Ausstoß von Treibhausgasen zu einer starken Erwärmung des Ostpazifiks und einer erheblich geringeren Erwärmung des Westpazifiks führt. Für die Zukunft würde es bedeuten, dass El Niño-Situationen häufiger auftreten, als das bisher der Fall war. (BUNDESUMWELTAMT, 2008)

- Störung des Indischen Monsunregimes

Der Monsun ist ein System von regelmäßig wiederkehrenden, jahreszeitlich wechselnden Winden. Er tritt in tropischen Regionen auf und ist das Resultat der unterschiedlich starken Aufheizung von großen Land- und Meeresflächen. Durch höhere Konzentrationen an

Treibhausgasen in der Atmosphäre steigt die Temperatur besonders über den Landflächen an. Dadurch ist das sommerliche Hitzetief über dem Kontinent stärker ausgeprägt. Dies führt zu einer Intensivierung des Indischen Sommermonsuns mit mehr Niederschlägen. Gegenläufig ist die Luftverschmutzung über Indien und China, welche immer mehr zunimmt und die Atmosphäre enthält deshalb viele Aerosole (schwebende Teilchen). Aerosole streuen und reflektieren die Sonnenstrahlung, so dass weniger Strahlung bis zum Erdboden gelangt. Durch Waldrodungen wird die Beschaffenheit der Erdoberfläche verändert und daraus resultiert eine Erhöhung der Albedo. Deshalb erwärmt sich die Luft über dem Kontinent in geringerem Maße, und der Sommermonsun ist weniger stark ausgeprägt oder bildet sich im Extremfall gar nicht aus. Es ist noch nicht geklärt, ob sich die Abschwächung oder die Verstärkung des Monsunregimes künftig stärker durchsetzen wird. (BUNDESUMWELTAMT, 2008)

- Instabilität der Sahel-Zone in Afrika

Durch die Erwärmung des Klimas sind auch extreme Entwicklungen in Afrika möglich. Laut IPCC (2007) droht dem gesamten südlichen Afrika, das bereits trockener geworden ist, ein immer größerer Wassermangel. Allerdings sind die Ergebnisse unterschiedlicher Klimamodelle für diese Region uneinheitlich. Einige Ergebnisse verschiedener Klimamodelle deuten darauf hin, dass es auch eine Begrünung der Sahel-Zone geben könnte. Für die Region südlich der Sahel-Zone droht die Trockenheit dagegen zuzunehmen. In dieser Region sind sehr unterschiedliche Entwicklungen möglich. (BUNDESUMWELTAMT, 2008)

- Austrocknung und Kollaps des Amazonas-Regenwaldes

Der Amazonas-Regenwald ist das größte tropische Regenwaldgebiet der Erde, und zugleich ist diese Region auch das größte Flusseinzugsgebiet. Der Regenwald wird immer weiter zerstört. Ursachen sind - meist illegale - Holzeinschläge, der Ausbau von Infrastruktur, Umwandlung der Wälder in Weideland und landwirtschaftlich genutzte Flächen (z.B. für Rinderzucht und Sojaanbau) sowie Ölförderung. Auf diese Weise wurden schon 17 Prozent der ursprünglichen Waldbedeckung im Amazonas-Gebiet vernichtet. Weitere 17 Prozent des Waldes sind bereits geschädigt. Mit der Rodung des Waldes geht dessen wertvolle Kapazität zur Bindung von Kohlendioxid aus der Luft verloren. Außerdem werden Brandrodungen durchgeführt, wodurch zusätzlich Kohlendioxid freigesetzt wird. Wird der Regenwald weiter vernichtet und schreitet die globale Erwärmung weiter fort und es droht eine Austrocknung des Amazonas-Regenwald. Einige Klimamodelle zeigen einen vollständigen

Zusammenbruch des Amazonas-Regenwaldes in diesem Jahrhundert. Die globalen Folgen wären eine massive Zunahme der atmosphärischen Kohlendioxid-Konzentrationen und damit eine erhebliche Verstärkung der globalen Erwärmung. (WWF, 2007)

- Kollaps der borealen Wälder

Mehr als ein Drittel der weltweiten Waldfläche umfassen die borealen Wälder mit 15 Millionen Quadratkilometern. Hauptsächlich handelt es sich um Nadelwälder. In Gebieten, in denen die Erwärmung des Klimas zu verstärkter Trockenheit und größerer Hitze im Sommer führt, sind die an die bisherigen klimatischen Bedingungen angepassten Wälder gefährdet. Die Bäume werden anfälliger gegenüber Krankheiten und Parasiten, die Reproduktionsraten nehmen ab und Waldbrände treten häufiger auf, was wiederum zur Freisetzung von Kohlendioxid führt. Es kann zur Ausweitung von Grasland kommen, wodurch die Bodenfeuchte noch weiter abnimmt. Der im Boden gebundene Kohlenstoff wird so freigesetzt. Außerdem findet auch hier eine Abholzung des Waldes statt. Dadurch kann es zu einem Zusammenbruch der borealen Wälder kommen. (WWF, 2007)

- Auftauen des Permafrostbodens unter Freisetzung von Methan und Kohlendioxid

Wenn die Temperatur des Bodens oder Sediments mindestens zwei Jahre in Folge bei null Grad Celsius oder darunter liegt, spricht man von Permafrost. Permafrostböden findet man in großen Teilen Russlands, Kanadas, Alaskas und in westlichen Teilen Chinas. In Permafrostböden sind große Kohlenstoffvorräte eingelagert, von denen Teile infolge der Klimaerwärmung in die Atmosphäre gelangen können. Man unterscheidet die Freisetzung von Kohlenstoff nach natürlichen Tauprozessen im Frühjahr und infolge der Klimaerwärmung. Im Frühjahr tauen die oberen Bodenschichten des Permafrostbodens auf. Der darunter liegende Boden bleibt gefroren, so dass das Schmelzwasser nicht abfließen kann und sich Feuchtgebiete bilden. In diesen Feuchtgebieten tritt eine kurze Wachstumsphase der Vegetation ein. Während der Wachstumsphase nehmen die Pflanzen über die Photosynthese Kohlendioxid aus der Atmosphäre auf. Mikroorganismen zersetzen nach dem Absterben der Vegetation das organische Material und der eingelagerte Kohlenstoff gelangt teilweise zurück in die Atmosphäre. Die biologische Abbaurate ist wegen der nasskalten Umgebung jedoch gering. Deshalb wird seit Ende der letzten Eiszeit - vor etwa 11 000 Jahren – Kohlenstoff in den arktischen Böden eingelagert.

(BUNDESUMWELTAMT, 2008)

Laut IPCC stiegen die Oberflächentemperaturen des Permafrostbodens in der Arktis seit den 1980er Jahren um bis zu 3 Grad Celsius. Die Schicht, die im Frühjahr und Sommer auftaut, wird in vielen Gebieten immer mächtiger und Teile dieser Schicht frieren im Winter nicht wieder ein. Neben der zunehmenden Tiefe der auftauenden Bodenschichten führt die Klimaerwärmung auch zu einer verlängerten Auftauphase der oberen Schichten. Dadurch wird mehr organisches Material abgebaut und der Boden setzt größere Mengen Methan und Kohlendioxid frei. Die Methan- und Kohlendioxidemissionen aus tauenden Permafrostböden kommen zu den anthropogenen Treibhausgasemissionen hinzu und verstärken die Klimaerwärmung. Dieser Prozess stellt eine wichtige positive Rückkopplung (verstärkende Wirkung) im Klimasystem dar. (IPCC, 2007)

- Schmelzen der Gletscher und Abnahme der Albedo im Himalaya

Nach den polaren Eiskappen und Grönland bilden die Gletscher im Himalaya den größten Eiskörper der Erde. Der weltweite Rückzug der Gebirgsgletscher schließt auch die Gletscher im Himalaya ein. In Folge des anhaltenden Schmelzen der Gletscher im Himalaya, ist auf längere Sicht die Wasserversorgung von mehreren hundert Millionen Menschen in China, Indien, Nepal, Pakistan und Bhutan gefährdet. Eine Verringerung, der mit Schnee und Eis bedeckten Fläche bedeutet eine Abnahme der Oberflächenalbedo (Abnahme der Reflektion der Sonnenstrahlung) und damit höhere Lufttemperaturen. Ein verstärkender Effekt ist auch durch das gleichzeitige Eintreten eines anderen Kippunktes möglich. Falls sich der indische Monsun abschwächen würde, wären geringere Niederschläge die Folge und damit eine weitere Verringerung des Wasserdargebotes, die zum abnehmenden Schmelzwasser noch hinzu kommen würde. Für die Wasserversorgung in Indien würden sich damit zweifellos immense Probleme ergeben. Geringere Niederschläge bedeuten außerdem weniger Schneefall auf Gletschern, verringerten Gletscherzuwachs und damit eine Verstärkung des Gletscherrückgangs. (BUNDESUMWELTAMT, 2008)

- Versauerung der Ozeane und Abnahme der Aufnahmekapazität für Kohlendioxid

Der größte Speicher von Kohlenstoff sind die Weltmeere. Im Ozean ist etwa 50-mal mehr Kohlendioxid gespeichert als in der Atmosphäre und 20-mal mehr als in der Biosphäre und den Böden. Sie sind die wichtigste Kohlendioxid-Senke, denn die Weltmeere nehmen einen großen Teil des vom Menschen in die Atmosphäre ausgestoßenen Kohlendioxids auf. Der Eintrag von Kohlendioxid in die Ozeane erhöht sich mit steigender Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre. Im Ozean bildet es mit Wasser Kohlensäure

und Bicarbonat und bewirkt eine Versauerung des Meerwassers. Kohlendioxid wird bis in die Tiefsee hinunter gemischt, wo eine langsame Auflösung von kalkhaltigen Sedimenten der Versauerung entgegenwirkt. Viele Meereslebewesen, wie bestimmte Planktongruppen, Muscheln, Schnecken und Korallen, benötigen für den Aufbau ihrer Knochen- und Schalenstrukturen Kalk den sie aus dem Meerwasser gewinnen. Saures Wasser behindert die Kalkbildung, was zur Schwächung des Knochen- und Schalenaufbaus bis hin zur Knochenauflösung dieser Lebewesen führen kann. Eine weitere ungebremste Versauerung der Ozeane, die unter Umständen die gesamte Nahrungskette im Meer stört, hätte deshalb ungeahnte Folgen. (BUNDESREGIERUNG, 2006)

- Freisetzung von Methan aus Meeresböden

Im Meeresboden lagern Kohlenstoffmengen in Form von Methanhydraten. Durch die Erwärmung des Klimas besteht die Gefahr, dass aus diesen Methanhydraten das Treibhausgas Methan freigesetzt wird, in die Atmosphäre gelangt und die Erwärmung weiter verstärkt. Methan ist ein erheblich stärkeres Treibhausmittel als Kohlendioxid und ist deshalb in der Auswirkung gravierender. Die genaue Größenordnung der Vorkommen von Methanhydrat ist nicht bekannt. Der WBGU hält Schätzungen von 500 bis 3000 Gigatonnen Methanhydrat für vertrauenswürdig. Methanhydrate sind nur unter bestimmten Bedingungen stabil. Die Bedingungen, wie hoher Druck und niedrige Temperatur, herrschen am Meeresboden ab etwa 500 Meter Wassertiefe. In polaren Gebieten mit sehr niedrigen Wassertemperaturen kommt Methanhydrat in geringerer Tiefe, ab etwa 250 Metern am Meeresboden vor. Mit zunehmender Bodentiefe steigt die Temperatur wegen der Erdwärme an und das Methanhydrat wird instabil. Unterhalb dieser Stabilitätszone von einigen 100 Metern kann Methan wieder gasförmig im Sediment vorkommen. Findet eine Erwärmung in der Tiefsee statt, welche Temperaturerhöhungen in der Methanhydratschicht hervorruft, verringert sich die Stabilitätszone des Hydrats. Wird die Stabilitätszone instabil kann Methangas zum Beispiel durch kleine Kanäle in die Atmosphäre entweichen. Eine Erhöhung der Meeresoberflächentemperaturen wird sich in der Regel nur langsam - im Laufe von einigen Jahrhunderten - bis zum Meeresboden durchsetzen. Ähnlich lange dauert es, bis sich die Sedimentschicht am Meeresboden bis in mehrere 100 Meter Tiefe erwärmt. Deshalb ist das Entweichen von Methan in erster Linie eine langfristige Gefahr für das Klima. Über Jahrhunderte könnte kontinuierlich Methan freigesetzt werden, das die globale Erwärmung verstärkt und deren Eindämmung auf Dauer erschwert. Eine kurzfristige Destabilisierung von Methanhydrat ist nur bei Hydratvorkommen in geringer Meerestiefe und in gut durchmischten Meeresgebieten möglich. (IPCC, 2007)

2.7 Kurzer Überblick zur Klimageschichte Mitteleuropas

Klimageschichte wird von Wetter- und Klimageschehnissen in der Vergangenheit beschrieben. Je nach Betrachtungszeitraum geht es um wenige Jahrzehnte oder um mehrere Jahrtausende. Hier wird als Klimageschichte der letzte Abschnitt des Holozäns betrachtet (Abbildung 12). Die Klimastabilisierung des Holozäns kann als eine der Voraussetzungen für die Entwicklung der komplexen menschlichen Zivilisation in den letzten 5000 Jahren gesehen werden. In den Kältephasen kam es zu Gletschervorstößen im Hochgebirge, Tieferlegung der Vegetationsgrenzen, großräumigem Rückzug Wärme liebender Nutzpflanzen, massiven Ernteverlusten bis zu den Problemen in den sich häufenden Extremwintern. Bis heute erweisen sich Kältephasen vor allem in den Pol nahen Gebieten als wirtschaftlich schwierig. Mit Trockenheit verbundene Wärmephasen stellen Gesellschaften in den durch Wassermangel bedrohten südlichen Regionen vor große Herausforderungen. (EITZINGER et al., 2009)

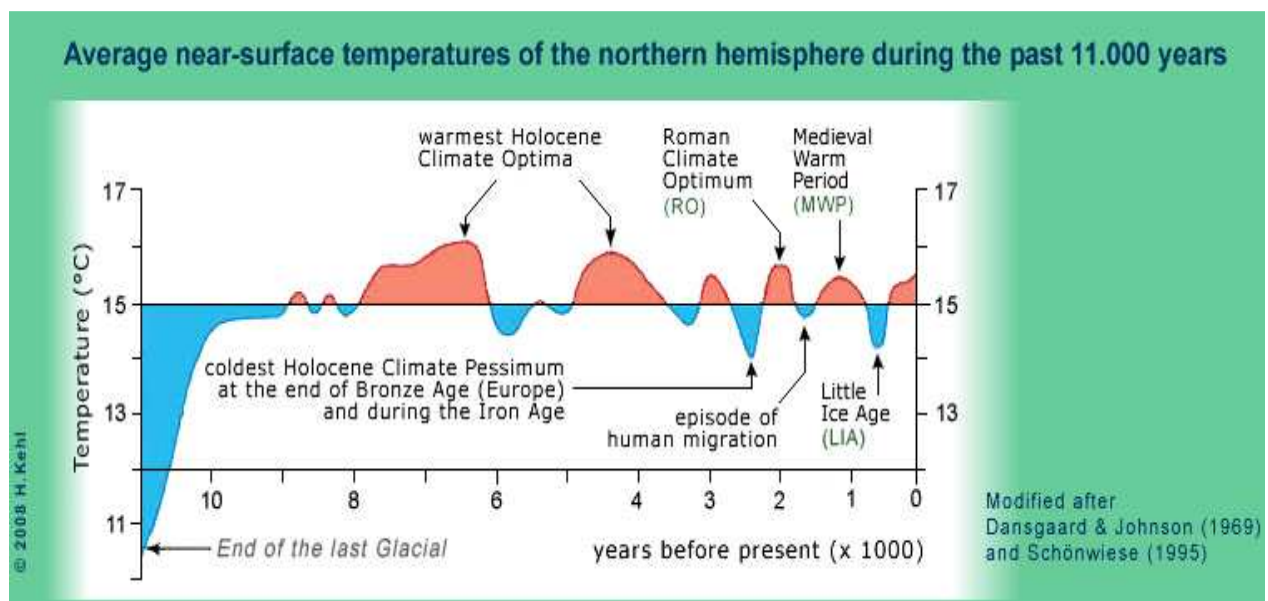


Abbildung 12: Klimageschichte ab dem Holozäns (Quelle: SCHÖNWIESE, 1995)

In der Phase des Wärmeoptimums des Holozäns vor 8000 bis 4000 Jahren lagen die Temperaturen insbesondere in den Pol nahen Gebieten um bis zu über zwei Grad über dem mittleren Temperaturniveau des 20. Jahrhunderts. Vor etwa 5000 Jahren setzte mit dem leichten Rückgang der Sonneneinstrahlung eine generelle Abkühlung ein. In den heute vollariden Regionen breiteten sich die Wüsten rasch auf ihre heutige Ausdehnung aus. Aus

heutiger Sicht ging diese Abkühlung mit Schwankungen bis zu den Höhepunkten der „Kleinen Eiszeit“ im 16. bis 19. Jahrhundert weiter. Die nachfolgende Erwärmungsphase war vorerst primär solar gesteuert und stellt bis Mitte des 20. Jahrhunderts in etwa das Temperaturniveau der mittelalterlichen Wärmeperioden her. Nach einem kurzen Wärmeoptimum um 1950 beginnt der nachweisbare menschliche Einfluss durch Aerosole und Sulfat. Zunächst geschieht es dämpfend, nach deren Reduktion ab den 1980er- Jahren durch die Effekte der Treibhausgase erwärmt sich das globale Klima stetig. Zusätzlich wirken die vorwiegend erwärmend wirkenden Einflüsse der Landnutzung. Diese reichen von lokalen Effekten durch Versiegelung über regionale Stadteffekte bis hin zu großräumig wirksamen Einflüssen von Waldrodungen im tropischen und subtropischen Raum. (EITZINGER et al., 2009)

2.8. Reaktionsmuster von Tieren auf bestimmte Klimafaktoren

Im Gegensatz zu den Pflanzen sind Tiere nicht auf Strahlung und CO₂ in der Atmosphäre zur Energie- bzw. Substanzgewinnung angewiesen. Sie zeigen jedoch in Bezug auf die Temperatur eine Sensitivität gegenüber klimatischen Einflüssen. Tiere haben einen Bereich der optimalen Umgebungstemperatur, der artspezifisch sehr unterschiedlich sein kann. Inwieweit äußere Temperaturen ausgeglichen werden können, hängt von den jeweiligen Strategien zur körpereigenen Temperaturregulierung ab. Durch ihre Bewegungsfreiheit sind Tiere in der Lage hoher Einstrahlung bzw. hohen Temperaturen auszuweichen. Sie suchen sich dann zum Beispiel eine schattigere und kühlere Umgebung. Außerdem können sie ihre Aktivität über den Tagesverlauf steuern und so die für sie günstigeren Tageszeiten nutzen. In Bezug auf die klimatischen Einflüsse auf Körperformen wurde die bergmannsche Regel aufgestellt. Diese besagt, dass gleichwarme Tiere einer Art oder einer Gattung in kalten Gebieten größer sind als in warmen Gegenden. Dadurch haben sie ein günstiges Oberflächen-Volumen-Verhältnis und die Wärmeverluste reduzieren sich. Tiere in kühleren Regionen legen zusätzlich noch Fettschichten zur Isolation gegen die Kälte an. Die landwirtschaftlichen Nutztiere zählen zu den gleichwarmen Tieren, das heißt sie können ihre Körpertemperatur selbst regulieren und sind weitgehend von ihrer Umgebung unabhängig. Ihre Körpertemperatur liegt bei 36°C bis 41°C und wird durch Regulationsprozesse und Regulationsvorkehrungen konstant gehalten. Zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur wird Energie benötigt, diese ist abhängig von der Nahrung, ihrer Menge und ihrer Zusammensetzung. Die Regulation der Körperkerntemperatur besitzt den absoluten Vorrang vor allen körpereigenen

Regelsystemen. In Ausgleichssituationen kann es zu einer Benachteiligung anderer Systeme kommen, beispielsweise bei Milchkühen sinkt die Milchleistung oder bei Legehennen nimmt die Größe des Eis ab. Jede Tierart besitzt eine thermoneutrale Zone, das heißt einen Temperaturbereich der Tierumgebung, der keine Energie zur Thermoregulation erfordert. In diesem Bereich herrschen optimale klimatische Bedingungen für Gesundheit und Leistung. Mit dem Wachstum und der daraus resultierenden Veränderung vom Verhältnis zwischen Köpervolumen und Körperoberfläche verändert sich auch die thermoneutrale Zone. Bei Jungtieren liegt daher die thermoneutrale Zone in einem höheren Temperaturbereich als bei erwachsenen Tieren. Das thermische Wohlbefinden wird auch durch die Luftfeuchte und der Luftströmung beeinflusst. Wenn die Umgebungstemperatur des Tieres oberhalb der thermoneutralen Zone liegt, wird die Wärmebildung herabgesetzt und die Wärmeabgaben erhöht. Dies erfolgt durch die Weitstellung von Gefäßen und durch Schwitzen, aber auch durch verändertes Verhalten. Kann trotz der Maßnahmen zur Wärmeabgabe, die im Stoffwechsel erzeugte Wärme nicht abgegeben werden, kommt es zur Hyperthermie und zum Hitzestress. Die Schwere des Hitzestresses ist abhängig von der aktuellen Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, aber auch die Länge der Hitzestressperiode, das Ausmaß der Abkühlung in der Nacht sowie die Ventilation und die Luftgeschwindigkeit. Neben den klimatischen Faktoren kommen auch individuelle Faktoren, wie die Größe des Tieres, die Dichte und Farbe des Haarkleids, Haltungsbedingungen und auch genetische/ züchterische Merkmale hinzu. (EITZINGER et al., 2009)

3. Material und Methode

3.1. Stichproben aus verschiedenen Schafbetrieben in Brandenburg

Ausgewählt wurden 6 Schafbetriebe aus dem Land Brandenburg, welche in unterschiedlichen Regionen liegen. Zur Analyse wurden Betriebe verwendet, die über Aufzeichnungen ihrer Ablammperioden verfügten. Untersucht wurden jeweils 3 Betriebe, die die Fleischrasse schwarzköpfiges Fleischschaf und die Landschaftsrasse Skudde halten. Die Datenerhebung umfasst einen Zeitraum von 10 Jahren (von 1999 bis 2009).

3.1.1. Betriebe mit Haltung vom schwarzköpfigem Fleischschaf

Betrieb 1

Standort:	Landkreis Potsdam – Mittelmark
Rasse:	schwarzköpfiges Fleischschaf
Mutterschafe:	220
Deckperiode:	Mitte August bis Ende September
Ablammung:	Januar bis Februar
Absetzalter:	8 – 10 Wochen
Mast:	Stallintensivmast
Stalltage:	Mitte Dezember bis Ende April
Weidetage:	Ende April bis Mitte Dezember
landwirtschaftliche Nutzfläche:	Ackerland: 639,7 ha Grünland: 359,6 ha davon ca. 125 ha Hutungen und Schafweiden
Bonität:	Ackerland: \varnothing 28 BP

Grünland: ø 31 BP

Weideflächenbeschaffenheit:	Nutzung von Öd – und Unland, Wiesen mit Seggen und Binsen, sowie geringen Anteil Klee, zum Teil sehr feuchte Standorte, Nachweide,
Futterkomponenten im Winter:	Heu, Stroh, Maissilage, Getreide, Rapsextraktionsschrot, Lämmerpellets, Salz und Mineralstoffgemisch (ganzjährig)
Arbeitskräftebesatz:	1 AK
Krankheiten in den letzten 10 Jahren : (Besonderheiten)	Blauzunge, Klostridien
Behandlungen:	Impfungen gegen Blauzungen und Chlamydienaborte, Klauenschnitt im Frühjahr und im Herbst, Parasitenbehandlung vor Weideauftrieb und vor Stalleintrieb
Schafschur:	Ende November

Betrieb 2

Standort:	Uckermark
Rasse:	schwarzköpfiges Fleischschaf
Mutterschafe:	450
Deckperiode:	Mitte Dezember bis Anfang Februar
Ablammung:	Mai bis Ende Juni
Absetzalter:	3 – 4 Monate
Mast:	Weidemast
Stalltage:	keine
Weidetage:	ganzjährig
landwirtschaftliche Nutzfläche:	Ackerland: 300 ha

	Grünland: 150 ha
Bonität:	Ackerland: ø 25 BP
	Grünland: ø 35 BP
Weideflächenbeschaffenheit:	Nutzung von Niedermoorstandorten, Wiesen, Ackergras, Öd – und Unland, Ackerfutter wie Klee gras und Luzerne
Futterkomponenten im Winter:	Heu, Klee grassilage, Luzernesilage, Salz und Mineralstoffgemisch (ganzjährig)
Arbeitskräfte:	1 – 2 AK
Krankheiten in den letzten 10 Jahren: (Besonderheiten)	keine
Behandlungen:	Klauenschnitt im Frühjahr und im Herbst, Klauenbad, Parasitenbehandlung vor Weideauftrieb und vor Stalleintrieb, keine Impfungen
Schafschur:	Mitte April

Betrieb 3

Standort:	Dahme – Spreewald
Rasse:	schwarzköpfiges Fleischschaf
Mutterschafe:	500
Deckperiode:	Juli (Hauptdeckzeit)
Ablammung:	Dezember bis Januar (Hauptablammung)
Absetzalter:	10 Wochen
Stalltage:	Anfang Dezember bis Februar/ März
Weidetage:	Februar/ März bis Anfang Dezember
landwirtschaftliche Nutzfläche:	Ackerland: 30 ha

	Grünland: 57,5 ha
Bonität:	Ackerland: ø 28 BP
	Grünland: ø 25 BP
Weideflächenbeschaffenheit:	Niedermoorwiesen, trockenes Grünland, Ackergras
Futterkomponenten im Winter:	Heu, Biertreber, Kraftfutter, Ackergras, Salz und Mineralstoffgemisch (ganzjährig)
Arbeitskräfte:	1 AK
Krankheiten in den letzten 10 Jahren: (Besonderheiten)	keine
Behandlungen:	Klauenschnitt im Frühjahr, Parasitenbehandlung im Juni, keine Impfungen
Schafschur:	Mai

3.1.2. Betriebe mit Haltung von Skudden

Betrieb 4

Standort:	Uckermark
Rasse:	Skudde
Mutterschafe:	101
Deckperiode:	September bis Oktober
Ablammung:	Januar bis Ende Februar
Absetzalter:	3 Monate
Stalltage:	Anfang November bis Anfang Mai
Weidetage:	Anfang Mai bis Anfang November

landwirtschaftliche Nutzfläche:	Ackerland: 789 ha Grünland: 264 ha
Bonität:	Ackerland: ø 42 BP Grünland: ø 45 BP
Weideflächenbeschaffenheit:	Wiesen, Hutungen, Öd – und Unland
Futterkomponenten im Winter:	Heu, Grassilage, Salz und Mineralstoffgemisch (ganzjährig)
Arbeitskräfte:	1 AK
Krankheiten in den letzten 10 Jahren: (Besonderheiten)	keine
Behandlungen:	Klauenschnitt im Frühjahr und im Herbst, Klauenbad, Parasitenbehandlung vor Weideauftrieb und vor Stalleintrieb, keine Impfungen
Schafschur:	Mai / April

Betrieb 5

Standort:	havelländisches Luch
Rasse:	Skudde
Mutterschafe:	63
Deckperiode:	Ende November bis Anfang Januar
Ablammung:	März bis April
Absetzalter:	4 Monate
Stalltage:	keine
Weidetage:	ganzjährig
landwirtschaftliche Nutzfläche:	Grünland: 65 ha

Bonität:	Grünland: ø 25 BP
Weideflächenbeschaffenheit:	Niedermoorgrünland mit kleinen Sandrücken
Futterkomponenten im Winter:	Heu, Salz und Mineralstoffgemisch (ganzjährig)
Arbeitskräfte:	1 – 2 AK
Krankheiten in den letzten 10 Jahren: (Besonderheiten)	keine
Behandlungen:	Klauenschnitt im Frühjahr und im Herbst, Klauenbad, Parasitenbehandlung vor Weideauftrieb und vor Stalleintrieb, keine Impfungen
Schafschor:	April

Betrieb 6

Standort:	Oberhavel
Rasse:	Skudde
Mutterschafe:	34
Deckperiode:	Herbst
Ablammung:	Frühjahr
Absetzalter:	4 Monate
Stalltage:	100
Weidetage:	265
landwirtschaftliche Nutzfläche:	Grünland: 10 ha
Bonität:	Grünland: ø 25 BP
Weideflächenbeschaffenheit:	artenreich, extensiv
Futterkomponenten im Winter:	Heu, Rüben, Getreide, Salz und Mineralstoffgemisch (ganzjährig)

Arbeitskräfte:	1 AK
Krankheiten in den letzten 10 Jahren: (Besonderheiten)	keine
Behandlungen:	Klauenschnitt im Frühjahr und im Herbst, Endoparasitenbehandlung im Frühjahr und im Herbst, keine Impfungen
Schafschur:	Anfang April

4. Ergebnisse

4.1. Ablammperioden der letzten 10 Jahre

Erfasst wurden die Ablammperioden im Zeitraum von 1999 bis 2009. In Abbildung 13 sind die Ablammperioden beider Rassen, dem schwarzköpfigen Fleischschaf sowie der Skudde dargestellt. Unter Ablammperiode versteht man, welche Dauer eine Lammzeit hat. Hier wird die Dauer in Tagen angegeben. Zu erkennen ist, dass die Ablammperioden sehr variabel sind. Die Betriebe 1, 2 und 3 sind Betriebe, die die Rasse schwarzköpfiges Fleischschaf halten und die Betriebe 4, 5 und 6 halten Skudden. Zwischen den Betrieben sind große Differenzen zu verzeichnen und auch große Schwankungen innerhalb eines Betriebes. Ein Beispiel hierfür ist der Betrieb 6, dieser hat im Jahr 2001 eine Ablammperiode von etwa 37 Tagen und im darauf folgenden Jahr hält die Lammzeit etwa 119 Tage an (siehe Anhang). Aber auch andere Betriebe haben große Schwankungen. Im Betrieb 4 hingegen sind keine großen Schwankungen deutlich, die Ablammperioden sind relativ konstant.

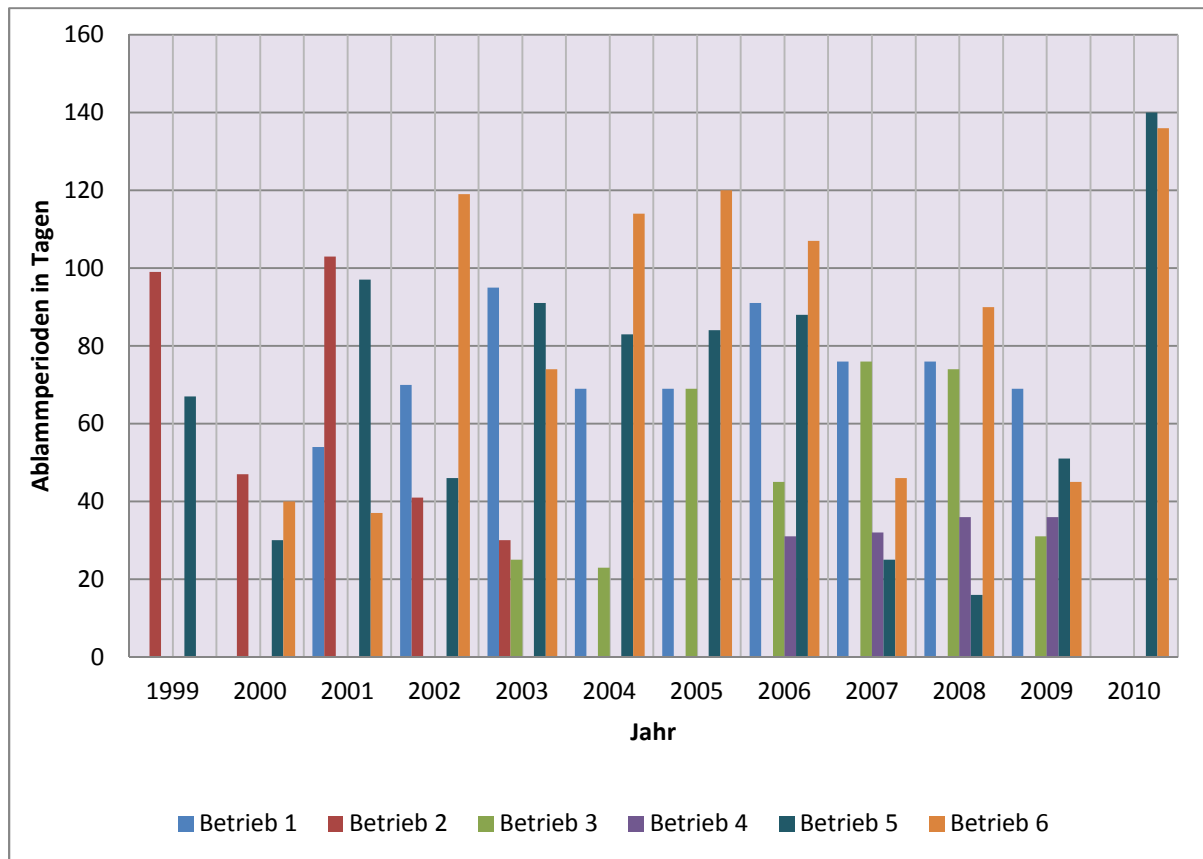


Abbildung 13: Ablammperioden der letzten 10 Jahre von den schwarzköpfigen Fleischschafen und den Skudden aller Betriebe (Quelle: Eigene Darstellung)

Abbildung 14 zeigt die Variationskoeffizienten der einzelnen Betriebe. Er verweist auf die Variabilität der Ablammperioden. Je höher der Variationskoeffizient, desto größer die Variabilität der Ablammperioden. Die Betriebe 1 und 4 weisen einen geringeren Variationskoeffizienten auf, das bedeutet dass ihre Ablammperioden keinen großen Schwankungen unterlegen waren bzw. eine relativ gleich bleibende Länge der Lammzeit herrschte. In den Betrieben 2, 3, 5 und 6 ist der Variationskoeffizient deutlich höher, somit unterlagen sie größeren Schwankungen in den Ablammperioden (siehe Anhang).

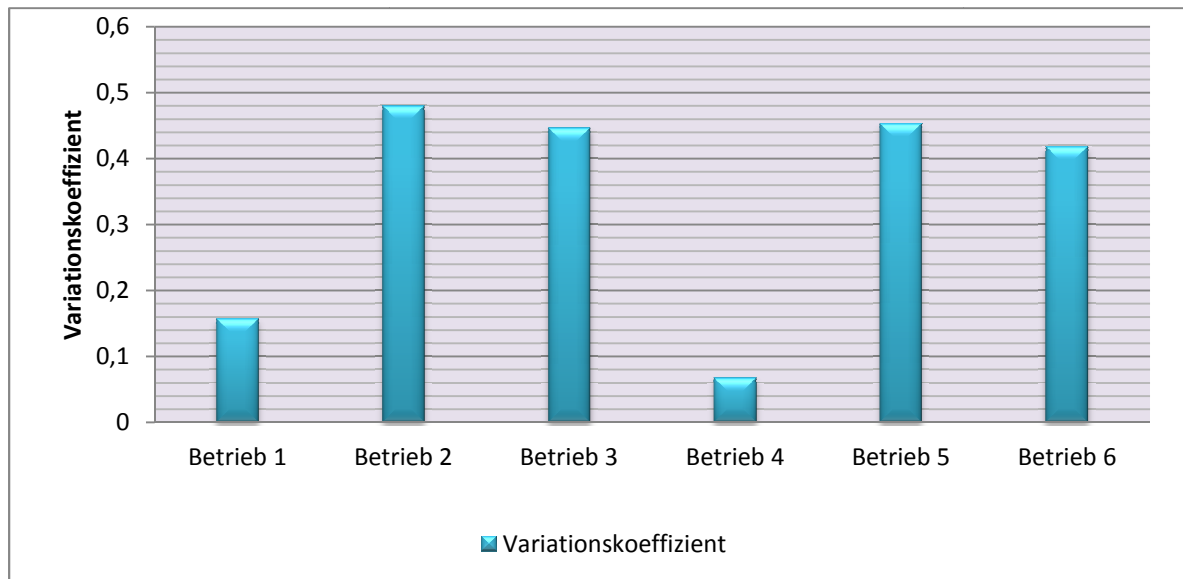


Abbildung 14: Variationskoeffizient der einzelnen Betriebe (Quelle: Eigene Darstellung)

Betrachtet man die Mittelwerte der Betriebe, welche Skudden und das schwarzköpfige Fleischschaf halten, in den einzelnen Jahren, so sind Unterschiede in der Dauer einer Ablamperperiode deutlich (siehe Abbildung 15). Sichtbare Schwankungen innerhalb einer Rasse sind bei den Skudden zu erkennen. Aber auch das schwarzköpfige Fleischschaf unterlag Schwankungen in den Ablamperperioden. In den Jahren 2002 bis einschließlich 2006, in dauerte die Ablamperperiode bei den Skudden länger als bei den schwarzköpfigen Fleischschafen. Wobei in den Jahren 1999 bis 2001 und 2007 bis 2009 die Ablamperperiode bei dem schwarzköpfigen Fleischschaf wiederum länger anhielt als bei den Skudden. Die größten Differenzen zwischen den Rassen sind in den Jahren 2004, 2005 und 2007, diese liegen in etwa zwischen 33 und 53 Tagen und die geringsten Differenzen in den Jahren 2006 und 2009 mit 6 bis 8 Tagen (siehe Anhang). Der errechnete Durchschnitt beider Rassen liegt bei dem schwarzköpfigen Fleischschaf bei 64,9 Tagen und bei den Skudden 66,9 Tagen, das bedeutet, beide Rassen besitzen annähernd die gleiche Länge einer Ablamperperiode, die sich in den einzelnen Jahren zwar stark unterscheiden können, aber im Durchschnitt in etwa gleich sind.



Abbildung 15: Ablammpérioden vom schwarzköpfigen Fleischschaf und von Skudden (Quelle: Eigene Darstellung)

4.1.1. Ablammpérioden vom schwarzköpfigen Fleischschaf

In der Abbildung 16 sind nur die Ablammpérioden der Rasse schwarzköpfiges Fleischschaf aufgezeichnet. Hier wird deutlich, dass es massive Unterschiede in der Dauer einer Lammzeit in einem Betrieb gab. Die Ablammpérioden variieren im Bereich von 20 bis 105 Tagen. Im Betrieb 1 waren die längsten Ablammpérioden in den Jahren 2003 und 2006 mit etwa 90 bis 95 Tagen. In den anderen Jahren betrug die Ablammpériode um die 70 Tage und war damit relativ stabil. Eine Ausnahme bildete jedoch das Jahr 2001 mit einer kürzeren Ablammpériode von 54 Tagen. Der Betrieb 2 hatte 1999 und 2001 Lammzeiten von etwa 100 Tagen. Im Jahr 2000, 2002 und 2003 dauerten die Ablammpérioden nur 30 bis 47 Tage. Relativ kurze Ablammpérioden weist Betrieb 3 in den Jahren 2003, 2004 und 2009 mit 20 bis 30 Tagen auf. Deutlich längere Ablammpérioden mit der Dauer von 70 bis 75 Tagen waren in den Jahren 2005, 2007 und 2008 zu verzeichnen. Nur im Jahr 2006 betrug die Ablammpériode 45 Tage (siehe Anhang).

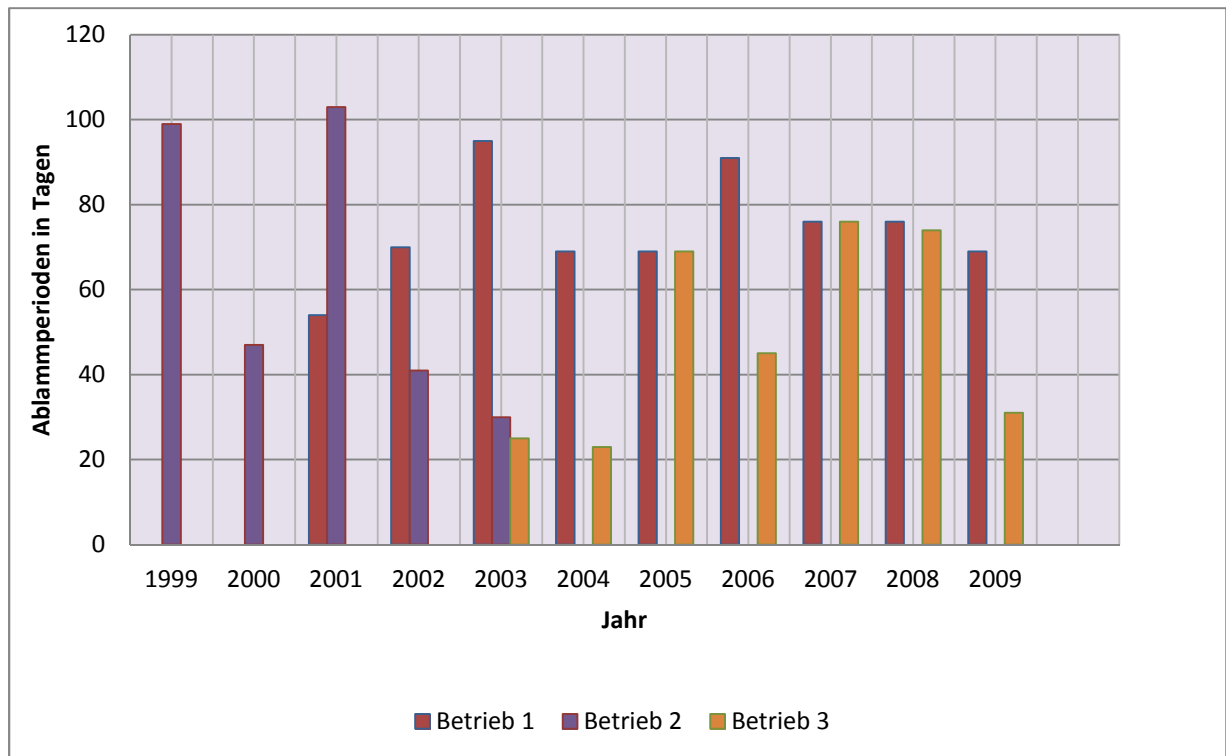


Abbildung 16: Ablammpereoden der Rasse schwarzköpfiges Fleischschaf (Quelle: Eigene Darstellung)

4.1.2. Ablammpereoden von Skudden

Dargestellt sind in Abbildung 17 die Ablammpereoden der Rasse Skudde. Erkennbar ist im Betrieb 4 eine relative Konstanz der Dauer der Lammzeiten. Dieser Betrieb hat auch den geringsten Variationskoeffizienten (Abbildung 14). Die Ablammpereoden dauerten 30 bis 35 Tage in den einzelnen Jahren. Im Gegensatz hierzu variierten die Betriebe 5 und 6 sehr stark in ihrer Dauer der Ablammpereoden. Im Jahr 2008 war im Betrieb 5 die kürzeste Ablammpereode und sie betrug 16 Tage. Im Gegensatz hierzu war im Jahr 2001 die längste Ablammpereode 97 Tage lang. Im Zeitraum 2003 bis einschließlich 2006 dauerten die Lammzeiten 83 bis 91 Tage und unterlag damit keinen großen Schwankungen. In den übrigen Jahren (1999, 2000, 2002, 2007 und 2009) variierte die Ablammpereode von 25 bis 67 Tagen. Der Betrieb 6 hatte in den Jahren 2002 und 2004 bis einschließlich 2006 sehr lange Ablammpereoden, welche über 100 Tage hinaus anhielten. Die längste Ablammpereode war im Jahr 2005 mit 120 Tagen und die kürzeste dauerte im Jahr 2001 nur 37 Tage. Ebenso sind in den Jahren 2000, 2007 und 2009 die Ablammpereoden relativ kurz im Vergleich zu 2005. Im Jahr 2008 dauerte die Ablammpereode von Betrieb 6 wesentlich länger mit 90 Tagen als vom Betrieb 5 mit 16 Tagen (siehe Anhang).

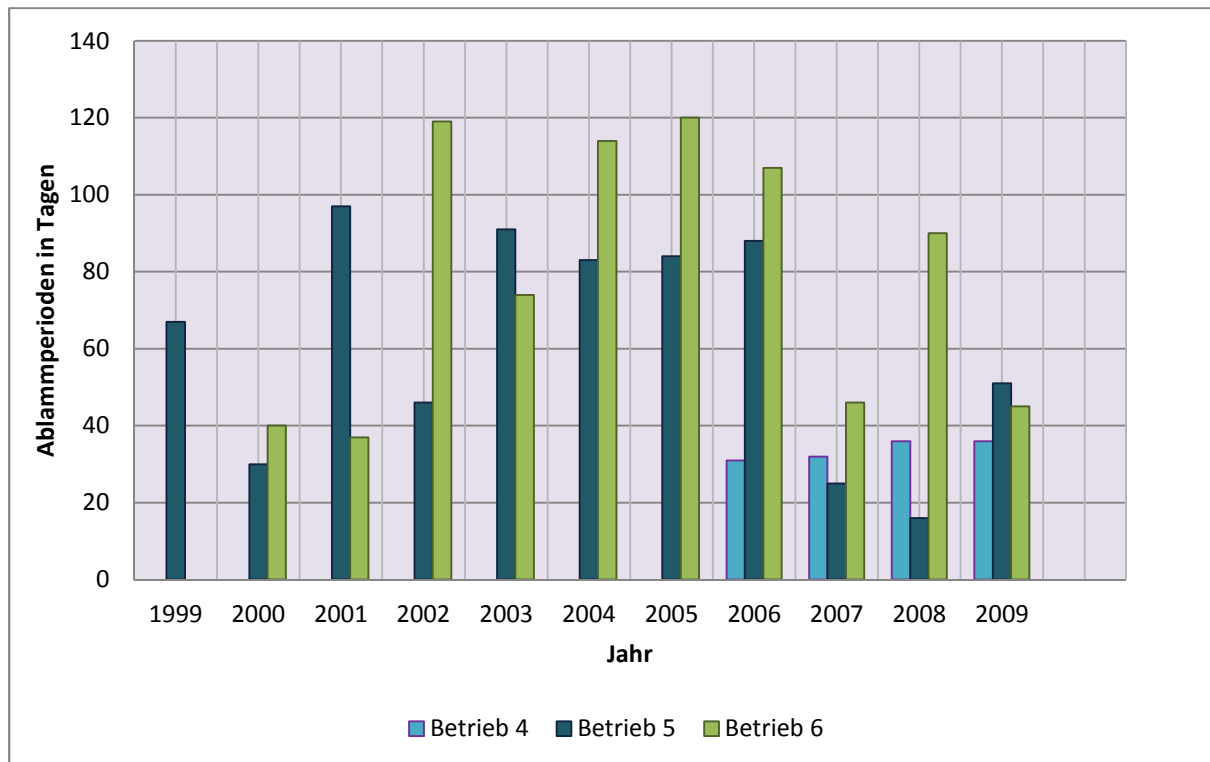


Abbildung 17: Ablammpereioden der Rasse Skudde (Quelle: Eigene Darstellung)

4.2. Klimadaten der letzten 10 Jahre

Das Land Brandenburg befindet sich im Übergangsbereich zwischen ozeanischem Klima in Westeuropa und kontinentalem Klima im Osten. Analysiert wurden die Wetteraufzeichnungen von 2 Wetterstationen, die in der Nähe der betreffenden Betriebe liegen. Zum einen sind das die Wetterstation Neuruppin und zum anderen die Wetterstation Angermünde. Die Daten aus beiden Wetterstationen wurden in einem Diagramm zusammengefasst, da zwischen den Stationen keine gravierenden Unterschiede bestehen (siehe Anhang). Betrachtet man nun das Klima in dem Zeitraum von 1999 bis 2009, kann man feststellen, dass es im mittleren Jahrestemperaturverlauf (rote Linie) beträchtliche Unterschiede gab (Abbildung 18). Der größte Unterschied in der mittleren Jahrestemperatur lag bei 1°C. Im Jahr 2001 war die mittlere Jahrestemperatur 1°C kühler als im Vorjahr. In den Jahren 2002 bis einschließlich 2005 war die mittlere Jahrestemperatur relativ gleich bei etwa 9,4°C. In den danach folgenden Jahren bis 2008 wurde es fast um 0,8°C wärmer im Jahresmittel. Das Jahr 2009 verlief wieder etwas kühler.

Sichtbar werden auch die Niederschlagsunterschiede in den einzelnen Jahren. In diesem 10-Jahresabschnitt gab es zwei extrem niederschlagsreiche Jahre als auch zwei extrem niederschlagsarme Jahre. Zieht man den durchschnittlichen Jahresniederschlag heran, welcher

in Brandenburg bei etwa 550 l/m² liegt, kann man zwei Extremitäten feststellen. Zum Einen sind die nieschlagsreichen Jahre in den Jahren 2002 und 2007 deutlich erkennbar. Im Jahr 2002 waren es an Niederschlag in jeglicher Form fast 650 l/m². Eine deutliche Steigerung gab es im Jahr 2007 mit über 730 l/m², dieses Jahr war extrem warm und feucht. Zum Anderen die niederschlagsarmen Jahre und damit die trockenen Jahre, welche im Jahr 2003 mit etwa 380 l/m² und 2006 mit über 430 l/m² waren.

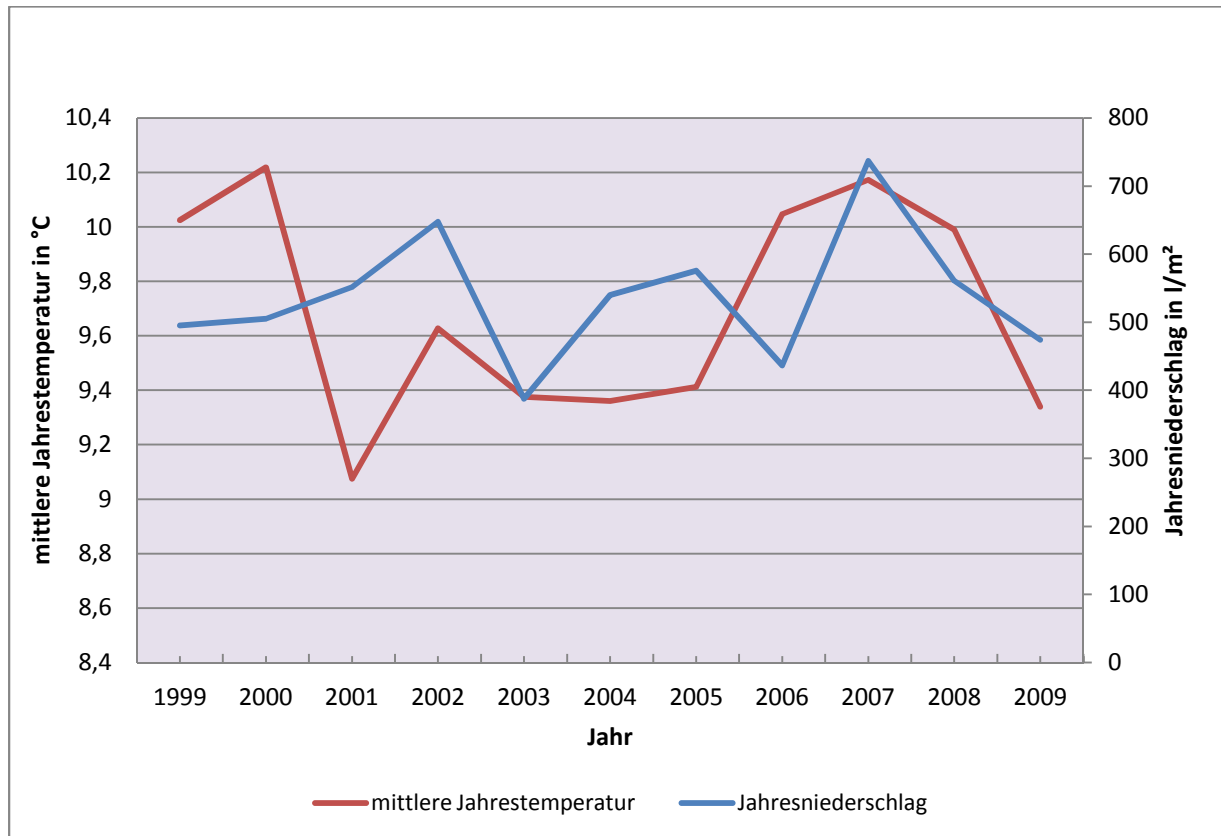


Abbildung 18: Klimaverlauf von 1999 bis 2009 (Quelle: Eigene Darstellung)

4.3. Ablammperioden in Bezug auf bestimmte Klimaeinflüsse

Aufgrund zahlreicher Klimaeinflüsse, wurden in dieser Analyse zwei Einflüsse ausgewählt. Zu diesen zwei Einflüssen zählen zum einen die Temperatur und zum anderen der Niederschlag. Diese Einflüsse werden getrennt von einander auf das schwarzköpfige Fleischschaf und der Skudde betrachtet und untersucht. Beide Rassen haben unterschiedliche Haltungsbedingungen bzw. verschiedene Ansprüche an ihre Umwelt. Abbildung 19 zeigt die Abhängigkeit der Ablammperiode von der mittleren Jahrestemperatur. Betrachtet man den Jahresabschnitt 2002 bis einschließlich 2006 kann man erkennen, dass die Rasse Skudde in diesem Abschnitt eine längere Ablammperioden hatte als das schwarzköpfige Fleischschaf. Dies ändert sich ab 2007, denn dann hatte das schwarzköpfige Fleischschaf längere Ablammperioden als die Skudden. Zieht man nun die mittlere Jahrestemperatur hinzu, ist in dem Jahresabschnitt 2002 bis 2006 eine geringere mittlere Jahrestemperatur von etwa 9,4°C bis 9,6°C zu verzeichnen. Eine deutliche Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur und auch eine Verlängerung der Ablammperioden des schwarzköpfigen Fleischschafs sind in den Jahren 2007 bis 2009 aufgetreten. Die längste Ablammperiode des schwarzköpfigen Fleischschafs war 1999 und in diesem Jahr war auch die mittlere Jahrestemperatur auf ungefähr 10°C erhöht. Die Skudden hatten ihre längste Ablammperiode 2005. Die mittlere Jahrestemperatur war 2005 bei ungefähr 9,4 °C und damit niedriger als 1999.

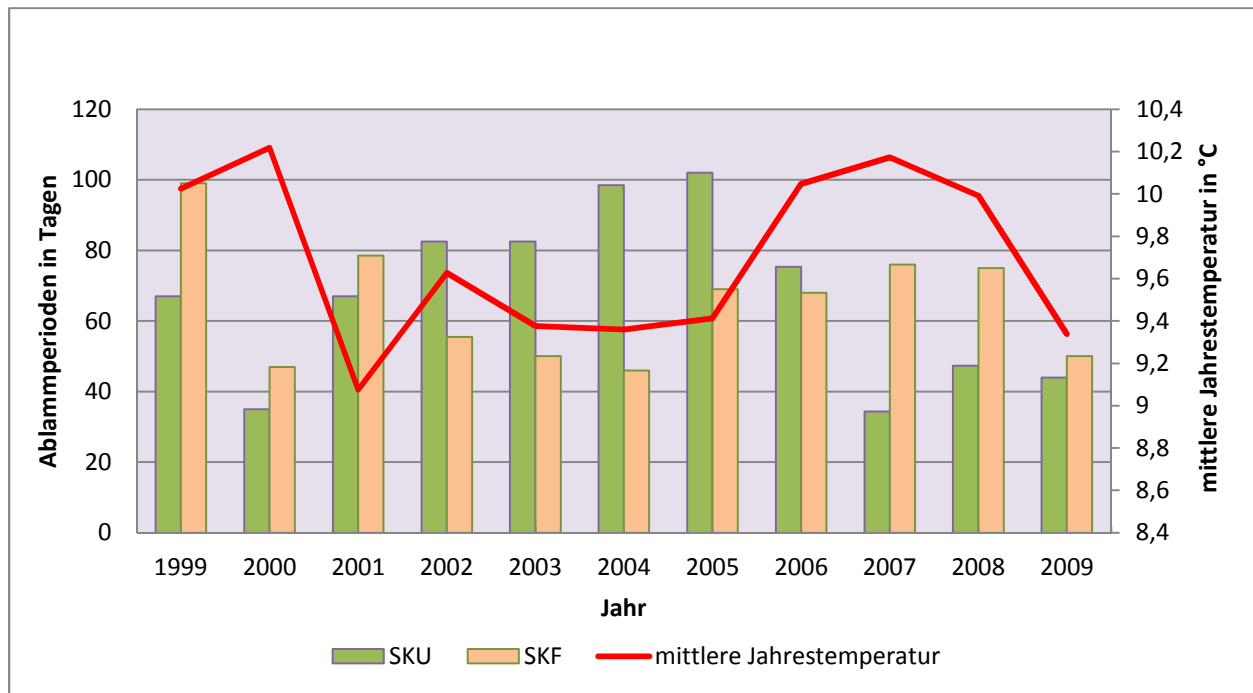


Abbildung 19: Verhältnis von Ablammpersistenzen in Tagen zur mittleren Jahrestemperatur in °C (Quelle: Eigene Darstellung)

In Abbildung 20 ist das Verhältnis von den Ablammpersistenzen in Tagen zum Jahresniederschlag dargestellt. In den Jahren 1999 bis 2001 waren im Jahresniederschlag nur sehr geringe Unterschiede, aber die Ablammpersistenzen der beiden Rassen waren in diesen Jahren sehr unterschiedlich. Im Jahr 1999 waren die Ablammpersistenzen noch relativ lang und im folgenden Jahr verkürzten sie sich um fast die Hälfte. Eine Verlängerung der Ablammpersistenz folgte jedoch wieder im nächsten Jahr 2001. Betrachtet man die Jahre 2002 und 2003 bei der Rasse Skudde sind in diesen beiden Jahren die Ablammpersistenzen konstant, der Jahresniederschlag schwankt in diesen Jahren jedoch erheblich. Auch bei dem schwarzköpfigem Fleischschaf sind bezüglich der Ablammpersistenz keine großen Differenzen zu erkennen. Der Jahresniederschlag war in Jahren 2004 und 2005 nicht besonders erhöht oder geringer als es der Durchschnitt für Brandenburg ist. Aber in diesen beiden Jahren waren die Ablammpersistenzen der Skudden besonders lang und die des schwarzköpfigen Fleischschafs im Vergleich dazu eher kurz, obwohl sich eine Verlängerung der Ablammpersistenz bei dem schwarzköpfigen Fleischschaf im Jahr 2005 abzeichnete. Relativ wenig Niederschlag fiel auch im Jahr 2006 und die Ablammpersistenzen der beiden Rassen betrug um die 70 Tage, demnach also keine großen Differenzen. Im darauf folgenden Jahr 2007 fiel wesentlich mehr Niederschlag. Er lag deutlich über dem Durchschnitt von 550 l/m² pro Jahr. Im Vergleich zum Vorjahr war die Ablammpersistenz des schwarzköpfigen Fleischschafs nur minimal erhöht, aber bei den Skudden verkürzte sich die Ablammpersistenz

rapide und blieb in den folgenden Jahren annähernd gleich bzw. gab es keine großen Schwankungen. Im nachfolgenden Jahr 2008 blieb die Ablammpériode des schwarzköpfigen Fleischschafs im Vergleich zum Vorjahr gleich, erst 2009 verkürzte sich die Ablammpériode und der Jahresniederschlag sank.

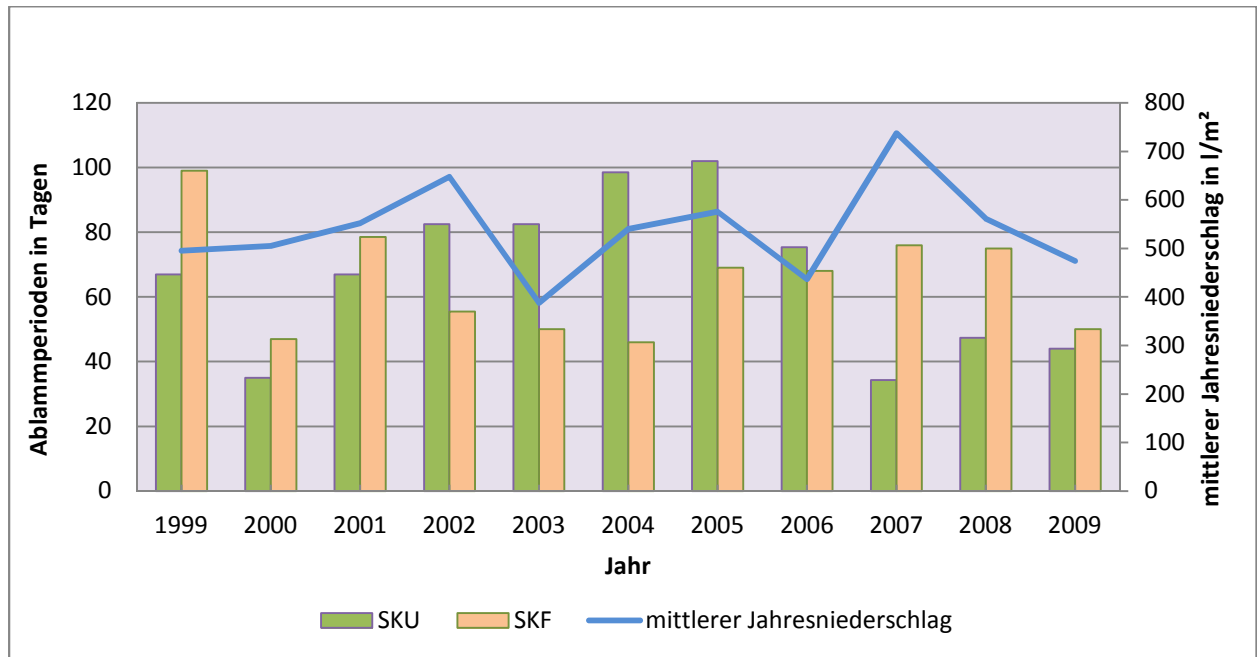


Abbildung 20: Verhältnis von Ablammpérioden in Tagen zum Jahresniederschlag (Quelle: Eigene Darstellung)

5. Diskussion

5.1. Diskussion Ablammperioden

Die Auswahl der Schafrasse ist im Hinblick auf den möglichen bzw. gewünschten Zeitraum der Ablammperiode und dem daraus resultierendem Verkaufszeitraum der Mastlämmer von entscheidender Bedeutung. Eine jahreszeitlich unabhängige Lämmerproduktion ist nur mit asaisonalen Rassen, wie der Skudde und eine Vorverlagerung der Decksaison oder eine sehr späte Decksaison ist auch mit den saisonalen Rassen mit ausgedehnter Zuchtsaison möglich, wie bei dem schwarzköpfigen Fleischschaf. Die Fruchtbarkeit ist zum Großteil umwelt- und managementbedingt, deshalb stellen schlechte Fruchtbarkeitsergebnisse und damit auch schlechte Ablammergebnisse ein Alarmsignal für die Haltungsbedingungen dar. In dieser Analyse wurden vorwiegend die Umwelteinflüsse untersucht. In diesem Fall wurden die Klimaeinflüsse die mittlere Jahrestemperatur und der Jahresniederschlag analysiert.

Betrachtet man zunächst den Einfluss der Temperatur erkennt man keinen genauen Zusammenhang zwischen der mittleren Jahrestemperatur und den Ablammperioden. Es gab in den einzelnen Jahren deutlich sichtbare Differenzen zwischen den Rassen, aber keinen eindeutigen Bezug zur Temperatur. Zum Beispiel hat die Ablammperiode des schwarzköpfigen Fleischschafs im Jahre 2000 eine Dauer von etwa 45 Tagen und die dazu gehörige mittlere Jahrestemperatur liegt deutlich über dem Jahresdurchschnitt. Sieht man sich dann das Jahr 2007 an, welches ebenfalls eine über dem Durchschnitt liegende mittlere Jahrestemperatur aufweist, so erkennt man das zu diesem Zeitpunkt die Ablammperiode deutlich länger anhält mit 75 Tagen als im Jahr 2000. Im Jahr 2006 ist die mittlere Jahrestemperatur deutlich höher als im Vorjahr, doch die Dauer der Ablammperioden ist relativ konstant geblieben. Daraus kann man schließen, dass es keinen eindeutigen Einfluss der mittleren Jahrestemperatur auf die Ablammperioden des schwarzköpfigen Fleischschafs gibt. Bei den Skudden verhält es sich ein wenig anders, aber auch hier ist kein eindeutiger Einfluss der mittleren Jahrestemperatur zu verzeichnen. Dies erkennt man an den Ablammperioden in den Jahren 2006 und 2007, in denen die mittlere Jahrestemperatur über dem Durchschnitt war aber die Differenz zwischen den Jahren nur minimal war. Jedoch sind die Unterschiede in der Dauer der Ablammperiode in diesen beiden Jahren gravierend, denn sie verkürzte sich 2007 um über die Hälfte zum Vorjahr. In den Jahren 2003 bis einschließlich 2005 war die mittlere Jahrestemperatur relativ konstant bei etwa 9,4°C, trotzdem stieg die Dauer der Ablammperioden bei den Skudden um etwa 20 Tage an. Daraus kann man schlussfolgern, dass es auch bei den Skudden keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen der mittleren Jahrestemperatur und den Ablammperioden gibt.

Ansonsten wären die Ablammpereoden parallel zur mittleren Jahrestemperatur gestiegen oder entgegengesetzt gesunken. Obwohl man in manchen Jahren, wie 2000 und 2001 einen Einfluss hätte schließen können, denn im Jahr 2000 war die mittlere Jahrestemperatur weit über der durchschnittlichen mittleren Jahrestemperatur und im folgendem Jahr war es deutlich kühler. Dazu verhielt sich die Ablammpereode gegengesetzt, denn im Jahr 2000 war sie deutlich kürzer und im nächsten Jahr. Der Unterschied lag in etwa bei 3 Wochen, welche sich im Betrieb wirtschaftlich bemerkbar machen können.

Wie bei der mittleren Jahrestemperatur sind auch deutliche Schwankungen in dem Jahresabschnitt (1999-2009) bei dem Jahresniederschlag erkennbar. Zwar war der Jahresniederschlag in den Jahren 1999 und 2000 nahezu konstant, doch die Ablammpereoden vom schwarzköpfigen Fleischschaf und von den Skudden sind es nicht. Während die Ablammpereoden der beiden Rassen 1999 relativ lang waren, so hielten sie im folgenden Jahr nur noch halb so lang an. Das Jahr 2002 war sehr niederschlagsreich und das nächste Jahr niederschlagsärmer, doch die Ablammpereoden der beiden Rassen waren relativ stabil geblieben. Anders verhält es sich in den Jahren 2006 und 2007. Während der Jahresniederschlag im Jahr 2006 etwas unter dem Jahresdurchschnitt lag war das Jahr 2007 sehr ergiebig. Solche Schwankung unterlagen auch die Ablammpereoden der Rasse Skudde, denn sie halbierte sich von 2006 zu 2007. Wobei sich die Dauer der Ablammpereoden beim schwarzköpfigen Fleischschaf nur minimal verlängert hat und auch im folgenden Jahr 2008 relativ konstant geblieben ist, obwohl sich der Jahresniederschlag senkte und im Jahresdurchschnitt lag. Daraus kann man ableiten, dass es auch bei dem Jahresniederschlag keinen eindeutigen Zusammenhang zu den Ablammpereoden der beiden Rassen gibt.

Innerhalb der beiden Rassen gibt es große Schwankungen bezüglich der Dauer der Ablammpereoden. Diese sind nicht eindeutig auf die Klimaeinflüsse Temperatur und Niederschlag zurückzuführen. Daher sind die betrieblichen Einflüsse bzw. das Management ausschlaggebend für die Dauer einer Ablammpereode. Darunter zählen die Haltungsformen, welche in allen Betrieben die Koppelhaltung darstellt, die genetische Veranlagung, der Futterzustand des Tieres, der Zeitpunkt der letzten Lammung, die sogenannte Flushingfütterung, der Gesundheitszustand des Tieres und die Jahreszeit bzw. die Tageslichtlänge. Die Fruchtbarkeit der Mutterschafe kann aber auch durch den Bock beeinflusst werden. Er sollte sich in der Decksaison in Zuchtkondition befinden, geschlechtsgesund sein und keine weiteren Krankheitssymptome aufweisen. Außerhalb der Decksaison sollte der Bock getrennt von der Herde gehalten werden. Ebenso sollten ausreichend Böcke in einer Herde eingesetzt werden. Deckgruppen von maximal 30 bis 40

Mutterschafen wird in der Regel ein Bock zugeteilt. Die Ablampperiode wird zeitlich mehr zusammengedrängt, je weniger Mutterschafe pro Bock zugeteilt werden.

Die Schwankungen in den Ablampperioden können auch aufgrund von Futtermangel in einzelnen Jahren zurückzuführen sein. Da das Grundfuttermittel in den Wintermonaten bei den meisten Betrieben Heu darstellt, kann es in besonders nassen Jahren zu Engpässen im Winter kommen. Aber es können auch Weideflächen die nahe dem Grundwasser sind und am Fluss gelegen überschwemmt werden, so dass für den Betrieb wichtige Weideflächen entfallen. Im Gegensatz hierzu spielt auch die Trockenheit eine wichtige Rolle, ebenso die Winterlänge. Je länger der Winter anhält, desto mehr Futter muss aufgebracht werden. Dies ist vor allem in den Jahren schwierig, in denen es zu nass oder zu trocken war um ausreichend Futter herzustellen.

Das Futter ist ein wichtiger Parameter für die Fruchtbarkeitsleistung. Es sollte nicht nur in ausreichender Menge vorhanden sein, sondern auch genügend Energie für die Tiere bereitstellen und auch von guter Qualität sein, um eine gute Körperkondition zu gewährleisten. Skudden sind eine Landschaftsrasse und genügsam, deshalb werden sie hauptsächlich zur Landschaftspflege eingesetzt. Die beweideten Flächen zur Landschaftspflege sind größtenteils keine ertragsreichen Standorte, sie sind eher mager. Das schwarzköpfige Fleischschaf stellt höhere Ansprüche an die Weideflächen.

Stress in jeder Form wirkt sich negativ auf die Gesundheit und somit auf die Fruchtbarkeit und auch auf das Ablammergebnis aus. Die Tiere können schon Stress erleiden bei vermehrtem Transport auf die verschiedenen Weideflächen. Aufgrund der guten Infrastruktur ist es heutzutage sehr schwierig mit den Tieren auf die Weideflächen zu wandern, da viele Bundesstraßen oder andere viel befahrene Straßen überquert werden müssen. Deshalb wird der Transport mit Viehwagen vorgezogen, aber auch um den Zeitaufwand zu minimieren, sowie die Gefahr einzudämmen, wenn die Tiere einen Unfall verursachen.

Die Hygiene ist ein ebenso wichtiger Part, denn verunreinigtes Futter und fehlende Prophylaxen gegen Endoparasiten können zu Leistungseinbußen oder sogar zu Leistungsausfällen führen.

5.2. Mögliche Auswirkungen und Folgen auf den Betrieb

Verändern sich in Zukunft die klimatischen Bedingungen, muss in Mitteleuropa mit einer Zunahme milder Temperaturen im Winter, aber auch mit extremen Hitzeperioden im Sommer

gerechnet werden. Trotzdem müssen die Grundbedürfnisse der landwirtschaftlichen Nutztiere erfüllt und die Anpassungsmöglichkeiten der Tiere unterstützt werden. Hinzu kommen unzählige neue Infektionskrankheiten mit denen sich die Tiere auseinandersetzen müssen. Die Krankheiten wirken sich negativ auf die Fruchtbarkeit aus und verursachen dadurch zusätzliche Kosten zur Behandlung und Vorbeugung.

Der Landwirt bevorzugt eher kurze Ablammperioden, da sie mit viel Zeitaufwand, sowie höheren Arbeitserledigungskosten verbunden sind. Während der Lammzeit müssen die Herden mehrmals täglich kontrolliert und Geburten überwacht werden, um die Verlustrate der Lämmer so gering wie nur möglich zu halten. Aber auch um gegebenenfalls Geburtshilfe leisten zu können. Je länger diese Phase dauert, desto kostenintensiver ist sie.

Durch kurze Ablammperioden lammen viele Mutterschafe fast zeitgleich und bei ungenügendem Platzangebot kann es zu Komplikationen zwischen der Mutter-Kind-Beziehung kommen. Diese treten vorwiegend bei Mehrlingsgeburten auf. Das Mutterschaf bringt ihr zweites Lamm zur Welt während das erste Lamm schon auf den Beinen ist. Schafe sind Fluchttiere und in der Wildnis ist es überlebensnotwendig vor Feinden schnellstmöglich davonlaufen zu können. Das Muttertier identifiziert ihr Lamm mittels des lammeigenen Geruchs. Doch Mutterschafe die kurz vor ihrer Niederkunft stehen nehmen fremde Lämmer als ihre Eigenen an und verfälschen dadurch den ursprünglichen Geruch des Lamms. Dadurch kann das leibliche Muttertier ihr Lamm am Geruch nicht wieder erkennen. So entstehen Verwechslungen und manche Mutterschafe haben, dann 3 oder mehr Lämmer, deshalb sollte genügend Platz angeboten werden. Da Schafe nur zwei Zitzen zum Säugen ihrer Lämmer haben, ist es für das Mutterschaf schwierig alle 3 mit ausreichender Milch zu säugen. Bei unzureichender Milchmenge muss der Schäfer eingreifen. Diese Verwechslungen können aber auch bei längeren Ablammperioden auftreten. Das ist abhängig vom Platzangebot und von der Größe der Herde.

Eine kurze Ablammperiode ist auch von Vorteil, bei der Schlachtung. So erreicht ein Großteil der Lämmer im selben Zeitraum das gleiche Schlachtgewicht. Während bei einer langen Ablammperiode die Schlachtgewichte sehr variabel sind und es länger dauert bis das letzte Lamm das Schlachtgewicht erreicht hat. Aufgrund des bestehenden Konkurrenzverhaltens der Tiere beim Futter haben jüngere und schwächere Lämmer weniger gute Chancen sich bei der Futteraufnahme durchzusetzen zu können. Durch die verringerte Futteraufnahme nehmen die Lämmer langsamer zu und sie müssen länger gemästet werden. Dies bedeutet einen höheren Futteraufwand sowie -kosten als auch mehr Zeitaufwand für die Fütterung und Versorgung der Tiere. Deshalb stellen lange Ablammperioden höhere Anforderungen an das Management.

Zu dem kommen die veränderten klimatischen Bedingungen, welche die Futterbereitstellung und Herstellung erschweren. Früher oder später würde es zu gravierenden Verschiebungen der Vegetationszonen kommen. Dann würden die Landwirte gezwungen sein Alternativen zur Futterherstellung und Bereitstellung zu suchen oder aber sie müssen auf andere Produktionswege umsteigen und so das Risiko der Ertragseinbußen minimieren.

Durch neue Krankheitsüberträger und Infektionskrankheiten müssen neue Maßnahmen zur Behandlung und Vorbeugung ergriffen. Diese müssen jedoch erst ermittelt werden, was kostbare Zeit in Anspruch nimmt. Bei gravierenden Krankheiten zählt meist jede Stunde, um Leistungseinbußen bzw. Leistungsausfälle zu mindern.

5.2.1. Betriebliche Anpassungsstrategien

Die Schafhaltung hängt von der lokalen Fütterungsproduktion ab, deshalb kann es durch eine Zunahme der jährlichen Ertragsschwankungen zu Versorgungsengpässen kommen. Darum ist eine verbesserte Lagerkapazität für Tierfutter, besonders von Heu und Silage, sinnvoll. Aber auch die Qualität der Lagerung muss sichergestellt werden.

Es muss auch das Wohlbefinden des Tieres sichergestellt werden, hinsichtlich der Stallhaltungssysteme, um eventuelle Leistungsabfälle oder –ausfälle während zunehmender Hitzeperioden zu vermeiden. Deshalb sollten Kühl- und Lüftungssysteme möglichst ausfallssicher installiert und betrieben werden. Um dies sicherstellen zu können bieten sich offene Stallsysteme mit freier Bewegungsmöglichkeit für die Tiere an.

Auch die Hygienemaßnahmen in der Tierhaltung müssen neu überdacht werden, da neue Infektionskrankheiten auftreten und mit ihnen auch neue Vektoren. Sie müssen überdacht und entsprechend an die Haltungssysteme und der Stalltechnik angepasst werden.

Zur Vermeidung einer Überhitzung eines Tieres kann man auch in Betracht ziehen, die Tiere in Hitzeperioden zu scheren, so dass eine Abkühlung gewährleistet werden kann. Allerdings sollten dann die Tiere nicht direkter Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, da sie sonst einen Sonnenbrand erleiden können.

Aber auch die Züchtung spielt eine wichtige Rolle bei der Anpassung an klimatische Veränderungen. Das Zuchtziel sollte auch die Widerstandsfähigkeit gegen Hitzeperioden beinhalten, sowie die Anpassungsfähigkeit des Tieres an bestimmte Klimabedingungen.

Während Hitzeperioden sollte bei der Koppelhaltung darauf geachtet werden, dass die Tiere nicht nur der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden. Man sollte wenn möglich Bäume, Sträucher oder andere schattenspendende Gegebenheiten einzäunen und ausreichend Wasser zur Verfügung stellen.

Zusätzlicher Stress sollte in anhaltenden Hitzeperioden vermieden werden, da sich sonst der Tierkörper überhitzen könnte und sich nicht mehr abkühlen könnte. Was das Sterben des Tieres als Folge hätte.

6. Zusammenfassung (Abstract)

Die Schafhaltung in Deutschland ist aufgrund der verschiedenen Haltungsformen und Rassen sehr vielfältig. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Reproduktionsleistung von brandenburger Schafherden unter besonderer Berücksichtigung von Klimaeinflüssen. Für den Landwirt spielt die Ablampperiode eine wichtige Rolle, da sie hohe Ansprüche an das Management stellt. Zu diesem Zweck wurden 6 Betriebe aus unterschiedlichen Regionen Brandenburgs ausgewählt. Jeweils 3 von den Betrieben halten die Schafrasse schwarzköpfiges Fleischschaf und 3 Betriebe halten die Landschaftsrasse Skudde. Die Datenerhebung umfasst einen Zeitraum von 10 Jahren (1999-2009). Zur Analyse wurden die Wetterdaten dieses Zeitraums herangezogen. Da es allerdings viele verschiedene Klimaeinflüsse gibt, wurde sich in dieser Arbeit auf die Temperatur und den Niederschlag konzentriert. Sowohl bei den Ablampperioden als auch bei den Klimadaten gab es erhebliche Schwankungen zwischen den Jahren. Die Auswertung ergab, neben rassenspezifischen Unterschieden in den Ablampperioden, keinen eindeutigen Trend zwischen den Ablampperioden und dem Einfluss der Temperatur oder dem Niederschlag. Um detaillierte Aussagen treffen zu können, sollten die Untersuchungen hierzu fortgeführt werden.

Literaturverzeichnis

- Strittmatter. (2003). *Schafzucht*. Ulmer Verlag.
- Schlolaut/ Wachendörfer. (1992). *Handbuch Schafhaltung*. DLG-Verlag
- Ringdorfer/ Deutz/ Gasteiner. (2009). *Schafhaltung heute*. Stocker Verlag
- Kirschnick. (1980). *Schafproduktion*. Deutscher Landwirtschaftsverlag
- Rieder. (1998). *Schafe halten*. Ulmer Verlag
- Arnold/ Reibetanz. (2003). *Alles für das Schaf*. Pala-Verlag
- Altenkirch. (1959). *Schafzucht*. Deutscher Bauernverlag
- König. (1988). *Tierproduktion Schafzucht*. Deutscher Landwirtschaftsverlag
- Müller/ Schlenker. (2007). *Kompendium der Tierhygiene*. Lehmanns Media
- Eitzinger/ Kersebaum/ Formayer. (2009). *Landwirtschaft im Klimawandel*. Agrimedia.
- Rahmstorf/ Zickfeld. (2005). *Thermohaline Circulation Changes*. Springer Verlag
- Schönwiese/ Diekmann. (1990). *Der Treibhausgaseffekt*. Rowohlt TB Verlag

<http://www.skudden-moordiek.de>

http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_ueberwachung_deutschland&_state=maximized&_windowLabel=T38600134241169726338086

<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,700267-3,00.html>

http://www.geo.uni-frankfurt.de/iau/klima/PDF_Dateien/MNU_2009_Sw.pdf

http://www.de-ipcc.de/_media/AR4_SynRep_Thema_1.pdf

http://www.de-ipcc.de/_media/IPCC-SynRepComplete_final.pdf

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Kaulfuss.pdf>

<http://www.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Files/PROSPEKT.PDF>

<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3283.pdf>

<http://www.wiki.bildungsserver.de>

http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Other/rahmstorf_abrupteklimawechsel_2004.pdf)

<http://www.germanwatch.org/klima/kosmos06.pdf>

http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/HG_Amazonas_und_Klima.pdf

http://www.wwf.de/fileadmin/fmwwf/pdf_neu/HG_Temperierte_und_boreale_Waelder_August_06.pdf)

http://www.wbgu.de/wbgu_sn2006.pdf

<http://www.mpimet.mpg.de/en/wissenschaft/ueberblick/atmosphaere-im-erdsystem/regionale-klimamodellierung.html>

Anhang

Tabelle 1: Dauer der Ablampperioden in Tagen der Rasse schwarzköpfiges Fleischschaf (für Jahre ohne Werte sind keine Daten vorhanden)

Jahr	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3
1999		99	
2000		47	
2001	54	103	
2002	70	41	
2003	95	30	25
2004	69		23
2005	69		69
2006	91		45
2007	76		76
2008	76		74
2009	69		31

Tabelle 2: Dauer der Ablampperioden in Tagen der Rasse Skudde (für Jahre ohne Werte sind keine Daten vorhanden)

Jahr	Betrieb 4	Betrieb 5	Betrieb 6
1999		67	
2000		30	40
2001		97	37
2002		46	119
2003		91	74
2004		83	114
2005		84	120
2006	31	88	107
2007	32	25	46
2008	36	16	90
2009	36	51	45

Tabelle 3: durchschnittliche Dauer der Ablampperiode nach Rasse

Jahr	SKU	SKF
1999	67	99
2000	35	47
2001	67	78,5
2002	82,5	55,5
2003	82,5	50
2004	98,5	46
2005	102	69
2006	75,33333333	68
2007	34,33333333	76
2008	47,33333333	75
2009	44	50

Tabelle 4: Variationskoeffizienten

Betrieb 1	0,15714274
Betrieb 2	0,480071609
Betrieb 3	0,446187982
Betrieb 4	0,067484693
Betrieb 5	0,453025706
Betrieb 6	0,418110446

Tabelle 5: mittlere Jahrestemperatur und Jahresniederschlag von der Wetterstation Neuruppin

Jahr	mittlere Jahrestemperatur in °C	Jahresniederschlag in l/m ²
1999	10,1920548	540,2
2000	10,3997268	502,1
2001	9,29150685	544,4
2002	9,85068493	615,5
2003	9,64	361,4
2004	9,69508197	568
2005	9,79506849	621,4
2006	10,3457534	484,3
2007	10,2816438	759,6
2008	10,045082	608
2009	9,50438356	497,4

Tabelle 6: mittlere Jahrestemperatur und Jahresniederschlag von der Wetterstation Angermünde

Jahr	Mittlere Jahrestemperatur in °C	Jahresniederschlag in l/m²
1999	9,85753425	450,6
2000	10,0374317	507,7
2001	8,85835616	558,9
2002	9,4030137	679,7
2003	9,11260274	413,8
2004	9,02540984	511,7
2005	9,0290411	530
2006	9,74794521	388,1
2007	10,0632877	714,4
2008	9,93661202	513,8
2009	9,17342466	450,6

Tabelle 7: Jahreswerte der mittleren Jahrestemperatur und des Jahresniederschlags beider Wetterstationen (Angermünde und Neuruppin)

Jahr	mittlere Jahrestemperatur in °C	Jahresniederschlag in l/m²
1999	10,02479453	495,4
2000	10,21857925	504,9
2001	9,074931505	551,65
2002	9,626849315	647,6
2003	9,37630137	387,6
2004	9,360245905	539,85
2005	9,412054795	575,7
2006	10,04684931	436,2
2007	10,17246575	737
2008	9,99084701	560,9
2009	9,33890411	474

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit einschließlich beigefügter Tabellen, Abbildungen und Diagrammen selbständig angefertigt und keine als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinne nach anderen Werken entnommen sind, habe ich in jedem Falle und unter genauer Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht.

Neubrandenburg, den

Julia Kath