

# **Modellierung der Populationsdynamik beim Rehwild**

**Abschlussarbeit**

zum

**Akademischen Jagdwirt**

**Lehrgang IV**

von

**Ing. Wolfgang Oswald**

**Universität für Bodenkultur Wien**

**Jänner 2013**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>FRAGESTELLUNG</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>BIOLOGIE UND ÖKOLOGIE DES REHWILDES</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL UND METHODE</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>ERGEBNIS</b>	<b>10</b>
5.1	Abschussstatistik und Diagramme	10
5.2	Populationsdynamik	13
5.2.1	Einflussfaktoren	13
5.2.1.1	Dichteänderung durch Wanderbewegungen	14
5.2.1.2	Dichteänderung durch Reproduktion	15
5.2.1.3	Dichteänderung durch landwirtschaftliche und touristische Nutzung	15
5.2.1.4	Sättigungsgrad	15
5.2.1.5	Wildtier- Umweltbeziehung nach Reimoser	15
5.2.2	Wilddichtermittlung und Abschussplanung	16
5.2.2.1	Wilddichteweiser	17
5.3	Mögliche Eingangsparameter für das Populationsmodell	18
5.3.1	Biotoptragfähigkeit	18
5.3.2	Ermittlung des Anfangsbestandes	18
5.3.3	Mortalität	19
5.3.3.1	Prädation	19
5.3.3.2	Mähtod	19
5.3.3.3	Straßenfallwild	19
5.3.3.4	Wetterextreme	20
5.3.4	Geburtenrate	20
5.3.5	Geschlechterverhältnis	20
5.3.6	Altersaufbau	21
5.4	Ableitung eines Algorithmus	22
5.4.1	Reproduktionsfähige Geißen	22
5.4.2	Anzahl der Kitze	22
5.4.3	Ausfall älterer Stücke	24

5.4.4	Fallwild Kitze	24
5.4.5	Fallwild Adulte	24
5.4.6	Anfangsbestand im Frühjahr nach dem Setzen	24
5.4.7	Dämpfung und Dämpfungsfaktoren	24
5.4.8	Sättigung	25
5.4.9	Ergänzende Bemerkungen zum Programm (Simulation)	25
<b>5.5</b>	<b>Das Modell</b>	<b>26</b>
5.5.1	Populationsdynamikkurve	26
5.5.2	Beibehaltung der Bestandeshöhe durch jagdlichen Eingriff	29
5.5.3	Reduktion des Bestandes durch jagdlichen Eingriff	33
5.5.3.1	<b>Bestandeshalbierung in einem Jahr</b>	34
5.5.3.2	<b>Bestandeshalbierung in fünf Jahren</b>	35
<b>5.6</b>	<b>Empfehlung für die Praxis</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>FAZIT</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>46</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rehwildentnahme Land Kärnten. Quelle: Kärntner Jägerschaft .....	11
Abbildung 2: Geschlechterverhältnis in Planung und Erfüllung beim Rehwild in Absolutzahlen. Quelle: Kärntner Jägerschaft.....	12
Abbildung 3: Abweichung der Planerfüllung in Absolutzahlen. Quelle: Kärntner Jägerschaft .....	12
Abbildung 4: Fallwildverteilung in Absolutzahlen. Quelle: Kärntner Jägerschaft.....	13
Abbildung 5: Wildökologischer Faktorenkomplex nach Reimoser (2004) .....	16
Abbildung 6: Algorithmus reproduktionsfähige Geißen.....	23
Abbildung 7: Wachstumskurve von Geißen und Kitzen einer nicht bejagten Population.....	27
Abbildung 8: Gesamtpopulationswachstum und deren Steigung.....	28
Abbildung 9: : Gesamtpopulationswachstum ohne einer Sättigung.....	29
Abbildung 10: : Populationsentwicklung unter Beibehaltung der konstanten Entnahme des jährlichen Zuwachses .....	30
Abbildung 11: Populationsentwicklung bei Verändertem Geschlechterverhältnis (B:G 1:1,5) .....	32
Abbildung 12: Populationsentwicklung bei Verändertem Geschlechterverhältnis und verschobenen Altersaufbau zu Ungunsten der Mittelklasse. ....	33
Abbildung 13: Verlauf einer Reduktion mit dem Ziel innerhalb von fünf Jahren den Bestand annähernd zu halbieren.....	35
Abbildung 14: Vergleich der notwendigen Abschüsse für 1 Jahr Reduktion oder 5 Jahre .....	36
Abbildung 15: Gemeindejagdgebiet Maria Gail im Südosten von Villach .....	37
Abbildung 16: Entnahmestatistik in Absolutzahlen der Gemeindejagdgebiet Maria Gail .....	37
Abbildung 17: Verschiebung des Geschlechterverhältnis durch vornehmliche Abschüsse in der Bockklasse.....	38
Abbildung 18: Weiserfläche mit Mischwaldanteil innerhalb des Zaunes und wenig Naturverjüngung außerhalb.....	39

Abbildung 19: Simulation der Abschussforderung bei Reduktion der Wilddichte um  
mehr als die Hälfte..... 40

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuwachsberechnung.....	22
Tabelle 2: Modellparameter .....	26
Tabelle 3: Beispielgrößen für die Populationssimulation .....	30
Tabelle 4: Jährliche Entnahme .....	31
Tabelle 5: Verhältnis Bock:Geiß:Kitz .....	31
Tabelle 6: Eingangsparameter Reduktion durch Jagd.....	34
Tabelle 7: Klassenverteilung bei Bestandeshalbierung .....	35
Tabelle 8: Eingangsdaten für die Simulation im Beispielrevier .....	40

## **1 Einleitung**

Die Rehwildbestände haben in den letzten Jahrzehnten im gesamten Alpenraum stark zugenommen. Die steigenden Abschusszahlen scheinen aber die Reproduktion nicht zu kompensieren oder gar die Rehwildpopulationen zu reduzieren, da einerseits das Wildeinflussmonitoring bzw. die Österreichische Waldzustandsinventur und andererseits die Abschussstatistik kaum Entlastung bzw. Rückgang zeigen (vgl. Preier 2007 und Schadauer 2012).

Parallel dazu ist in vielen Jägern noch eine Ablehnung der Geißen- und Kitzbejagung verankert, speziell in Bereichen, wo die Sichtbarkeit des Rehwildes abgenommen hat. Dementsprechend ist die Abschussplanung und Umsetzung derselben speziell in Kärnten schwierig. Viele Jäger und Jagdverantwortliche haben das Gefühl, das Rehwild sei im Rückgang begriffen und daher sei eine Schonung von weiblichen Stücken und Kitzen angebracht. Auch werden Argumentationen geführt, wonach durch Einsatz von effektiven und modernen Mähmaschinen mit hohen Arbeitsgeschwindigkeiten, die Mähverluste bei den Kitzen im Vergleich zu früheren Arbeitsverfahren deutlich gestiegen seien. Aus diesem Grund erscheint es für die Argumentation im Sinne der Tragfähigkeit des Biotops interessant, ein Model der Populationsdynamik zu entwickeln, sodass die Abschussplanung durch die Wahl von einfachen Parameter für den betroffenen Jagdausübungsberechtigten transparenter und die Abschusserfüllung in der Folge effizienter gestaltet werden können.

## **2 Fragestellung**

Es soll ein Populationsmodell entwickelt werden, das aufgrund von einfachen Parametern und Konstanten die Populationsdynamik beim Rehwild simuliert. Damit soll eine Orientierungshilfe bei der Abschussplanung geschaffen werden, die verantwortlichen Funktionären die Argumentation hinsichtlich ausgeglichener Pläne bezüglich der Wald-Wild-Frage erleichtert.

Für die vorliegende Arbeit ergeben sich somit zwei Fragen:

- Welche Parameter eignen sich für bestimmte Regionen zur Berechnung der Populationsdynamik?
- Ist die Effizienz und Transparenz der Abschlussplanung durch die Wahl von einfachen Parametern für ein Populationsmodell zu verbessern?



### **3 Biologie und Ökologie des Rehwildes**

Da in dieser Arbeit speziell der Wildeinfluss auf die Vegetation als Parameter einer Populationsregulierung durch eine Abschussplanung betrachtet werden soll, werden auch die Ernährung und der Stoffwechsel bei der Betrachtung der Physiologie des Rehwildes in den Vordergrund geschoben.

Der Nahrungsbedarf für ein durchschnittlich schweres Reh mit rund 20 Kilogramm Lebendgewicht liegt bei ca. zwei bis vier Kilogramm Grünmasse pro Tag. Rehwild verdaut aufgrund eines dichten Pansenzottenteppichs schneller als größere Wiederkäuer. Doch ihr relativ kleiner Pansen sowie andere anatomische Besonderheiten wollen es, dass dieser häufiger am Tag gefüllt wird, und zwar mit besonders leicht verdaulicher Nahrung (Stubbe 2008). Hofmann (1966) bezeichnet deshalb das Reh als Konzentratsselektierer (Kurt 2002). Bedingt durch die jahreszeitlichen Unterschiede in der Äsungsverfügbarkeit, stellen sich auch der Pansen und die Zottenlänge auf diese Umstände ein und bestimmt damit auch den Bedarf der Nahrungsaufnahme.

Des Weiteren ist eine Besonderheit des Rehwildes auch seine Territorialität. Dabei beanspruchen Geißen und Böcke, Wohn- und Streifgebiete für sich (Territorialverhalten). Im Wesentlichen geht es dabei um die Besetzung von attraktiven Lebensräumen, die für die Äsungsbonität sprechen, genügend Randlinien haben und damit in weiterer Folge auch für die Attraktivität zur Partnerwahl während der Brunft sprechen (Zeiler 2009). Diese Gebiete werden je nach Ranghöhe der Bonität nach beansprucht und verteidigt. Abhängig von der Wilddichte und der Biotopbeschaffenheit ergeben sich dabei unterschiedliche Reviergrößen der Böcke. So können die Territoriumsgrößen zwischen 1,40 und 8,43 Hektar je nach Standortgüte schwanken (Stubbe 2008, Mottl 1962).

Rehe sind aufgrund ihres Körperbaues zum Schlüpfer prädestiniert und spezialisiert. Sie sind in ihrem Fluchtverhalten sehr kurzräumig und nutzen jegliche Deckung zum Drücken. Bei hohem Jagdruck, vielen Störungen und innerartlichem Sozialstress, neigen sie dazu, sich vermehrt zu verstecken. Damit sinkt die Sichtbarkeit und Möglichkeit der visuellen Bestandesabschätzung.

Fallstudien aus Schweden zeigen, dass Rehe mit wachsender Population Probleme mit der Reproduktion bekommen (Reidar et al. 2008). Somit steht die Populationsentwicklung mit der Dichte in einem Zusammenhang.

## **4 Material und Methode**

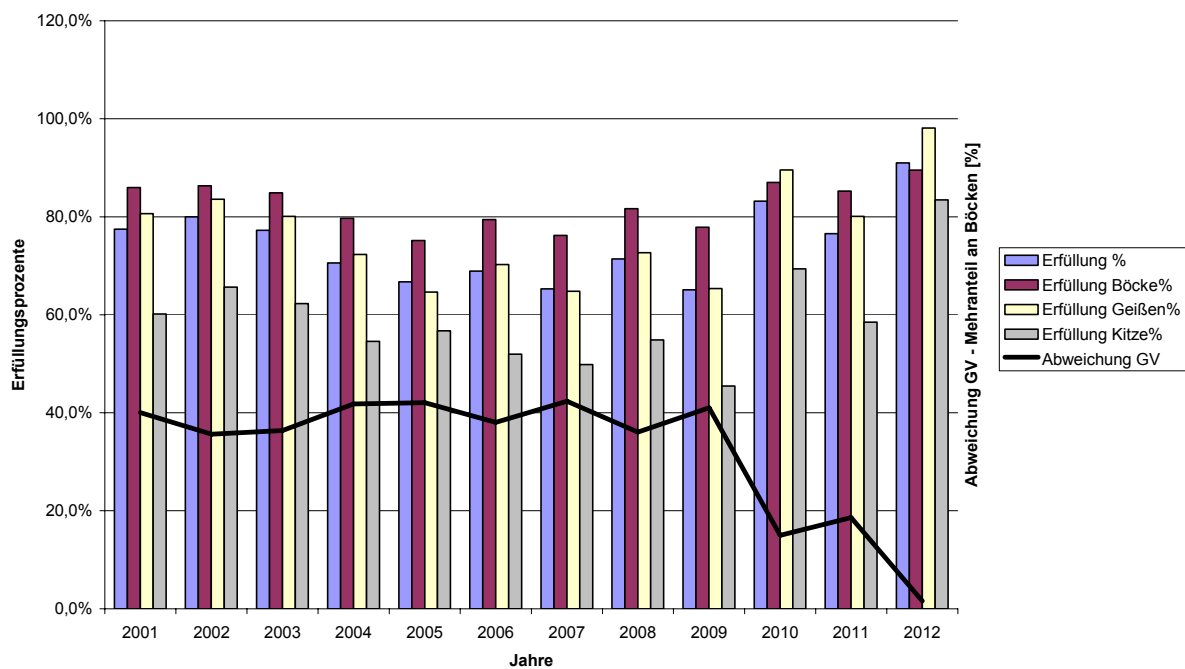
Um sich dem komplexen System der Populationsdynamik annähern zu können ist ein umfassendes Wissen über Rehwild notwendig. Aus diesem Grund wurde für die Bearbeitung des vorliegenden Themas das Hauptaugenmerk auf das Literaturstudium gelegt. Dabei wurden Quellen sowohl aus Universitätsbibliotheken, aus Beständen der Kärntner Jägerschaft, aus Privatbeständen als auch aus dem Internet genutzt.

Die Modellierung selbst wurde mit dem Programm Microsoft Excel durchgeführt.

## **5 Ergebnis**

### **5.1 Abschussstatistik und Diagramme**

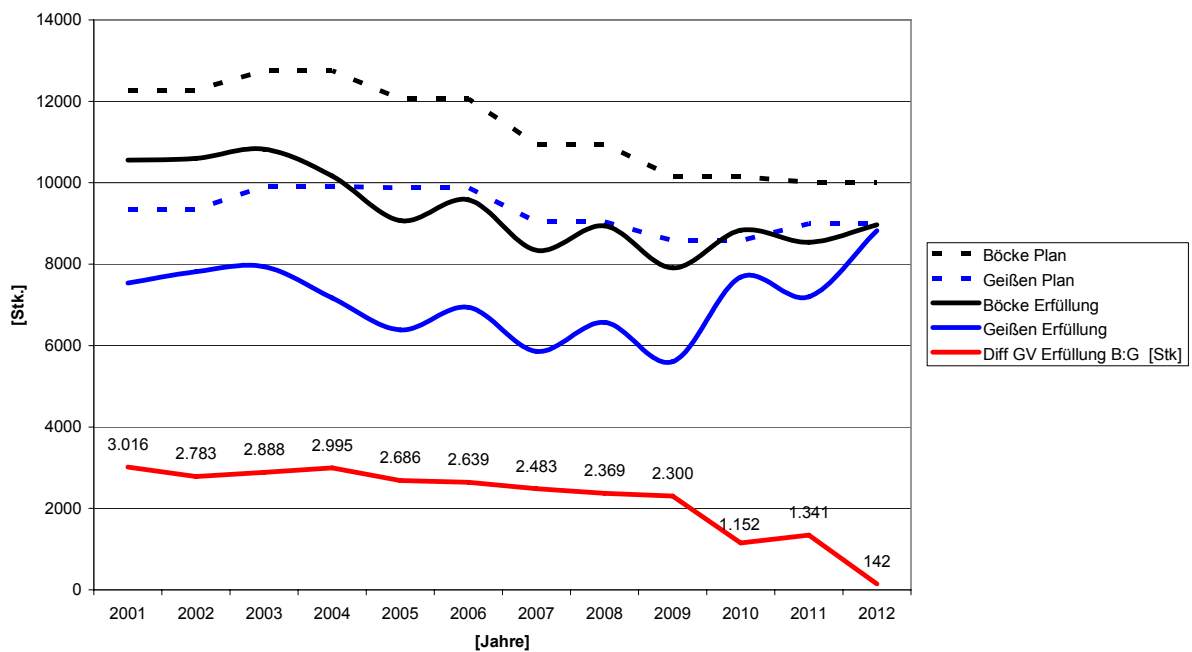
Wie in Abbildung 1 (Abweichung GV) aus dem Verlauf ersichtlich ist, zeigt der Mehrabschuss an Böcken eine deutliche Abweichung im Geschlechterverhältnis von mehr als 42% innerhalb langer Perioden des 12 jährigen Betrachtungszeitraumes der Abschüsse von Kärnten. Obwohl schon in der Planung das Geschlechterverhältnis im Mittelwert dieser 12 Jahre nur bei 1:0,82 (B:G) [vgl. Abbildung 2 - Böcke Plan zu Geißen Plan] als deutlich „bocklastig“ anzusehen ist, sind damit im Abschuss, im Mittelwert noch einmal ca. 10% mehr Böcke erlegt worden [vgl. Abbildung 2 - Böcke Erfüllung zu Geißen Erfüllung]. Die Differenz der gemeldeten Abschüsse von Böcken zu den gemeldeten Abschüssen von Geißen ergibt damit in dem 12 jährigen Betrachtungszeitraum in Summe 26.794 mehr erlegte Böcke als Geißen [vgl. Abbildung 2 - Diff GV Erfüllung B:G in Stk.].



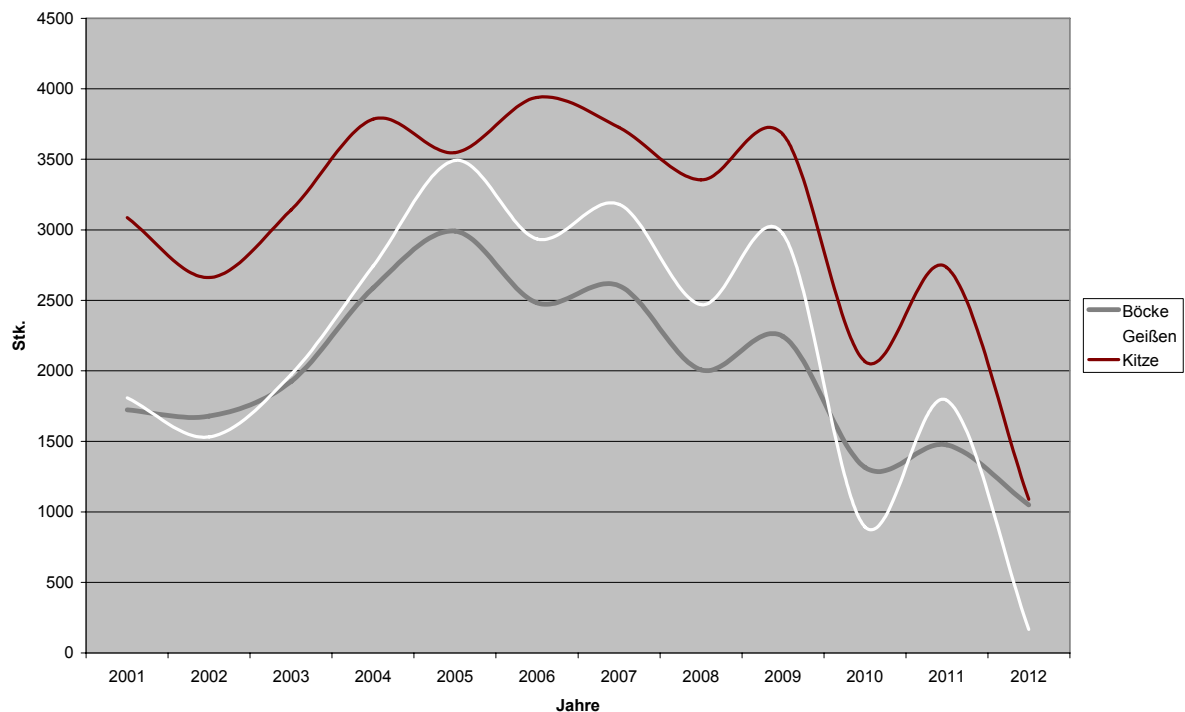
**Abbildung 1: Rehwildentnahme Land Kärnten. (Quelle: Kärntner Jägerschaft)**

Erst in den letzten Jahren zeichnet sich, durch Aufklärungsarbeit der Kärntner Jägerschaft, ein Wachstum im Bewusstsein um die Bedeutung der Erfüllung von Abschussplänen und die Einhaltung des Geschlechterverhältnis im Ziel von 1:1 (B:G) ab, sodass im Jahr 2012 nur mehr ein Überhang an Bockabschüssen von 142 Stück zu verzeichnen war. [vgl. Abb.2 Diff GV Erfüllung B:G in Stk.].

Mit der Verschiebung des Geschlechterverhältnisses hin zu deutlich mehr Geißen, wird ebenso das Populationswachstum angetrieben, wie durch die Nichterfüllung der Abschusspläne. So sind im Betrachtungszeitraum um rd. 24.000 Böcke, 26.000 Geißen und 37.000 Kitze weniger erlegt worden, als es der Plan gewesen wäre. Dennoch ist auch hier ein Trend in den letzten Jahren zu erkennen, der eine Verbesserung der Situation signalisiert, so zeigen sowohl die Verläufe in Abbildung 3 (Böcke, Geißen und Kitze) einen sinkende Trend der Absolutzahlen (die Abweichung der geplanten Abschusszahlen zu den erfüllten Abschüssen in Stück), als auch die damit steigenden Erfüllungsprozente [vgl. Abbildung 1 - Erfüllung %]



**Abbildung 2: Geschlechterverhältnis in Planung und Erfüllung beim Rehwild in Absolutzahlen. (Quelle: Kärntner Jägerschaft)**



**Abbildung 3: Abweichung der Planerfüllung in Absolutzahlen. (Quelle: Kärntner Jägerschaft)**

In der Darstellung der Fallwildzahlen (Abbildung 4), sieht man einen deutlichen Überhang an Geißen gegenüber den Böcken, sodass es in den Revieren vermutlich

auch mehr Geißen als Böcke gibt, und somit als Beleg zu werten ist, dass das Geschlechterverhältnis entsprechend verschoben ist.

Die steigenden Fallwildzahlen bei den Kitzen sind zum Teil auf den Einsatz moderner Landmaschinen zurückzuführen, die aufgrund der höheren Geschwindigkeiten die Flucht der Rehe verhindern. Die Fallwildzahlen lassen aber ebenso eine steigende Dichte bei den Rehen vermuten, da durch die neuen Geräte der Mähtod in den meisten Fällen auch gar nicht mehr als solcher zu erkennen ist, und damit eine hohe Dunkelziffer bildet.

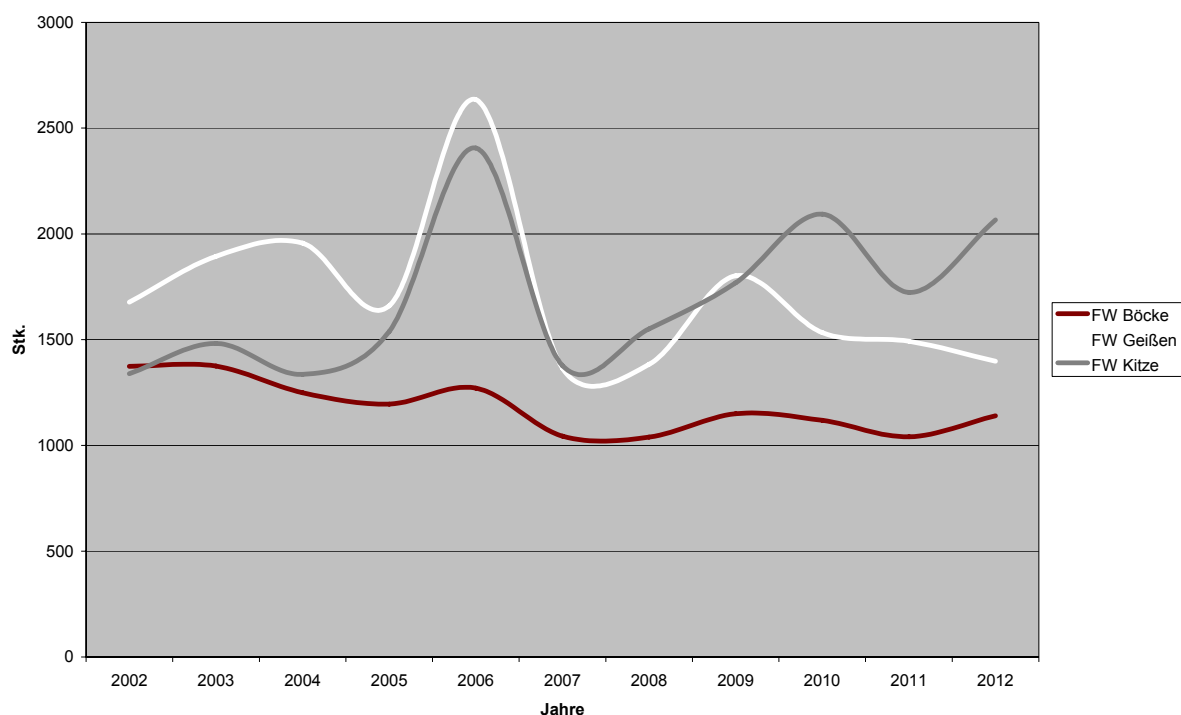


Abbildung 4: Fallwildverteilung in Absolutzahlen. (Quelle: Kärntner Jägerschaft)

## 5.2 Populationsdynamik

### 5.2.1 Einflussfaktoren

Die Populationsdynamik wird im Wesentlichen getragen von Reproduktion und Überlebensrate. Aus diesen Parametern resultiert auch die Fitness einer Population. Beeinflusst wird die Fitness von zahlreichen Umweltfaktoren wie Krankheit, Dichte, Prädation, Habitat oder Klima. Die Umweltfaktoren stehen ihrerseits ebenfalls in einer Wechselbeziehung.

Es können unterschiedliche Szenarien für eine modellhafte Berechnung auftreten. Geht man von einem gleichbleibenden Habitat aus, so ist hier die Phase in der sich das Populationswachstum momentan befindet ausschlaggebend. Grundsätzlich sind Pionierphase, Entwicklungsphase und Sättigungsphase innerhalb des Modells zu sehen. Da aber das Habitat in den meisten Fällen jahreszeitlich keine Konstante bildet und speziell im menschlich beeinflussten Bereich Schwankungen ausgesetzt ist, sind unterschiedliche Phasen des Populationswachstums aufgrund unterschiedlicher Auswirkungen zu unterscheiden. Während in der Pionierphase diese Auswirkungen aufgrund der geringen Wilddichte nicht sehr ausschlaggebend sind, kann es in der Entwicklungsphase sowohl zu beschleunigenden, wie auch bremsenden Wachstumsprozessen kommen, da im einen Fall die Habitatveränderung optimale Voraussetzungen für ein Populationswachstum darstellen kann (z.B.: viel Regen in der Vegetationsperiode) während im anderen Fall (z.B. Trockenheit in der Vegetationsperiode) diese hemmende Wirkung zeigen.

Im Folgenden werden einige Parameter der Populationsdynamik näher beschrieben, die auf die Dichte der Population Einfluss nehmen.

#### **5.2.1.1 Dichteänderung durch Wanderbewegungen**

Veränderungen der Wilddichte sind mitunter durch Wanderbewegungen bedingt. Zuwanderung hängt von den Ressourcen im betreffenden Gebiet genauso ab, wie von der aktuellen Rehwilddichte. Speziell junge und sozial schwächere Stücke sind gezwungen aus Gebieten abzuwandern, die schon durch territoriale Tiere geprägt sind. Gut entwickelte Jährlingsböcke wandern, um neue Gebiete zu erobern, weil sie von territorialen Böcken als Konkurrenz gesehen werden. Dasselbe gilt auch für Geißen, wobei hier auch die schwächeren Stücke von der Muttergeiß abgesprengt werden. In Gebieten mit sehr hoher Dichte und entsprechenden Sozialstress werden es aber auch sozial stärkere adulte Stücke sein, die zu wandern beginnen, da sie vital genug sind, sich auch neue optimale Gebiete zu erobern.

Sinngemäß gilt selbiges für Abwanderung, wobei der Unterschied im Habitat und der bereits vorhanden Wilddichte liegt. Steigt der soziale Stress aufgrund bis zur biotischen Tragfähigkeitsgrenze eines Lebensraumes anwachsender Wildstände, werden vermehrt Stücke abwandern. Während Gebiete in jenen die Tragfähigkeit

aufgrund von Änderungen im Lebensraum noch Territorien zur Verfügung haben und damit die Zuwanderung begünstigen.

#### **5.2.1.2 Dichteänderung durch Reproduktion**

Ab Mitte Mai werden die Kitze gesetzt, die dann, sollten sie überleben, für ca. ein Jahr bei der Geiß bleiben. Dadurch kommt es zu einem Anstieg der Rehwilddichte, da die Kitze des Vorjahres (Jährlinge) erst ihre Lebensräume und ihren Platz im sozialen Gefüge finden müssen.

#### **5.2.1.3 Dichteänderung durch landwirtschaftliche und touristische Nutzung**

Habitatveränderungen durch jährlich wiederkehrende landwirtschaftliche Nutzung (Anbau, Reife, Ernte, Viehzucht und Weidewirtschaft), sowie durch saisonal bedingte touristische Nutzung führen zu lokalen Schwankungen der Rehwilddichte, da durch diese Einflüsse, die Nutzung des Lebensraum jahreszeitlich unterschiedlich ist und sich somit die Dichte wie eine Welle im Gebiet mit dem Jahreslauf verteilt. Es ist somit im Betrachtungsgebiet die Bonität der Habitate jahreszeitlich bedingt, räumlich verschoben, wodurch innerhalb des Jahres die Tragfähigkeit des Lebensraumes schwankt.

#### **5.2.1.4 Sättigungsgrad**

Mit Rehwild „volle“ Lebensräume können keine weiteren Stücke mehr aufnehmen. Dies kann sozial oder auch lebensraumbedingt sein. Hinsichtlich der Populationsentwicklung auf einer bestimmten Fläche gibt es aus diesen Gründen nach oben hin eine Grenze (Stubbe 1997).

#### **5.2.1.5 Wildtier- Umweltbeziehung nach Reimoser**

Hinsichtlich Lebensraumqualität hat Reimoser (2004) den sogenannten Wildökologischen Faktorenkomplex kreiert. Hier verweist er auf die Abhängigkeiten der Habitatqualität von Nahrung und Einstand, Geländeform, Klima und Beunruhigung sowie von vorerst noch unbekanntem Parametern (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5: Wildökologischer Faktorenkomplex nach Reimoser (2004)

Als Eingangsparameter für ein Populationsmodell sind die Faktoren nach Reimoser von besonderer Bedeutung.

### 5.2.2 Wilddichteermittlung und Abschussplanung

Mit der Dichteermittlung (Stück pro Flächeneinheit) sind verschiedenen Fragestellungen verbunden. In den meisten Fällen kann großflächig nur eine Schätzung abgegeben werden. Kleinflächig genaue Zählungen unter gleichbleibenden Bedingungen können auf die große Fläche hochgerechnet lediglich Entwicklungstrends aufzeigen. Tottewitz et al. (1996) beschreiben einen Lösungsansatz mit der sogenannten Losungszählmethode, mit der man anhand von Kotfunden auf die Dichte von Schalenwild in einem bestimmten Gebiet schließen kann. Strandgaard (1972), Pielowski und Bresinski (1982) haben durch einem Totalabschuss nachgewiesen, dass die Bestandesschätzung durch Frühjahrszählung sowie Zähltreiben um ein Dreifaches übertroffen werden. Bessere Erfolge der Bestandesschätzung konnte Gaillard et al. 1993 durch die CMR-Methode (capture-mark-recapture) erlangen.



Diese ist jedoch äußerst aufwendig und für die Abschussplanung somit nicht anwendbar.

Für die Abschussplanung werden somit in der Regel derartige Methoden nicht eingesetzt. Die Bestände werden zumeist anhand der in den letzten Jahren durchgeführten Abschüsse, beziehungsweise durch Beurteilung der Fallwildstücke und schließlich aus persönlichen Erfahrungen abgeleitet. Die Verwendung von tatsächlich vorhandenen Rehwildbeständen und damit konstruktive Abschussplanung ist damit nicht zu argumentieren. Lediglich in Oberösterreich und Vorarlberg werden anhand von Referenzmessungen auf Kontrollflächen die Rehwildstände durch ihren Einfluss auf den Lebensraum in ihrer relativen Höhe festgelegt, wovon der notwendige Abschuss abgeleitet wird. Somit orientiert sich in Oberösterreich und Vorarlberg die Abschusshöhe am Vegetationszustand. Jedoch ist auch diese Methode mit Fehlern behaftet, da speziell in Lebensräumen in denen auch andere Schalenwildarten vorkommen eine eindeutige Zuordnung zum Rehwildeinfluss nicht möglich ist.

Als Grundlage für die Abschussplanung in Kärnten dient § 57 des Kärntner Jagdgesetzes idgF. zusammen mit dem §1 Z1 der Abschussrichtlinien. Hier wird geregelt, dass der Abschussplan für jedes Jagdgebiet unter Berücksichtigung der Ziele der Wildökologischen Raumplanung so zu erstellen ist, dass alle der Planung unterliegenden Wildarten in ihrem Bestand gesichert sind und keine für die Land- und Forstwirtschaft untragbaren Wildschäden entstehen. Um diesen Auftrag gerecht zu werden, wird anhand der Abschusszahlen der letzten Jahre, in Zusammenhang mit der Bewertung der Fallwildzahlen, in einem, im Wildökologischen Raumplan festgelegten Wildlebensraum eine geplante Abschusszahl ermittelt. Diese Rahmenzahl wird dann in den Bezirken auf die Hegeringebene heruntergebrochen und in Folge mit den Revierinhabern nochmals aufgegliedert und mit deren Abschussantragszahlen abgeglichen. Diese Planung gilt sodann für zwei Jahre.

#### **5.2.2.1 Wilddichteweiser**

Um für das Modell nun einen praxistauglichen Anfangsbestand zu unterstellen, gibt es die Hilfsmittel der Wilddichteweiser, die bei der Einschätzung des Ausgangsbestandes helfen.

### Parasitenbürde

Die Parasitenbürde oder Parasitenbelastung ist ein guter Indikator für die Wilddichte. Hoher Parasitenanteil lässt auf hohe Wilddichten oder auf zumindest zeitlich begrenzte Wildtierkonzentration schließen.

### Gewicht

Das durchschnittliche Gewicht hat Aussagekraft für die Kondition des Rehwildes.

### Fallwild (Straße)

Das Straßenfallwild hat ebenfalls eine gewisse Aussagekraft über den Wildbestand. Man kann unterstellen, dass höhere Straßenfallwildquoten mit höheren Wilddichten einhergehen, sofern sich die übrigen Faktoren nicht maßgeblich verändert haben.

## **5.3 Mögliche Eingangsparameter für das Populationsmodell**

### **5.3.1 Biotoptragfähigkeit**

Ein weiterer Parameter, der geschätzt werden muss, ist die Biotoptragfähigkeit. Das ist jener Wert in Stück pro 100 Hektar, der sich ohne Abschuss auf natürliche Art und Weise einpendeln würde. Für Österreich kann man von Bestandesdichtewerten zwischen 0 und 50 Rehen bezogen auf 100 ha ausgehen. Die durchschnittlichen Abschussdichten in Stück pro 100 ha in den Bundesländern liegen zwischen 1 Stück in Tirol und 6 Stück in Oberösterreich. Der Fallwildanteil liegt in Österreich im Durchschnitt der Jahre 2004 -2012 bei rund 25% des Abschusses (Statistik Austria 2012).

Die Biotoptragfähigkeit kann sich im Laufe der Zeit durch den Wildeinfluss verändern. Bei erreichter Biotoptragfähigkeit ist davon auszugehen, dass die Abwanderungen die Zuwanderungen überwiegen und durch Sterblichkeit und Reduktion der Geburtenrate die Dichte der Rehe in diesem Gebiet in etwa gleichbleibt.

### **5.3.2 Ermittlung des Anfangsbestandes**

Der Anfangsbestand kann mangels Zeit und Geld häufig nur mit den Hilfsmittel Wilddichteweiser (siehe vorne) geschätzt werden. Zusätzlich sind die aktuellen

Habitatfaktoren und Überlegungen zu Populationsdynamik, Sättigungsgrad, Zuwachs sowie Zu- und Abwanderung hilfreich.

### **5.3.3 Mortalität**

Wie bereits erwähnt kann der Tod auf natürliche Weise eintreten oder von äußeren Faktoren herbeigeführt werden. Im Folgenden werden einige Mortalitätsursachen beschrieben. „In Österreich beträgt der Fallwildanteil bezogen auf den erhobenen Gesamtabgang im Durchschnitt der letzten 27 Jahre annähernd knapp über 20%, rund 80% werden erlegt.“ (Zeiler 2005)

#### **5.3.3.1 Prädation**

Unter den Prädatoren hat der Fuchs den für Rehwild höchsten Einfluss auf die Sterblichkeit der Kitze (Zeiler 2005). Luchs, Wolf und Bär sind gegenwärtig nur in so geringer Dichte vertreten, dass sie als Prädatoren keinen nennenswerten Einfluss auf die Bestandesdichte nehmen. Dachs, Marder und Greifvögel spielen ebenfalls in den Flachlandgebieten eine unbedeutende Rolle. Somit ist der Fuchs der bedeutendste tierische Einflussparameter in Bezug auf die Populationsdynamik.

#### **5.3.3.2 Mähtod**

Durch moderne Landbewirtschaftung hat der Mähtod für Rehwild eine größere Bedeutung erlangt. Die tatsächlichen Ausfälle von Kitzen sind jedoch schwer quantifizierbar und entsprechende Literatur konnte nicht gefunden werden. Laut der Statistik der Kärntner Jägerschaft wird für den Mähtod der Kitze, in Summe für die Jahre 2011 und 2012, 7,57% vom getätigten Abschuss ausgewiesen. Aus diesem Grund wird aus der Erfahrung aus Kärnten ein bestimmter Prozentsatz von Ausfällen in der Simulation gutachtlich festgelegt.

#### **5.3.3.3 Straßenfallwild**

Fest steht, dass ein Zusammenhang zwischen Wilddichte, Habitatgüte und Straßenfallwild besteht. Auch hat die Erfahrung gezeigt, dass es jahreszeitliche Schwankungen gibt, in denen einmal mehr und einmal weniger Straßenopfer zu beklagen sind. Diese Zeiten sind insbesondere der April, wo junge Böcke noch ihre

Einstände suchen und der Herbst, wo durch die Erntetätigkeit der Landwirte die Rehwildlebensräume völlig auf den Kopf gestellt werden, sodass eine neue Ordnung durch Wanderung erst wieder Platz greifen muss. Am Anteil des Abschusses sind österreichweit knapp 15 Prozent zu registrieren (im Vergleich dazu liegt der Gesamtfallwildanteil am Abschuss bei rd. 22%)

#### **5.3.3.4 Wetterextreme**

Das Klima hat auf die Wilddichte des Rehwildes einen bedeutenden Einfluss. Einerseits können durch kalte, schneereiche Winter sehr viele Rehe verenden (siehe dazu Abbildung 4 - Winterverluste 2006) Vor allem Kitze und alte Stücke sind hier anfällig. Starke Winter können auch vermehrt zu Aborten führen. Andererseits können durch Trockenperioden in der Vegetationszeit hohe Ausfallsquoten bei Jungwild hervorgerufen werden (siehe Sommer 2003). Eine schlecht entwickelte Vegetation führt in der Folge auch dazu, dass das Wild schwach in den Winter geht, wo es wieder vermehrt zu Ausfällen kommen kann.

#### **5.3.4 Geburtenrate**

Die Geburtenrate ist vom Anfangsbestand, der Habitatqualität und dem Geschlechterverhältnis abhängig. Vereinfachend kann aber davon ausgegangen werden dass rund 1,5 Kitze von einer geschlechtsreifen Geiß bis fünf Jahre gesetzt werden und über fünfjährige Geißen nur mehr ein Kitz jährlich auf die Welt bringen (Kurt 1991).

#### **5.3.5 Geschlechterverhältnis**

Zahlreiche Beobachtungen und Untersuchungen an Embryonen und Gatterreihen haben ergeben, dass das Geschlechterverhältnis bei Kitzen 1:1 (Bockkitz : Geißkitz) beträgt bzw. leicht zugunsten des männlichen Wildes verschoben ist (Stubbe 1997). Bei adulten Rehen verschiebt sich das Geschlechterverhältnis zugunsten der weiblichen Stücken, wobei Altersstruktur der Böcke, Äsungsangebot und Alter der Geißen dabei eine Rolle spielen, ebenso wie jahreszeitliche Schwankungen durch Ab- und Zuwanderungen von Böcken und Geißen. Variabilitäten von bis zu 1:10 (Bock zu Geiß) scheinen dabei möglich. (C. Stubbe 1997). Auch Hermann

Ellenberg kam in seiner Studie zur Populationsökologie des Rehs in Mitteleuropa 1978 zu denselben Ergebnissen. Auswertungen aus dem Rehgatter Stammham dienten ihm dabei als Beleg. Auch unterstreicht seine Arbeit, die in der Literatur schon mehrfach belegte Aussage, dass Geißen guter Kondition vermehrt weibliche Kitze setzen, als jene von schwacher Konstitution sowie Schmalgeißen und ältere Geißen, die vermehrt Bockkitze setzen. Damit kommt Ellenberg zu dem Schluss, dass zusätzlich zur nahrungsabhängigen Veränderung der Ovulations- und damit der Geburtenrate, trägt diese Geschlechterverhältnis- Verschiebung zur Selbstregulierung von Rehpopulationen bei.

Da ein Zugunsten der weiblichen Stücke verschobenes Geschlechterverhältnis ein Ansteigen der Population bedeutet, ist ein nahezu ausgeglichenes Geschlechterverhältnis von 1:1 (Bock zu Geiß) anzustreben. Im Simulationsprogramm wird dem Rechnung getragen, indem bei gleichbleibenden, oder sich expandierenden Beständen auch die Entnahmen durch Fallwild und Abwanderungen ebenso gleichmäßig verteilt werden, wie die Geburtenverteilung beider Geschlechter.

### **5.3.6 Altersaufbau**

Für den Zuwachs weiters von Bedeutung ist der Altersaufbau. Bei einem Anteil von 50 Prozent einjährigen und Kitzen, können lediglich die übrigen Geißen Kitze bringen. Dzieciolowski (1979) ermittelte in einer polnischen Population 24% Kitze, 30% einjährige, 44% adulte und 2% sehr alte Rehe. Die von Anderson (1953) bei Totalabschuss einer nicht bejagten Rehwildpopulation gefundene Altersklassenverteilung ergibt 43% Kitze 19% einjährige 34% bis 5 jährige und 4% ältere (Stubbe 2008). Nach Bluzma (zit. nach Padaaiga, 1974 – aus Stubbe 2008) beträgt die herbstliche Zusammensetzung einer in Depression befindlichen Population 34,5% Kitze, 7,3% 1,5 jährige Rehe, 58,2% Altrehe. Der Gesamtanteil an Jungwild bis zum Alter von 2,5 Jahren betrug 53%, der Anteil Rehe (3,5- bis 5,5-jährige) 33,5% und der 6,5 jährigen und älteren Rehe 13,5%

Davon ausgehend werden für die Simulation die Betrachtung in Tabelle 1 herangezogen.

**Tabelle 1: Zuwachsberechnung**

Einheit [%]	Dziociolowski	Anderson	Durchschnitt	
Kitze	24	43	58	jugend
einjährig	30	19		
2-5 j	44	34	39	2-5J
>5J	2	4	3	alte
	100	100	100	

## 5.4 Ableitung eines Algorithmus

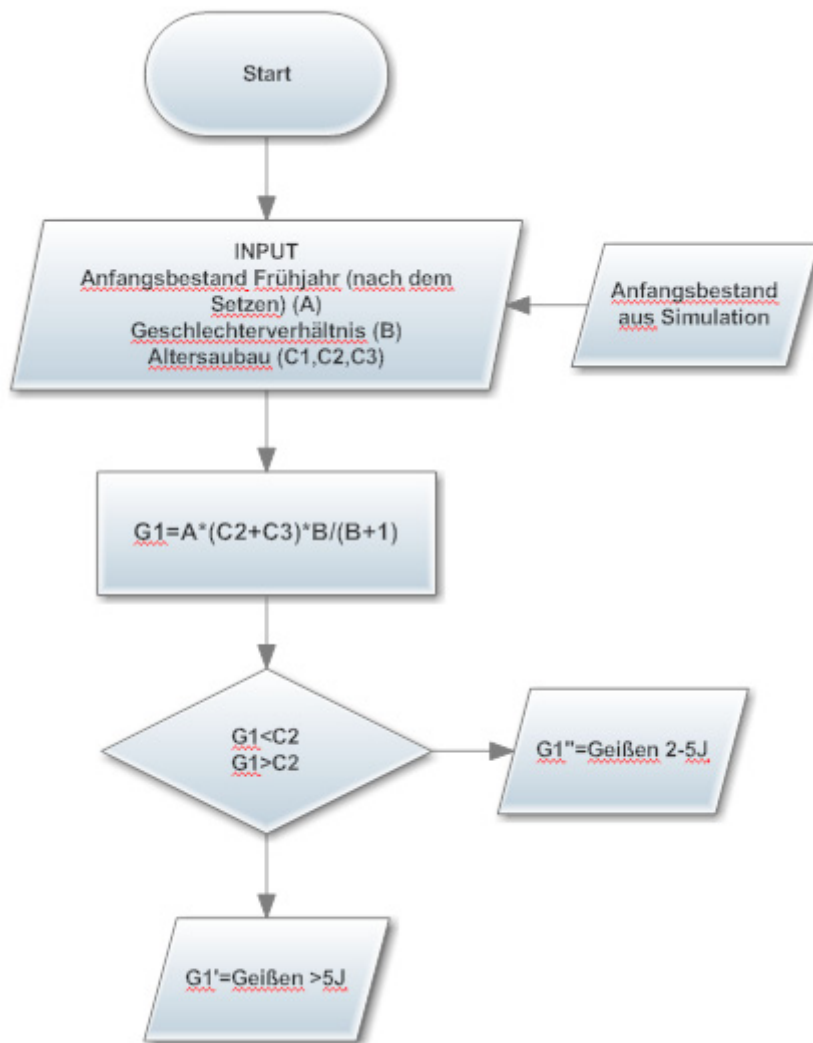
### 5.4.1 Reproduktionsfähige Geißen

Wie in Abbildung 6, am Beispiel Algorithmus reproduktionsfähige Geißen dargestellt, werden in dem Simulationsprogramm einzelne Rechenschritte und Operation zur Bestimmung weiterer Variablen und Konstanten ausgeführt. Ausgangswert für die Ermittlung der reproduktionsfähigen Geißen ist der Gesamtbestand im Frühjahr vor dem Setzen (A). Daraus wird über den Altersaufbau ( $C1$ =einjährig,  $C2$ =2-5jährig und  $C3$ =älter als fünf Jahre) einmal die Gruppe jener Stücke herausgerechnet, die mindestens zwei Jahre und älter sind (Reproduktionsfähiges Alter =  $C2+C3$ ). Daraus wird über das Geschlechterverhältnis (B) die Anzahl der, für die Reproduktion verantwortlichen Geißen (älter als zwei Jahre) ermittelt ( $G1$ ). Schließlich wird diese Gruppe noch in jene unter fünf Jahren ( $G1 < C2$ ) und jene Geißen über fünf Jahre ( $G1 > C2$ ) aufgespaltet.

### 5.4.2 Anzahl der Kitze

Bei jenen Geißen die älter als fünf Jahre sind ( $G1'$ ), wird im Programm standardmäßig definiert dass von ihnen im Schnitt nur mehr ein Kitz reproduziert wird. Bei jenen Geißen, die zwischen 2 und 5 Jahren liegen, wird die Reproduktion über die Eingangsvariable

Aus den für die Reproduktion verantwortlichen Geißen (zweijährig und älter) werden über den Parameter Altersaufbau Einteilung in die Mittelklasse [%] jene Geißen herausgerechnet welche die volle Geburtenrate (Eingabeparameter) ausschöpfen



Legende:

- A** Gesamtbestand Frühjahr vor dem Setzen (Eingangsvariable und in Folge errechneter Wert)
- B** Geschlechterverhältnis (Eingangsvariable)
- C1** Altersklasse einjährig (Eingangsvariable in % des adulten Gesamtbestandes)
- C2** Altersklasse über 5 Jahre (Eingangsvariable in % des adulten Gesamtbestandes)
- C3** Altersklasse 2 bis 5 Jahre (Eingangsvariable in % des adulten Gesamtbestandes)
- G1** Menge der reproduktionsfähigen Geißen (errechneter Wert)
- G1'** Reproduktionsfähige Geißen älter 5 Jahre (errechneter Wert)
- G1''** Reproduktionsfähige Geißen 2 bis 5 Jahre (errechneter Wert)

**Abbildung 6: Algorithmus reproduktionsfähige Geißen**

können. Die restlichen Geißen sind jene die bereits zu den älteren Stücken zählen und damit nur mehr ein Kitz setzen (fix angenommen). Die Summe beider, vermindert um den Anteil „Fallwild Kitze“, bildet die Anzahl der Kitze die im nächsten Jahr den Bestand anheben.

#### **5.4.3 Ausfall älterer Stücke**

Über den prozentualen Eingabeparameter der Altersklasse wird aus dem jährlichen Gesamtbestand der Anteil an Stücken, die älter als fünf Jahre sind, herausgerechnet. Es gilt die Annahme, dass die Stücke in dieser Gruppe dann das natürliche Lebensende erreichen und damit als gesamte Gruppe sich stets „erneuern“. Sonstige Ausfälle in dieser Gruppe werden über den Fallwildanteil der adulten Rehe berücksichtigt.

#### **5.4.4 Fallwild Kitze**

Aus dem jährlichen Zuwachs an Kitzen, wird um den in der Eingabe festgelegten Prozentschlüssel der Fallwildanteil herausgerechnet. Aus dem Dämpfungsfaktor und der Sättigungsberechnung wird dann dieser Anteil noch zusätzlich angehoben.

#### **5.4.5 Fallwild Adulte**

Aus dem Frühjahresbestand wird die Gruppe der Stücke zweijährig und älter herausgerechnet. Von dieser Anzahl Stücke wird dann, der aus dem Eingabeparameter Fallwildanteil Adulte Stücke herausgerechnet.

#### **5.4.6 Anfangsbestand im Frühjahr nach dem Setzen**

Der Frühjahresbestand vom Vorjahr wird um die „Anzahl der Kitze“ im letzten Jahr erhöht und um den „Ausfall älterer Stücke“ sowie den Anteil „Fallwild Adulte“ vom letzten Jahr wieder reduziert.

#### **5.4.7 Dämpfung und Dämpfungsfaktoren**

Würde eine Population unbegrenzte Ressourcen und Platz zur Verfügung haben, würde die Populationsentwicklung ein exponentielles Wachstum erfahren, das zahlenmäßig dem Unendlichen zustreben würde. Da aber alle Ressourcen und die flächenbezogene Ausdehnung begrenzt sind, strebt dieses Wachstum einer natürlichen Begrenzung und Sättigung entgegen. Diese Sättigung tritt aber nicht spontan ein, sondern wird durch dem Wachstum entgegensteuernden Faktoren, wie



z.B. die Abwanderung von Individuen, steigende Fötensterblichkeit etc. mit anwachsender Population allmählich stärker. Mit dem Eingabeparameter „Dämpfungsstart“ wird bestimmt ab welcher Rehwilddichte, bezogen auf die eingegebene Maximaldichte (in %), die Dämpfung beginnen soll zu wirken. Überschreitet die wachsende Population diesen Wert, wird das weitere Wachstum mit einem jährlichen Abschlag (Eingabeparameter: Dämpfungsfaktor 1 [%]) gebremst. Dadurch entsteht wieder eine leichte Entspannung in der Populationsdynamik wodurch der Anstieg der Dichte wieder angekurbelt wird. Sodass dieser wachstumsdämpfende Faktor wieder eintritt. Dementsprechend sind in der Simulation zwei weitere Schranken mit unterschiedlichen Dämpfungsfaktoren (Eingabeparameter) berücksichtigt, die diesen Prozess abbilden. Danach kommt die Population generell in einen Sättigungsbereich, wo der Lebensraum ausgeschöpft ist und ein weiterer Anstieg der Population nicht mehr möglich ist (Sättigung).

#### **5.4.8 Sättigung**

Die Sättigung tritt ein, wenn der Lebensraum ausgeschöpft ist und damit ein weiterer Anstieg der Population nicht mehr möglich. Durch Krankheiten, Abwanderungen, Verringerung der Geburtsraten, Ausfall der Kitze, hohe Sterblichkeit der schwächeren Stücke wird damit der Zuwachs begrenzt. In der Simulation wird durch den Eingangsparameter „Sättigungsstart“ festgelegt ab wann, bezogen auf den Maximalbestand des Reviers die Sättigungsphase beginnen soll. Diese Phase dauert dann bis zur Erreichung der maximalen Wilddichte. Je nach Dauer der Phase (beides bestimmt durch Eingangsparameter), wird daraus rechnerisch ein Faktor bestimmt, der stetig wachsend, bis zur Erreichung der maximalen Sättigung, kontinuierlich steigend den Zuwachs mit dem Abgang in die Waage bringt.

#### **5.4.9 Ergänzende Bemerkungen zum Programm (Simulation)**

In der Simulation in der geltenden Version, sind momentan einzelne Einflussgrößen nicht, oder über spezielle Werkzeuge gelöst:

- Es sind keine Einflüsse von anderen Schalenwildarten im selben Lebensraum berücksichtigt.
- Ab einer gewissen Schwelle werden, speziell stärkere Stücke abwandern, wodurch in der Entwicklung der Population wieder Entlastungen eintritt – danach steigt es wieder und der Prozess wiederholt sich. Um diesen Prozess in der Simulation nachzubilden

sind in dem Programm Wachstum begrenzende Dämpfungsfaktoren (Eingabeparameter: Dämpfungsstart und Dämpfungsfaktoren 1 – 3) ebenso eingebaut, wie die Schwelle zur Sättigung (Eingabeparameter: Sättigungsstart), die ebenfalls aber unabhängig von der Dämpfung bestimmt, ab wann der Anstieg der Population gebremst wird, um einer logarithmischen Funktion gleich einen endgültigen Maximalwert zu erreichen (Sättigung). Damit werden Stücke aller Klassen wieder aus dem Bestand genommen, um eben die Verluste durch Abwanderung, Abort und gesteigertes Fallwildaufkommen zu simulieren.

- Stückberechnungen werden nach oben hin gerundet.
- Witterungseinflüsse, Habitatsinflüsse, Einflüsse des Menschen durch Beunruhigung mit Freizeit- Tourismus- und Jagdaktivitäten, Zersiedelung und Straßenbau sind nicht direkt berücksichtigt, fließen aber über die Parameter Fallwild und Dämpfung ein.

## 5.5 Das Modell

### 5.5.1 Populationsdynamikkurve

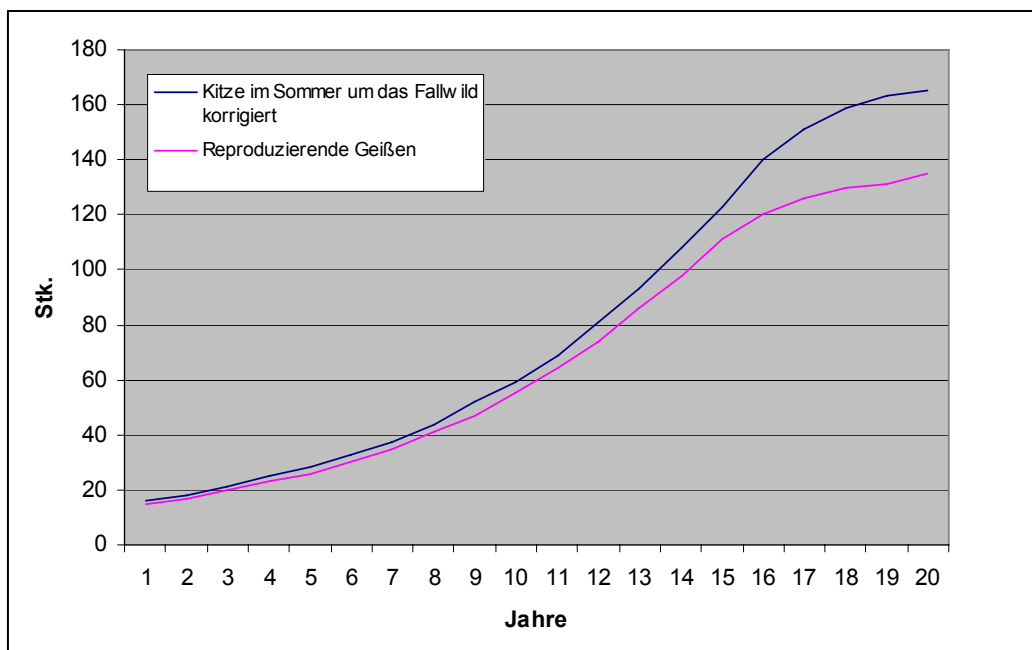
Basierend auf den vorangestellten Einführungen wird die gegenständliche Simulation einmal dazu verwendet, anhand von angenommenen Parametern den Populationsverlauf einer sich ausdehnenden Rehwildpopulation zu beschreiben. Dementsprechend werden in das Simulationsprogramm folgende Parameter eingegeben:

**Tabelle 2: Modellparameter**

Definition	Einheit	Wert
Geburtenrate	Kitz/Jahr & Geiß	1,5
Anfangsbestand	[Stk]	50
Wilddichte Anfangsbestand	[Stk/100ha]	2,5
GV	B:G = 1:	1
Altersaufbau	Kitz und einjährig [%]	50%
	Mittelklasse: 2-5 jährig [%]	40%
	Altersklasse: >5Jahre [%]	10%
Biotoptragfähigkeit (Schnitt)	[Stk/100ha]	27
Reviergröße	[ha]	2000
Tragfähigkeit - Maximalbestand	[Stk]	540
Fallwildanfälligkeit Kitze	[%]	10%
Fallwildanteil ältere Stücke	[%]	10%

Eine Population startet mit 50 Individuen in einem 2.000 ha großen Revier. Die angenommene biotische Tragfähigkeit dieses Reviers liegt bei 27 Rehen je 100ha, also in Summe bei 540 Rehen auf diesen 2.000ha.

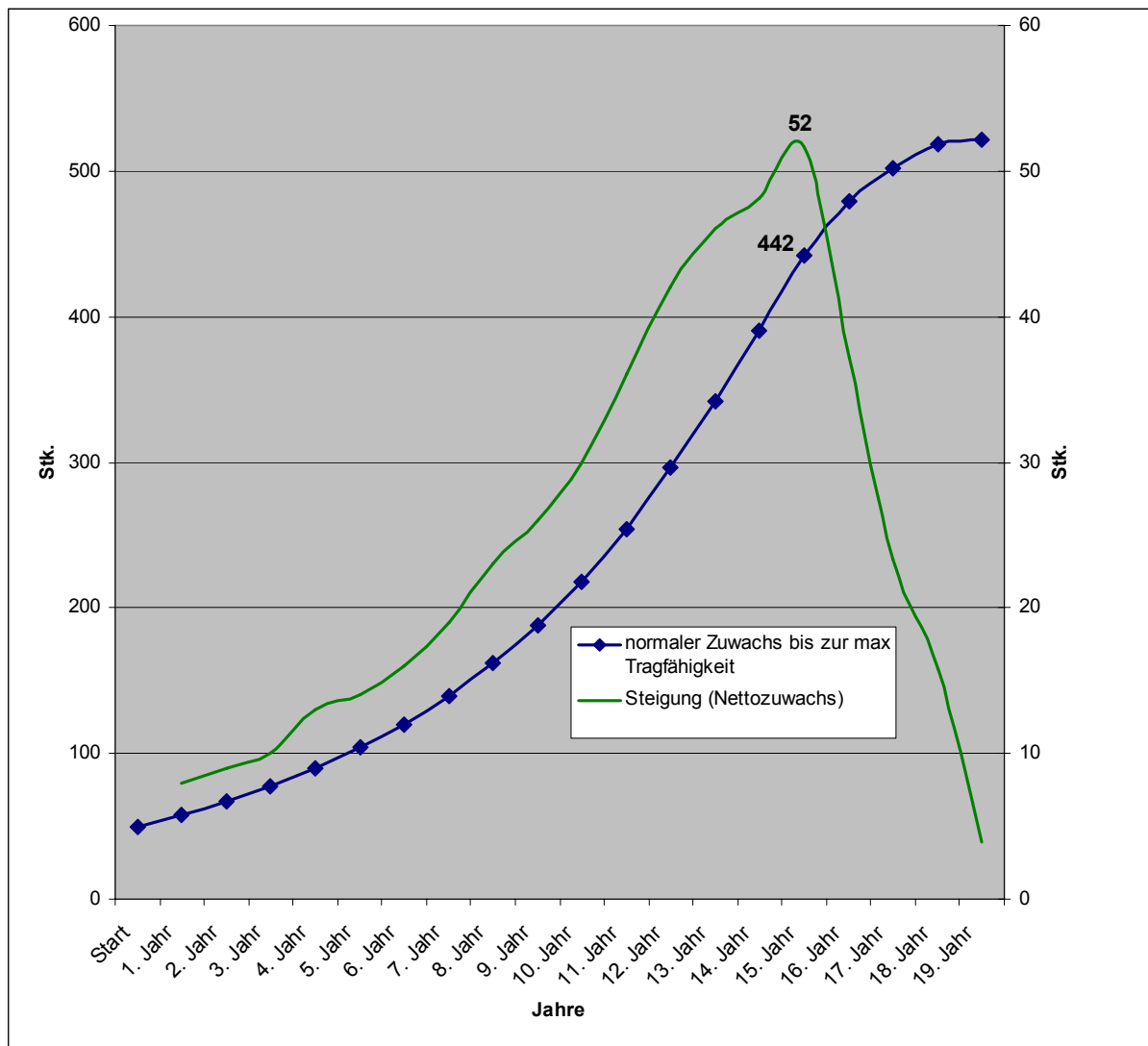
Bei einem Geschlechterverhältnis von B:G 1:1, einer Geburtenrate von 1,5 Kitze pro Jahr mit Geißen im Alter von 2 bis 5 Jahren, sowie 1 Kitz pro Jahr für ältere Geißen, ergibt sich bei einer dauerhaften Fallwildrate der jährlichen Kitze und adulten Rehen von je 10%, ein Zuwachs an Geißen (vgl. Abbildung 7) von anfänglichen 13 Geißen bis schlussendlich mehr als das 10fache nach 19 Jahren von 131 Geißen. Damit gleichlautend ist der Verlauf des Kitzwachstums, der ebenfalls in dieser Zeitspanne auf deutlich mehr als das 10fache anwächst. Dieses Wachstum wird nach Erreichen von 85% der maximalen Populationsdichte, durch Abwanderungen, vermehrtes Fallwild und Senken der Geburtenrate leicht gebremst und bei 90% der maximalen Dichte geht der Bestand schließlich in eine Sättigung über, wodurch der jährliche Zuwachs gänzlich durch Abwanderung und Fallwildverluste kompensiert wird.



**Abbildung 7: Wachstumskurve von Geißen und Kitzen einer nicht bejagten Population.**

Der Verlauf der Steigung, welche den Nettozuwachs pro Jahr darstellt, zeigt im 15. Jahr den Höhepunkt mit 52 Stück Rehwild (vgl. Abbildung 8) die Netto, also nach Abzug der Fallwildverluste und Abwanderungen, den Bestand auf 442 Stk. gehoben haben. Es erscheint nun sinnvoll, innerhalb dieser größten Steigerung des

Populationswachstums, durch die jagdliche Entnahme den verfügbaren Zuwachs abzuschöpfen und damit das Wachstum in einen für den Lebensraum und die Rehwildpopulation erträglichen und interessanten Wert einzubremsen. In der Simulation ist es nun möglich, eine zusätzliche Variable zu nutzen, die die wirtschaftliche Tragfähigkeit darstellt und damit in der Simulation eine Zielvorgabe für die jagdliche Entnahme ergibt.



**Abbildung 8: Gesamtpopulationswachstum und deren Steigung**

Würde die biotische Tragfähigkeit keine Rolle spielen und alle Individuen hätten genug Ressourcen zur Verfügung, so würde sich das Wachstum exponentiell weiter entwickeln, sodass von 15 auf 30 Jahre nicht eine Verdoppelung des Rehwildbestandes eintreten würde, sondern mehr als den fünffachen Bestand ausmachen würde (Abbildung 9)

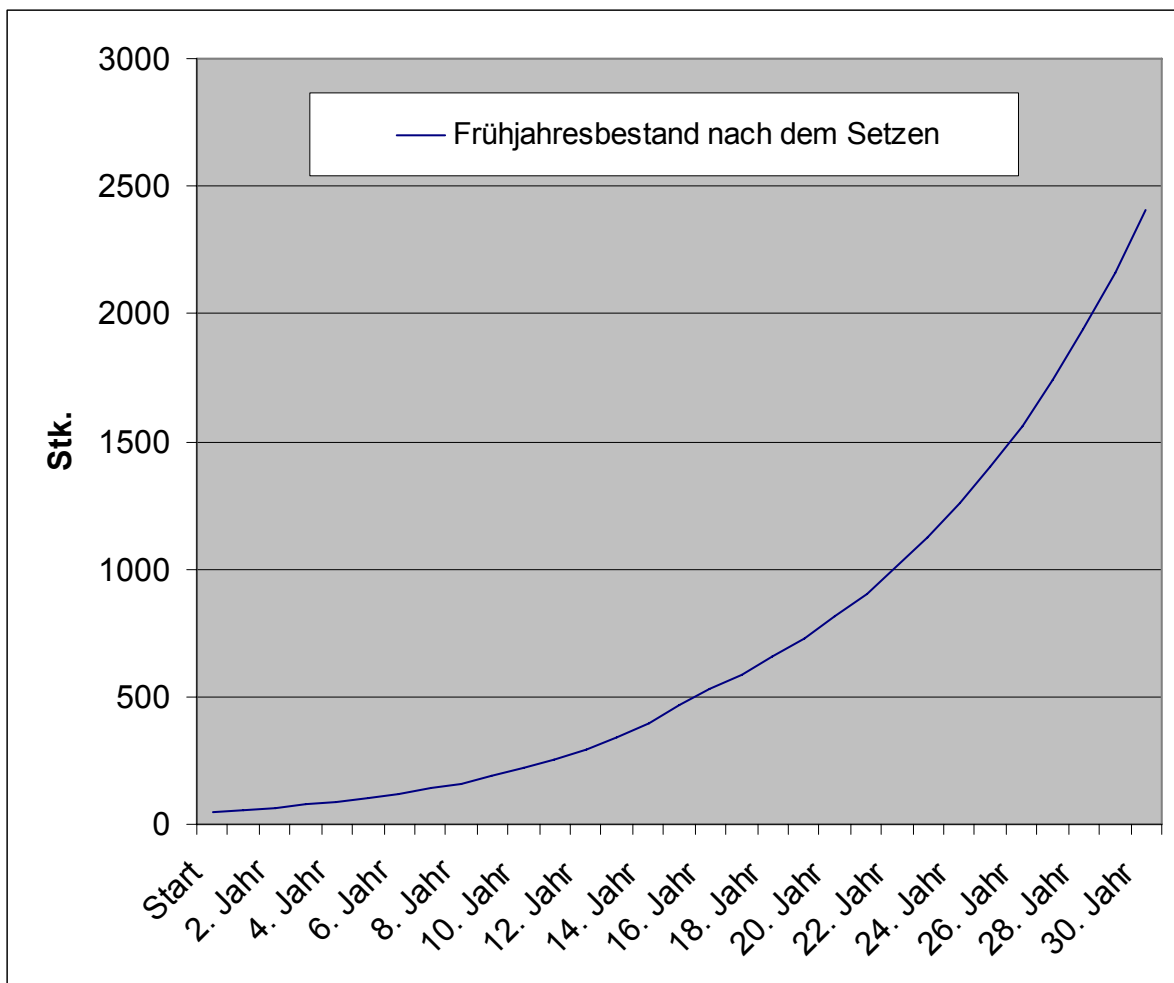


Abbildung 9: : Gesamtpopulationswachstum ohne einer Sättigung

### 5.5.2 Beibehaltung der Bestandeshöhe durch jagdlichen Eingriff

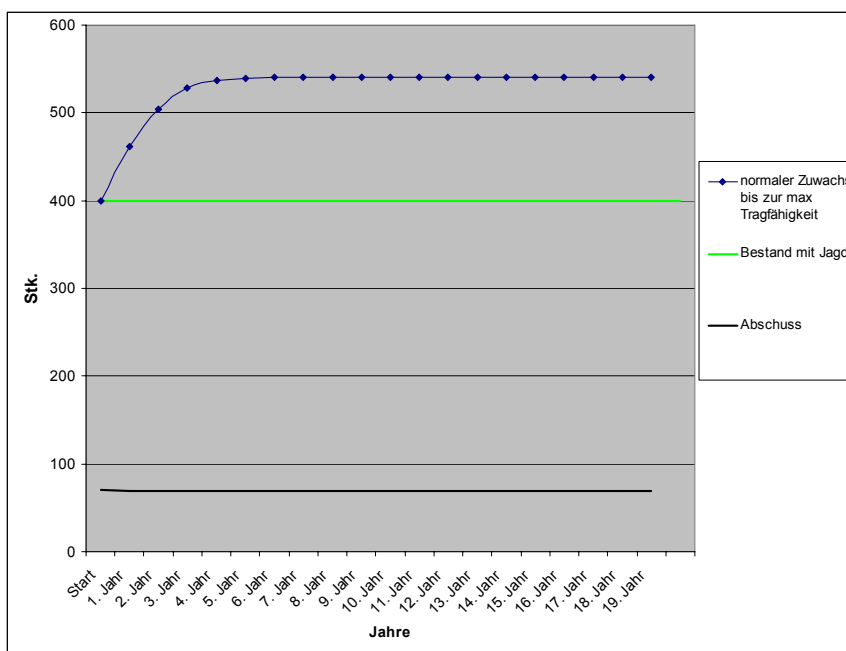
Bei der Beibehaltung der Bestandeshöhe wird durch den jagdlichen Eingriff der jährliche Zuwachs abgeschöpft. Vorausgesetzt, dass die sonstigen Populations- und Habitatsverhältnisse konstant bleiben, wird auch der abzuschöpfende Zuwachs konstant bleiben.

Es werden zu den bereits bekannten Parametern noch die Wilddichte am Anfangsbestand in Stk/100ha angegeben, da es wahlweise eine einfachere Information als ein Gesamtbestand sein kann. Zusätzliche wird noch eine Grenze für die wirtschaftliche Tragfähigkeit eingeführt. Folgende Parameter werden somit in der Simulation eingesetzt.

**Tabelle 3: Beispielgrößen für die Populationssimulation**

Definition	Einheit	Wert
Geburtenrate	Kitz/Jahr & Geiß	1,5
Anfangsbestand	[Stück]	400
Wilddichte Anfangsbestand	[Stück/100ha]	20
GV	B:G = 1:	1
Geschlechtsreife	Jahr	1
Altersaufbau	Kitz und einjährig [%]	50%
	Mittelklasse: 2-5 jährig [%]	40%
	Altersklasse: >5Jahre [%]	10%
Biotoptragfähigkeit (Schnitt)	[Stück/100ha]	27
Reviergröße	[ha]	2000
Tragfähigkeit – Maximalbestand	[Stück]	540
Fallwildanfälligkeit Kitze	[%]	10%
Fallwildanteil ältere Stücke	[%]	10%
Wirtschaftliche Tragfähigkeit	[Stück]	400

Es wird damit versucht, einen anfänglichen Rehwildbestand von 400Stück (20Stück/100ha) zu halten und zu ermitteln, welche jährliche Entnahme dazu notwendig ist. Die biotische Tragfähigkeit ist höher, damit würde der Wildbestand ohne Bejagung wieder ansteigen und in die Sättigung (wie vorher beschrieben) gelangen (siehe Abbildung 10).



**Abbildung 10: : Populationsentwicklung unter Beibehaltung der konstanten Entnahme des jährlichen Zuwachses**

Der Bedarf der jährlichen Entnahme beträgt 69 Rehe, die um ein weiteres Wachstum zu verhindern folgende Aufteilung haben sollten:

**Tabelle 4: Jährliche Entnahme**

<b>Abschuss</b>	<b>Böcke</b>	<b>Geißen</b>	<b>Summe</b>	<b>Verteilung</b>
<b>Kitz</b>	10	11	<b>21</b>	
<b>Jährlinge</b>	7	7	<b>14</b>	29%
<b>2-5 Jahre</b>	13	13	<b>26</b>	54%
<b>&gt;5 Jahre</b>	4	4	<b>8</b>	17%
<b>Summe</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>69</b>	

Wobei in der Altersgruppeneinteilung in die reproduzierende Mittelklasse vornehmlich eingegriffen wird. Entgegen der Abschussrichtlinien, die z.B. in Kärnten gerade die Mittelklasse schonen (27% älter als 5 Jahre, 24% 2 bis 5 Jahre und 48% einjährig), sind hier nicht die Böcke gemeint sondern speziell die Geißen. Das wird auch eher der Jagdpraxis entsprechen, da beim Geißenabschuss in erster Linie die 2-4 jährigen Stücke zur Strecke kommen.

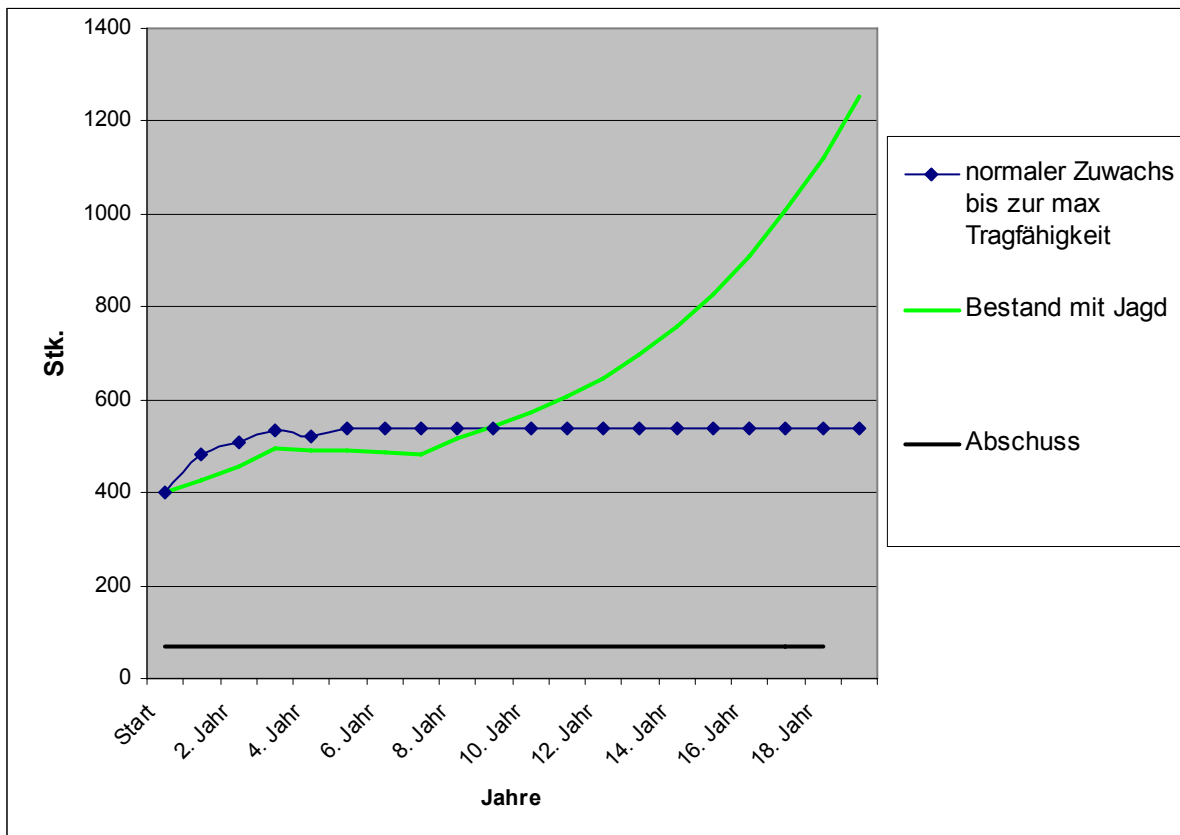
Die Verteilung der Klassen nach dem Geschlecht soll der folgenden Aufstellung entsprechend und ist damit auch mit der allgemeinen Abschussrichtlinie konform.

**Tabelle 5: Verhältnis Bock:Geiß:Kitz**

<b>Böcke</b>	<b>Geißen</b>	<b>Kitze</b>	<b>Summe</b>
35%	35%	30%	100%
24	24	21	69

Um zu verdeutlichen wie sich Veränderungen auswirken, wird z.B. einmal der Parameter des Geschlechterverhältnisses auf 1:1,5 verändert. Wie in Abbildung 11 ersichtlich wird damit die Population angehoben, da wesentlich mehr reproduzierende Geißen zur Verfügung stehen. Zur Verdeutlichung wurde in dieser Darstellung bei der jagdlichen Entnahme der biotische Begrenzungsfaktor herausgenommen und zeigt damit die rasante Entwicklung. Tatsächlich würde jedoch

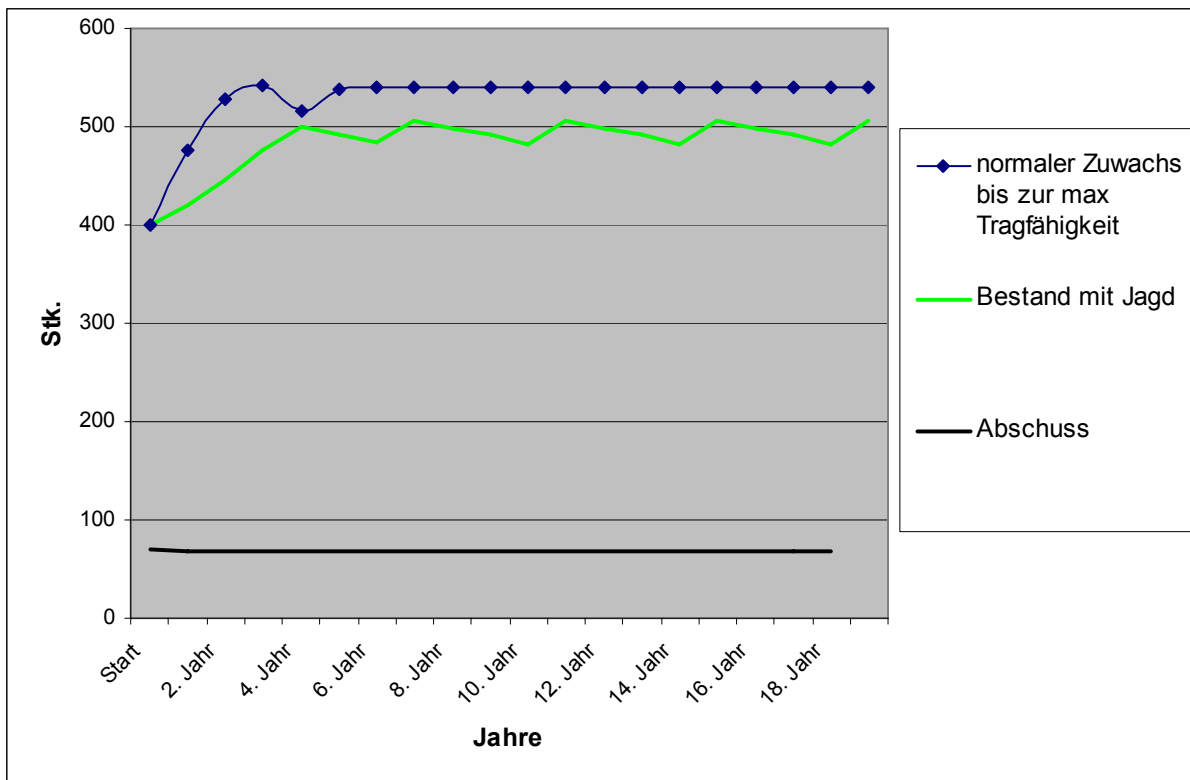
die Population die maximale Tragfähigkeit erreichen und bei gleichbleibendem Abschuss dort bleiben.



**Abbildung 11: Populationsentwicklung bei Verändertem Geschlechterverhältnis (B:G 1:1,5)**

Wie die Simulation zeigt, wäre ein verstärkter Eingriff in der Mittelklasse bei gleichzeitiger Beibehaltung der Gesamtabschusszahlen, alleine noch nicht die Lösung (siehe Abbildung 12). Hier wird jedoch auch deutlich, dass die Population ohne dem jagdlichen Eingriff aufgrund des geänderten Geschlechterverhältnis schneller an die biotische Grenze heranwächst, dann aber verzögert durch das Fehlen reproduktionsfähigen Stücke in der Mittelklasse eine Art Einschwingverhalten zeigt, und dann aber konstant an der maximalen Tragfähigkeit stehen bleibt. Mit konstantem Abschussverhalten beginnt auf weit höherem Niveau als vorher ein leicht oszillierendes Verhalten der Bestandesdichte, das aber einen konstanten Verlauf zeigt.





**Abbildung 12: Populationsentwicklung bei Verändertem Geschlechterverhältnis und verschobenem Altersaufbau zu Ungunsten der Mittelklasse.**

Derartige Entwicklungen werden in der Praxis nicht sofort erkannt und daher steigt unweigerlich einmal der Bestand an und muss in Folge wieder reduziert werden, was meist eine Reduktion von einem wieder sehr hohen Niveau der Dichte auf ein deutlich niedrigeres bedeuten würde. Dem spricht in der Praxis aber der Gewöhnungseffekt der Jäger entgegen, die diese anfänglich „schleichende“ Entwicklung (siehe Abbildung 11 und Abbildung 12) über mehrere Jahre nicht bewusst realisieren und damit den Bedarf der Reduktion meist gar nicht erkennen.

### 5.5.3 Reduktion des Bestandes durch jagdlichen Eingriff

In der Praxis wird diese Form der Simulation die bedeutendste Rolle einnehmen, da es kaum noch Reviere in unseren Breiten geben wird, wo Rehwild der Aufhege und damit der wachsenden Population unterliegt. Die wesentlichen Aussagen bei dieser Simulation wird dem Unterschied zwischen einem verhaltenen Abbau der Bestandesdichte im Vergleich zu einer konsequenten auf die maximale Zielerfüllung ausgelegte Variante. Für beide Betrachtungen werden in der Simulation die

Eingangsparameter gleich gehalten, um den Unterschied beider Varianten besser herauszustellen.

Es wird davon ausgegangen, dass ein Anfangsbestand von 20 Rehen je 100ha auf einer Reviergröße von 2000ha vorhanden ist und dieser auf die Hälfte durch die Jagd herabgesetzt werden soll.

Es werden daher folgende Eingangsparameter herangezogen (siehe Tabelle 6):

**Tabelle 6: Eingangsparameter Reduktion durch Jagd**

Definition	Einheit	Wert
Geburtenrate	Kitz/Jahr & Geiß	1,5
Anfangsbestand	[Stück]	400
Wilddichte Anfangsbestand	[Stück/100ha]	20
GV	B:G = 1:	1
Geschlechtsreife	Jahr	1
Altersaufbau	Kitz und einjährig [%]	50%
	Mittelklasse: 2-5 jährig [%]	40%
	Altersklasse: >5Jahre [%]	10%
Biopotragsfähigkeit (Schnitt)	[Stück/100ha]	27
Reviergröße	[ha]	2000
Tragsfähigkeit – Maximalbestand	[Stück]	540
Fallwildanfälligkeit Kitze	[%]	10%
Fallwildanteil ältere Stücke	[%]	10%
Wirtschaftliche Tragsfähigkeit	[Stück]	400

### 5.5.3.1 Bestandeshalbierung in einem Jahr

Um den Bestand in einem Jahr zu halbieren, ist aus der Konstellation der oben angeführten Parameter ein Eingriff mit einem Abschuss von 266 Stück Rehwild notwendig der sich laut Tabelle 7 auf die Klassen aufteilt.

Damit wird der Bestand im ersten Jahr reduziert und ist in den folgenden Jahren nur mehr mit einem jährlichen Abschuss von 33 Stück, die im selben Schlüssel

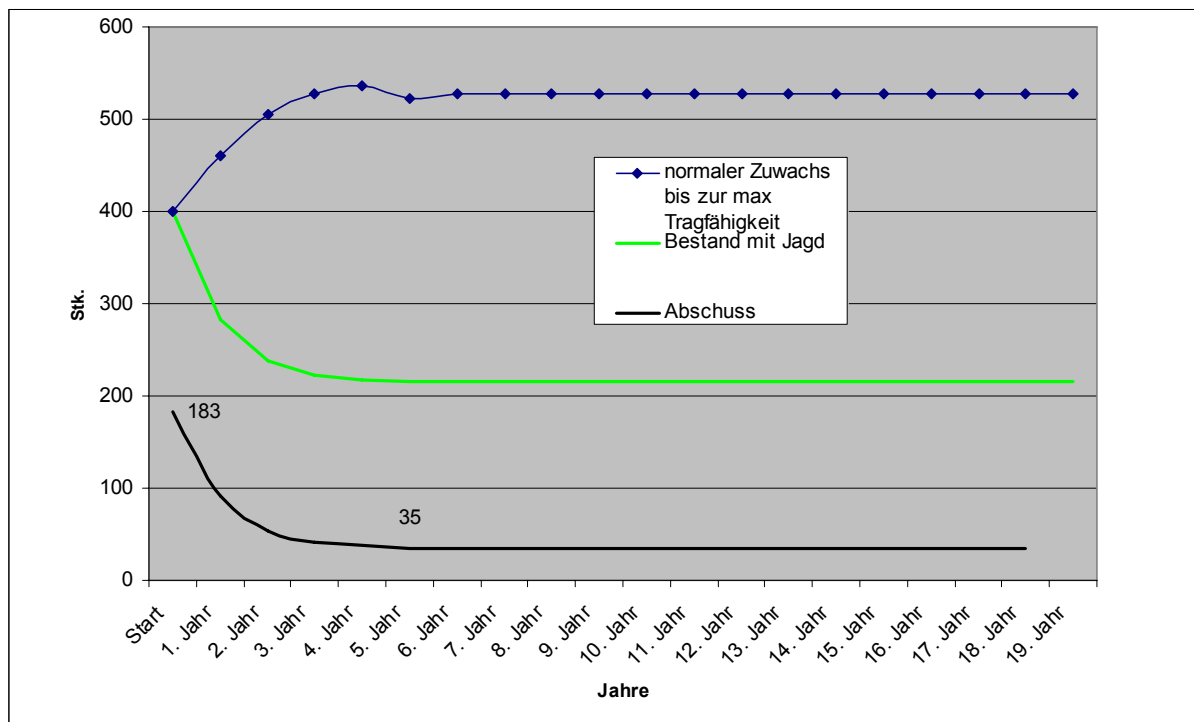
aufzuteilen sind, zu bedienen, um die Rehwildichte im Revier von 10 Rehen/100ha zu halten.

**Tabelle 7: Klassenverteilung bei Bestandeshalbierung**

Abschuss	Böcke	Geißen	Summe	Verteilung
<b>Kitz</b>	41	40	<b>81</b>	30%
<b>Jährlinge</b>	27	27	<b>54</b>	20%
<b>2-5 Jahre</b>	50	50	<b>100</b>	38%
<b>&gt;5 Jahre</b>	16	15	<b>31</b>	12%
<b>Summe</b>	<b>134</b>	<b>132</b>	<b>266</b>	

### 5.5.3.2 Bestandeshalbierung in fünf Jahren

Wird hingegen versucht, was eigentlich die gebräuchlich Praxis ist, den Wildstand sukzessive zu reduzieren, werden in den Jahren der schrittweisen Reduktion mehr reproduzierende Geißen im Bestand belassen, die der Reduktion entgegen wirken. Es ist daher mit einer längeren Phase und mehr Abschüssen zu rechnen als mit konsequenter Bejagung im ersten Jahr.



**Abbildung 13: Verlauf einer Reduktion mit dem Ziel innerhalb von fünf Jahren den Bestand annähernd zu halbieren.**

Abbildung 13 und Abbildung 9 zeigen den Unterschied der Abschüsse. Es wird klar ersichtlich, dass im ersten Jahr der Unterschied beider Modelle am Größten ist (83 Stück) und damit in Summe eine Differenz von 40 Stück in 19 Jahren als Mehrbedarf am Abschuss entsteht. Die Simulation errechnet weiters, dass um einen gleichförmigen Verlauf über die Jahre zu erzielen, sich bei der stetigen Annäherung der Bestand auf 215 Rehe im Revier einstellt. Damit sind pro Jahr gleichförmig 35 Rehe zu erlegen.

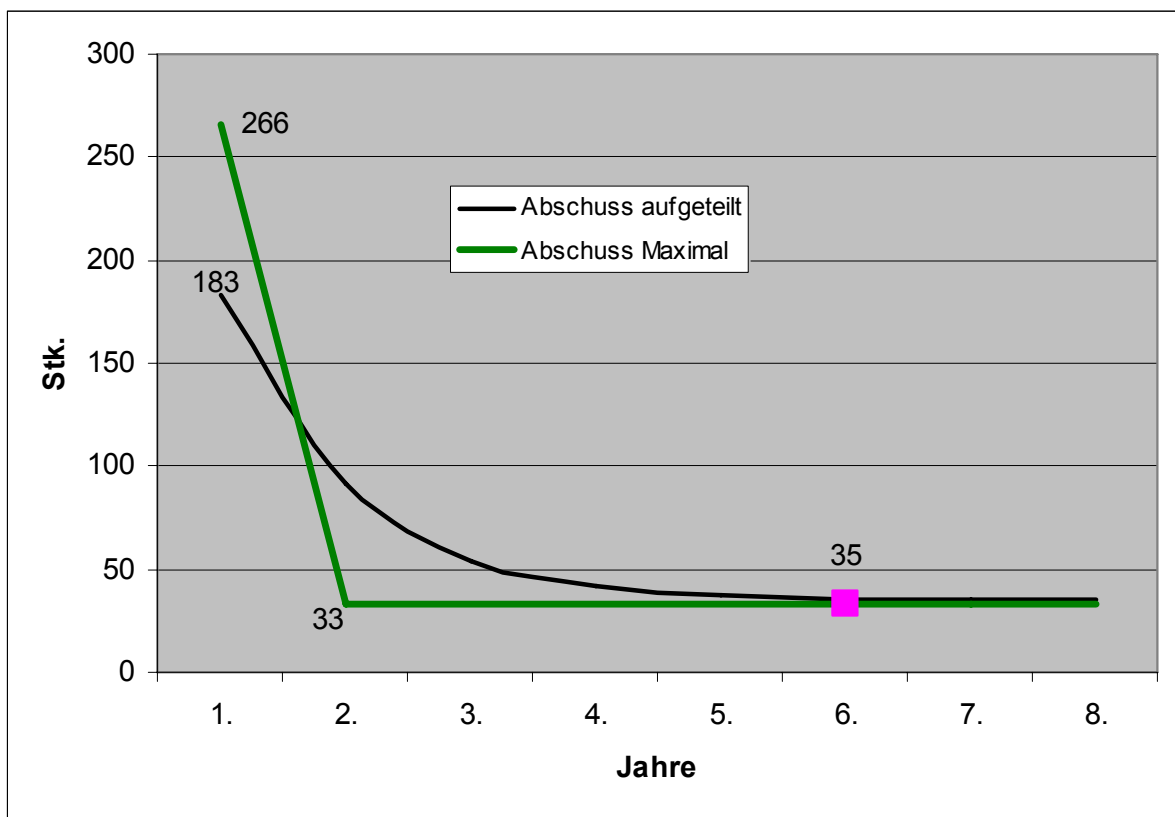


Abbildung 14: Vergleich der notwendigen Abschüsse für 1 Jahr Reduktion oder 5 Jahre

## 5.6 Empfehlung für die Praxis

Grundlage dafür bildet ein Referenzrevier in Kärnten eingebettet zwischen der Stadt Villach im Norden und dem Faaker See Gebiet im Süden. Durchzogen von zwei Autobahnen, einem kurzen Stück Eisenbahn und vielen Gemeinde und Landesstraßen. Das Gemeindejagdgebiet wird von einer örtlichen Jagdgesellschaft betreut. Straßenfallwild, Beunruhigung durch das stadtnahe Erholungsgebiet, die touristische Nutzung und die Zersiedelung kennzeichnen die 2.100ha große

Jagdfläche wovon 1.720ha jagdlich nutzbar sind (vgl. Abbildung 15). Das Revier ist in erster Linie ein Niederwildrevier, wozu Rehwild als die Hauptschalenwildart zählt. Rot- und Gamswild wird nur als eher seltener Gast bei seinen Wanderungen gespürt.



Abbildung 15: Gemeindejagdgebiet Maria Gail im Südosten von Villach

Die Entnahmestatistik des Reviers zeigt über weite Zeitspannen eine mangelnde Erfüllung und hohe Fallwildraten (Abbildung 16). 2009 wurde die Planung deutliche herabgesetzt und zeigt Bemühungen den Plan erfüllen zu wollen.

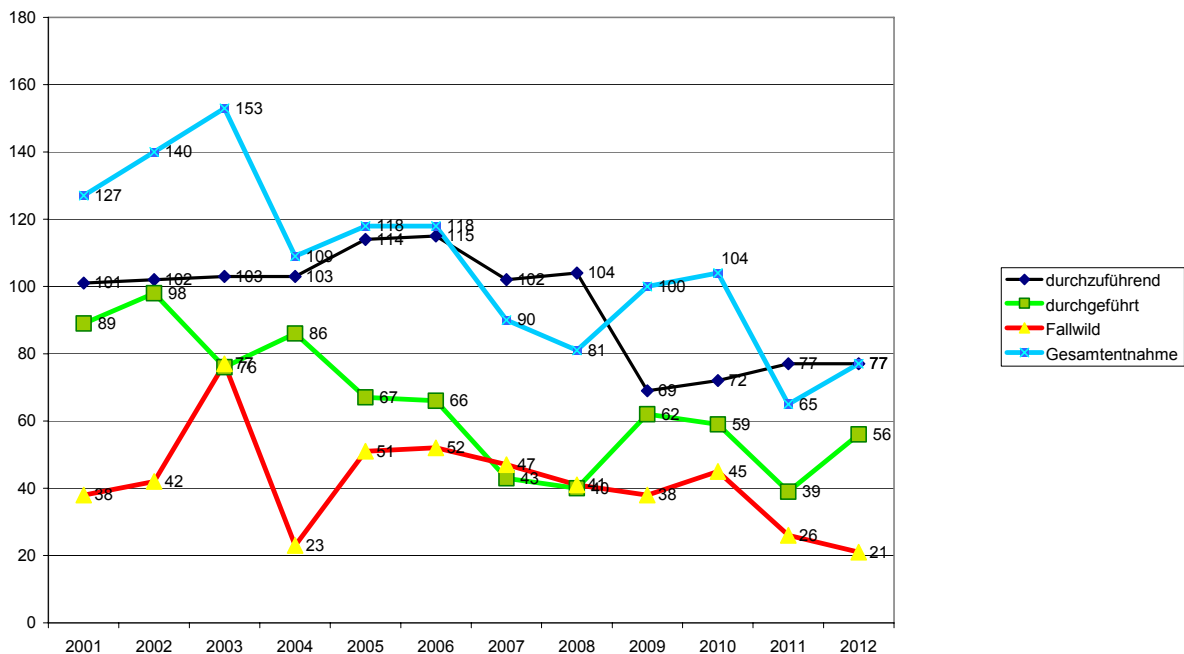
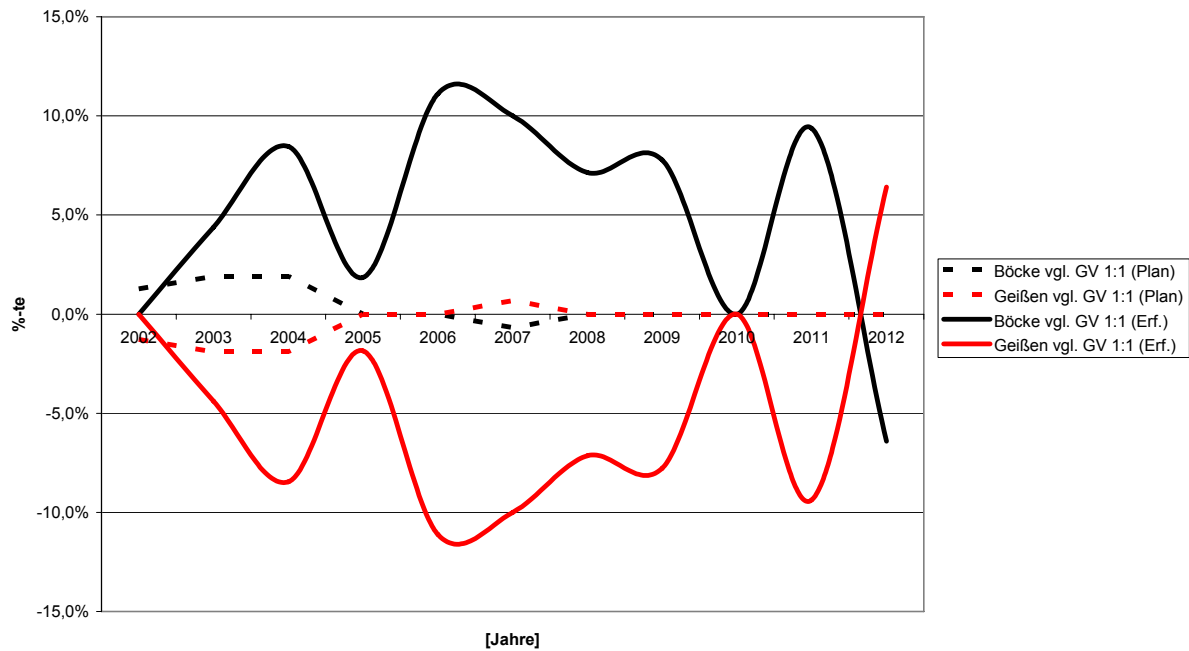


Abbildung 16: Entnahmestatistik in Absolutzahlen der Gemeindejagdgebiet Maria Gail

Das Geschlechterverhältnis im Abschuss (Abbildung 17) zeigt über weite Zeitspannen eine deutliche Verschiebung hin zum „bocklastigen“ Abschuss. Aber auch hier zeigt das letzte Jahr Bemühungen diesem Verhalten entgegen zu wirken.



**Abbildung 17: Verschiebung des Geschlechterverhältnis durch vornehmliche Abschüsse in der Bockklasse.**

Der Wildeinfluss auf die Vegetation kann als Indikator für die Bestände und deren Dichten sehr anschaulich herangezogen werden. Einerseits bietet die Österreichische Waldinventur dazu gutes Datenmaterial (Schadauer 2012), andererseits ist es auch anzuraten Weiserflächen (Abbildung 18) im Revier einzurichten, die meisten einen deutlichen Verbissdruck durch die Rehe und damit eine hohe Dichte zeigen. Auch sind solche Hilfsmittel in der Argumentation hilfreich, notwendige Abschussmodelle verständlich zu machen.



**Abbildung 18: Weiserfläche mit Mischwaldanteil innerhalb des Zaunes und wenig Naturverjüngung außerhalb.**

Die Fallwildverteilung zeigt einen deutlichen Überhang an Geißen gegenüber den Böcken und bestätigt damit auch die hohe Konzentration auf die Bockbejagung. Die Wildbretgewichte von knapp 13kg im Durchschnitt bei den erwachsenen Geißen sind Indikator für eher hohe Rehwildbestände. Flächendeckende Zählungen bei Ansitzjagden im Frühjahr haben eine Hochrechnung von 32 Rehen/100ha ergeben.

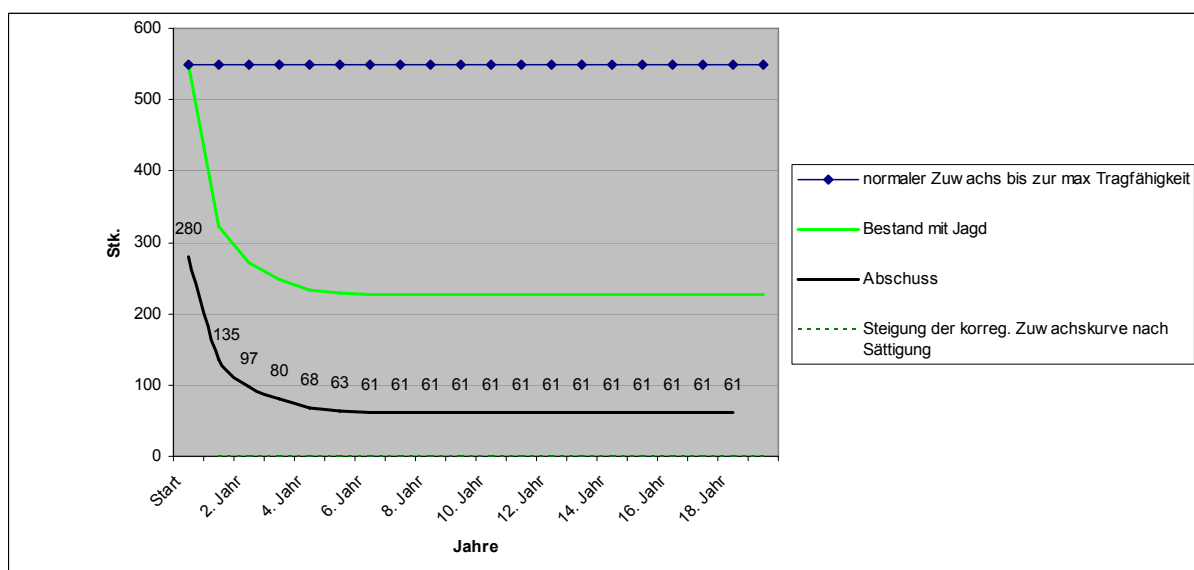
Aus diesen Ergebnissen der Wildstandserhebung ergibt sich für das Revier die Notwendigkeit einer Wildstandsreduktion. Es wird dabei angenommen, dass die wirtschaftliche Tragfähigkeit dabei bei einem Bestand von 228 Stk. liegen soll und damit der Bestand von 560 Stk. zu reduzieren ist.

Diese Voraussetzungen bedingen die Annahme der für die Simulation relevanten Daten in Tabelle 8.

**Tabelle 8: Eingangsdaten für die Simulation im Beispielrevier**

Definition	Einheit	Wert
Geburtenrate	Kitz/Jahr & Geiß	1,5
Anfangsbestand	[Stück]	560
Wilddichte Anfangsbestand	[Stück/100ha]	32
GV	B:G = 1:	1,5
Geschlechtsreife	Jahr	1
Altersaufbau	Kitz und einjährig [%]	50%
	Mittelklasse: 2-5 jährig [%]	39%
	Altersklasse: >5Jahre [%]	11%
Biotoptragfähigkeit (Schnitt)	[Stück/100ha]	32
Reviergröße	[ha]	1720
Tragfähigkeit – Maximalbestand	[Stück]	560
Fallwildanfälligkeit Kitze	[%]	10%
Fallwildanteil ältere Stücke	[%]	15%
Wirtschaftliche Tragfähigkeit	[Stück]	228

Das Ergebnis der Simulation für diese eingegeben Parameter zeigt, trotz dass die Reduktion über 5 Jahre laufen soll, im ersten Jahr 280 Stück Rehwild zu erlegen sind. Dann nimmt der Abschussanteil kontinuierlich ab (Abbildung 19). Für die Klassenaufteilung wird wieder der Schlüssel 30% Kitzanteil 20% einjährige 38% 2-5j und 12% >5J angesetzt.



**Abbildung 19: Simulation der Abschussforderung bei Reduktion der Wilddichte um mehr als die Hälfte.**



Eine einmalige schnelle Reduktion wäre somit aus ökonomischen und ökologischen Gründen die zielführendste Variante, um einen gesund Wildbestand in einem gesunden Lebensraum zu erhalten.

## **6 Fazit**

Die vorgestellte Simulation ist der Versuch, die Dynamik der Rehwildpopulation in Abhängigkeit von einzelnen Einflussparametern darzustellen und damit ein Modell zu entwickeln, um ev. für die Problemen der aktuellen Wald – Wild Diskussion ein Aufklärungs- und Vorschlagsinstrument zu erhalten. Das Programm ist in der momentanen Ausführung jedoch maximal ein Trendgeber und muss in der Praxis erst anhand tatsächlicher empirischer Studien in seinen Annahmen fein justiert werden. Vor allem auch deswegen, weil zahlreiche Parameter als gegeben vorausgesetzt werden. Dennoch stellt es einen spezifischeren Bezug zum Rehwild her. Es soll in seiner Struktur eine Genauigkeit von min. 85% erlangen und dabei auf wenige aussagekräftige Variablen und Konstanten beruhen. In der Simulation zeigt die Reproduktionsrate und das Geschlechterverhältnis die größte Bedeutung und hat die größten Auswirkungen.

Dementsprechend wird auf jahreszeitliche Schwankungen der Äsungskapazität, räumliche Verteilung der Dichten innerhalb eines Reviers, Schwankungen in der Geschlechterverteilung aufgrund verschobener Altersstrukturen ebenso wenig Rücksicht genommen, wie auf Witterungseinflüsse mit feuchten und kalten Frühjahrsperioden und beispielweise schneereichen Wintermonaten. Einflüsse von Fütterungen sind genau so wenig in der Simulation beachtet, wie Besonderheiten der Topografie des betrachteten Reviers mit seinen Einflüssen aus der Wald und Forstwirtschaft. In der Bedeutung sind diese Faktoren indirekt über die Beurteilung und Festlegung der Variablen Geburtenrate und Geschlechterverhältnis, sowie den Anteil des Fallwildes in erster Linie geregelt sowie zusätzlich mit der Parametrisierung der Dämpfung- und Sättigungswerte. Hierbei wird berücksichtigt, dass Rehwild sehr sensibel auf die genannten Umweltfaktoren reagiert, indem es Geburtenraten und das Geschlechterverhältnis der gesetzten Kitze dadurch regelt, dass bei hohen Dichten, weniger Kitze gesetzt werden und bei schlechter Kondition

der Geißen, sowie überalterter Geißen mehr männliche Kitze setzen. Damit wird von dem Anwender aber verlangt, dass er sich mit den Gegebenheiten eines Reviers sehr vertraut macht, um eben diese Parameter besser beurteilen zu können.

Für die praktische Anwendung und die Ableitung jagdlicher Maßnahmen wird ebenfalls ein hohes Maß an Kenntnis über das Revier und die Biologie des Rehwildes vom Anwender verlangt, um einerseits die Eingangsparameter richtig einschätzen zu können und andererseits bei der Umsetzung die Jagd richtig anwenden zu können. Es wird daher wie unter Punkt 5.6. ausgeführten Empfehlungen für die Praxis relevant sein, inwieweit geforderte Reduktionen da auch umgesetzt werden können. So ist bei einem in diesem Beispiel geforderten Reduktionsabschuss von 266 Stk. in einem Jahr mindestens täglich ein Stück innerhalb der gesetzlichen Schusszeit zu erlegen. Diese Herausforderung, setzt aber neue Maßstäbe an die Jagdstrategie und Jagdmethode. Es werden genaue Kenntnisse über die Verteilung der Rehe im Revier, deren Territorien und damit umfangreiches Wissen über optimale und suboptimale Lebensräume der Rehe im Revier notwendig sein. Nur so wird eine revierverteilte Konzentration der Jagd effizient sein. Ebenso sind die Informationen über die jahreszeitlichen und auch täglichen Aktivitätszyklen der Rehe einzubeziehen, damit Phasen hoher Aktivität durch vermehrte Sichtbarkeit genutzt werden können.

Zu hinterfragen sind auch die Jagdstrategien selbst, ob dabei Ansitz, Pirsch, Lock- und Bewegungsjagd oder Intervalljagd, wann und wo Sinn macht. Demnach ist ein genaueres Raster über das Revier zu legen, der Aufschluss über die Kernzonen (optimale Lebensräume) mit Territorien hoher Lebensraumbonität für das Reh, wo vornehmlich vitale, Stücke beider Geschlechter im mittleren Alter erfolgreich diese Bereiche verteidigen werden, zu legen. Auch sind darin die Randzonen festzuhalten, wo schwächere und jüngere Stücke hin abgedrängt werden, um dort ebenfalls regelmäßige Revierkämpfe abhalten zu müssen. Diese Information wird mit dem Aktivitätszeitplan, sowie dem jahreszeitlichen Äsungsangebot in Deckung gebracht, sodass gemeinschaftliche intensivierete Jagdintervalle möglichst effizient Strecke bringen sollen.

Zusätzliche Informationen über Fallwildraten (dabei ist eine Auswertung des Fallwildes, nach Alter, Geschlecht, Kondition und Krankheitsbefall von Bedeutung) und Konditionsschwankungen, Geschlechter- und Altersverteilung in diesen Zonen sind hilfreich, um Schwerpunkte in der Bejagung setzen zu können. Es wird der Jagdleiter gefordert sein, der ein Team aus Planern und Verantwortlichen Organisationshelfern aufbaut, das dann im Zusammenwirken mit eingesetzten Schützen nach diesen Plänen die Umsetzung konsequent organisiert und durchführt. Dabei wird ein laufendes Monitoring und Hinterfragen der am Anfang ermittelten und festgelegten Parametern in der Simulation gefordert, sodass Auswirkungen und Veränderungen rasch erkannt und wieder als Eingabe zu neuen Berechnungen herangezogen werden können. Indikatoren sind festzulegen, die solche Veränderungen rasch aufzeigen helfen. Das werden in erster Linie Fallwilderhebungen, Wildzustandsbewertungen am erlegten (durch Beurteilung von Parasiten- und Krankheitsbefalle sowie Gewichtsaufzeichnungen) und am gesichteten Stück (durch Bewertung von Kondition und Vitalität) sowie einer generellen Beurteilung des Bestandes (Anzahl der gesetzten Kitze und deren männlicher Anteil) erfolgen.

Auch ist über Verbisstraktbestimmungen und Weiserflächen der Wildeinfluss an der Vegetation zu beurteilen. In zeitlichen Intervallen gemessen und beurteilt, werden die gesetzten Maßnahmen Auswirkungen liefern und damit einen neuen Zustandsbericht liefern, der wiederum mit setzen neuer Eingangsparametern und neuen Maßnahmen einen Regelkreis bildet. Zusätzliche Maßnahmen wie Biotopgestaltungen und Äsungsverbesserungskonzepte können dabei unterstützend mitwirken. Fütterungen sollten dabei aber eher die Ausnahme darstellen und möglichst restriktive eingesetzt werden.

Alle Daten und die Abschussstatistik sind möglichst vom Anwender der Simulation über längere Perioden selbst zu verfassen, da nur dann eine gültige und ehrliche Aussage zu erwarten ist. Statistiken über Abschusszahlen aus Nachbarrevieren, Hegeringen, Bezirken, dem Land und Bund unterliegen in der Regel Unsicherheiten und Verzerrungen, da Falschmeldungen, reine Papiermeldungen, sowie EDV mäßige Verarbeitungsfehler wahrscheinlich ein nicht unerhebliches Potential für

Fehlinterpretationen darstellen können und somit diese Daten nur als Trendanzeiger über mehrjährige Betrachtungsräume zu werten sind.

## **7 Zusammenfassung**

Die Arbeit befasst sich eingehend mit der Populationsdynamik des Rehwildes. Durch Hinweise aus der Literatur und eigene Erfahrungen werden die bedeutendsten Parameter für die Ermittlung der Populationsdynamik herausgearbeitet. Reproduktion und Sterblichkeitsrate finden im Wechselspiel mit zahlreichen weiteren Parametern Eingang in ein Simulationsmodell. Es wird mit dem einfachen Modell der Versuch unternommen, entsprechend den unterschiedlichen Ausgangssituationen in den Rehwildrevieren eine unterstützende Grundlage für die Abschussplanung zur Verfügung zu stellen. Weiters dient das Programm dazu, dem Anwender durch Veränderung einzelner Parameter vor Augen zu führen, wie sich unterschiedliche Annahmen auf die Rehwildpopulation auswirken. Diese Simulationen zeigen die Dynamik bei Rehwild deutlich auf und geben auch eine Vorstellung wie rasch Populationen an die Grenzen der biotischen Tragfähigkeit kommen.

## 8 Literatur

Andersen N J 1953: Analysis of a Danish Roe-deer population. — Danish Review of Game Biology 2: 121—155
Dzieciolowski R 1979: Structure and spatial organisation of deer populations. Acta Theriologica 24:3–21
Ellenberg H 1978: Zur Populationsökologie des Rehes ( <i>Capreolus capreolus</i> L., Cervidae) in Mitteleuropa
Gaillard, J. M., D. Delorme, J. M. Boutin, G. Van Laere, B. Boisaubert, and R. Pradel. 1993. Roe deer survival patterns: a comparative analysis of contrasting populations. Journal of Animal Ecology 62: 778–791.
Hofmann R R 1966: Zur Topographie und Morphologie des Wiederkäuermagens im Hinblick auf seine Funktion, nach vergleichenden Untersuchungen an Material ostafrikanischer Wildarten. — Habilschr. med. vet. Gießen: pp. 180
Kurt F 2002: Das Reh in der Kulturlandschaft. Ökologie, Sozialverhalten, Jagd und Hege. Kosmos Verlag, Stuttgart.
Mottl S 1962: Zur Frage der Wilddichte und der Qualität des Rehwildes. Beitr. Jagd- und Wildforsch., 2: 35—40.
Pielowski Z. & W Bresinski (1982): Population characteristics of roe deer inhabiting a small forest. Acta theriol., 27, 28: 409-425
small forest. Acta theriol., 27, 28: 409-425
Preier P 2007: Wildeinflussmonitoring. BFW. Wien. <a href="http://www.wildeinflussmonitoring.at/">www.wildeinflussmonitoring.at/</a> . Aufgerufen am 17.1.2013.
Reidar A Duncan P & J D C Linell 2008: The European Roe Deer. The Biology of Success. Scandinavian University Press, 376 S.

Reimoser F. 2004: Äsungsverbesserung und Fütterung für Schalenwild in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft Grundsätzliche Aspekte aus wildökologischer Sicht unter besonderer Berücksichtigung der Wildschadensvermeidung im Wald. Österr. Jägertagung Gumpenstein. S 77-83.
Schadauer K. 2012: Ergebnisse der Waldinventur. BFW. Wien. <a href="http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=4303">http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=4303</a> . Aufgerufen am 18.1.2013.
STATISTIK AUSTRIA, Jagdstatistik. Erstellt am 12.10.2012.
Strandgaard (1972): The Roe Deer ( <i>Capreolus capreolus</i> ) population of Kalo and the Factors Regulation its Size. Danish Review of Game Biologie 7 (I) S 205.
Stubbe C 1997: Rehwild: Biologie, Ökologie, Bewirtschaftung 4., neu bearbeitete Auflage. Parey Buchverlag Berlin 1997.
Stubbe C 2008: Rehwild: Biologie, Ökologie, Hege und Jagd. 5., neu bearbeitete Auflage. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.
Tottewitz F., C. Stubbe, M. Ahrens, K. Dobias, J. Goretzki & K. – H. Paustian (1996): Die Losungszählung als Methode der Bestandsschätzung von wiederkäuenden Schalenwildarten; Zeitung für Jagdwissenschaft 42, 111-122
Zeiler H 2005: Einfluss von Beutegreifern, Verkehr, Landwirtschaft und Witterungsextremen auf den Zuwachs des Rehwildes, 11. Österreichische Jägertagung 2005.
Zeiler H 2009: Rehe im Wald. Österr. Jagd- und Fischereiverlag. 303 S. Wien.