

CLAUDIA RYSER, FLURIN FILLI, SERAINA CAMPPELL, ZerneZ/Schweiz

Der Rothirsch (*Cervus elaphus elaphus*) im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks: ein Vergleich von 1960 bis heute*

Schlagworte/key words: Kernelverfahren, Rasterverfahren, Winter- und Sommereinstandsgebiete, Wanderdistanz, Rotwild, *Cervus elaphus*

Einleitung

Zu Beginn der 60er Jahre wurde im Schweizerischen Nationalpark (SNP) begonnen, die Rothirsche (*Cervus elaphus elaphus*) mit Sichtmarkierungen (Halsbänder und Ohrmarken) zu versehen, um das Wanderverhalten erfassen zu können (SCHLOETH 1961). Im Jahre 1998 wurden im SNP erneut Tiere markiert und auch besendert (MEYER & FILLI 2006). In der vorliegenden Arbeit werden die Beobachtungsdaten der 60er Jahre mit heutigen Hilfsmitteln, den Geoinformationssystemen, ausgewertet und mit aktuellen Daten verglichen. Es werden Flächenberechnungen der aufgesuchten Sommer- und Wintereinstände gemacht und die Distanz zwischen den jeweiligen Gebieten berechnet. Dabei haben wir die Kernelmethode (WORTON 1989) und die Rastermethode (WHITE & GARROTT 1990) angewendet und miteinander verglichen. Die Anwendung der Methoden auf die alten und neuen Datensätze soll Daten einer längeren Zeitreihe vergleichbar machen. So können Veränderungen des Wanderverhaltens sowie der Größe und der Lage der Streifgebiete aufgezeigt werden.

Methoden

Auswerten historischer Daten

Aus dem Projekt von SCHLOETH (1961) lagen Sichtbeobachtungsdaten markierter Rothirsche aus den Jahren 1960 bis 1976 vor. In Karteikarten ist zu jeder Beobachtung das Datum und der Lokalname erfasst. Mit Hilfe der Parkwächter und deren Ortskenntnissen konnten zu diesen Beobachtungen die Koordinaten rekonstruiert werden. Die Daten von 271 Tieren wurden zusammengetragen und nach Gebiet, Geschlecht und Jahreszeit aufgeteilt.

Für die Berechnung der Sommer- und Wintereinstände haben wir die Datensätze in Sommer- und Winterbeobachtungen unterteilt. Im Frühling und Herbst sind die Einstandsgebiete nicht klar abgrenzbar, weil während dieser Zeit der Wechsel stattfindet. Dieser variiert je nach Schneemenge, Futterangebot u.a. von Jahr zu Jahr. Frühlings- und Herbstbeobachtungen wurden daher bei der Auswertung nicht berücksichtigt. SCHLOETH (1961) beschreibt, dass die Tiere Anfang Juni ihren Sommereinstand erreicht haben. Für die Bearbeitung der Daten haben wir

* Herrn Dr. ROBERT SCHLOETH mit herzlichen Wünschen zum 80. Geburtstag gewidmet

den Zeitraum vom 1. Juni bis 30. September als Sommer definiert, den Zeitraum vom 1. Dezember bis 30. April als Winter.

Das Auswerten der Beobachtungspunkte erfolgte in ArcView und ArcMap nach dem Kernel- und dem Rasterverfahren (WHITE & GARROTT 1990). Das Kernelverfahren ist eine Methode, welche für Punkte im zweidimensionalen Koordinatensystem eine Dichtewahrscheinlichkeitsverteilung berechnet. Um dieses Verfahren anwenden zu können, müssen genügend Datenpunkte vorhanden sein. SEAMAN et al. (1999) empfehlen eine Datenmenge von 50 oder mehr Punkten, bei weniger Punkten werde die Verbreitungsfläche oft überschätzt. Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurden die Parameter des Kernelverfahrens analog zu MEYER & FILLI (2006) gewählt. Von den Kernelflächen der Sommer- und Wintereinstände wurden die Schwerpunkte berechnet und anhand dieser die Distanz zwischen den Sommer- und Wintergebieten bestimmt.

Beim Rasterverfahren wird die Einstandsfläche durch die Lage der Beobachtungspunkte in einem Gitter bestimmt (WHITE & GARROTT 1990). Für die Zellgröße wurden anhand der aktuellen Auswertungen von MEYER & FILLI (2006) 2x2 km gewählt. Das so erzeugte Raster wurde am Koordinatensystem und nicht an der Punktmenge ausgerichtet, so dass nicht die äußersten Beobachtungen die Grenze des Rasters definieren. Die Distanz vom Sommer zum Wintereinstand wurde anhand des geometrischen Mittels der Sommer- und Winterbeobachtungen berechnet.

Tiere, die am selben Ort markiert worden sind, wurden als Population definiert. Das Zusammenfassen mehrerer Individuen zu einer Population brachte den Vorteil, dass ein größerer Satz an Beobachtungsdaten vorlag, so konnte die Kernelmethode (WORTON 1989) zur Berechnung der Einstandsflächen verwendet werden. Die Größe der Einstandsflächen aller 18 Populationen wurde mit der Rastermethode berechnet. Bei 14 Populationen wurde auch das Kernelverfahren angewendet, für die restlichen vier Populationen lagen weniger als 50 Beobachtungen vor (Tab. 1). Im gleichen Sinne wurde mit Daten von einzelnen Individuen verfahren. Von den total 271 Tieren wurden 24 Einzeltiere mit den meisten Sommer- wie auch Winterbe-

obachtungen ausgewählt. Die Daten aller ausgewählten Tiere haben wir mit dem Rasterverfahren ausgewertet, 5 Tiere wurden zusätzlich nach dem Kernelverfahren berechnet (Tab. 2).

Auswerten aktueller Daten zweier Alttiere

Aus Untersuchungen der Sommer- und Wintereinstände von Alttieren im SNP liegen aktuelle Datensätze von besenderten Tieren aus den Jahren 1998 bis 2002 vor. Die aktuellen Peilungsdaten konnten systematisch erfasst werden, ohne die Tiere direkt zu sehen. Die Koordinaten der Standorte wurden bei Tieren mit VHF-Sender durch Kreuzpeilungen bestimmt, die GPS-Sender nahmen jeweils mittwochs jede halbe Stunde die Position des Tieres auf (MEYER & FILLI 2006). Die Daten zweier Tiere von MEYER & FILLI (2006) haben wir wie die Beobachtungsdaten der 60er Jahre mit dem Kernelverfahren wie auch mit dem Rasterverfahren ausgewertet. Das Alttier 3 (VHF-Sender) wurde in der Val Trupchun markiert und vom 02.05.2002 bis 13.05.2004 beobachtet. Es gab 70 Sommer- und 39 Winterpeilungen dieses Tieres. Das Alttier 605 (GPS-Sender) wurde in der Val Müstair markiert und GPS-Positionen wurden vom 22.05.1998 bis 22.05.2003 aufgenommen. Für dieses Alttier lag ein größerer Datensatz vor, 457 Sommer- und 132 Winterpositionen. (MEYER & FILLI 2006)

Ergebnisse

Populationen

Die Beobachtungen der Tiere innerhalb der Populationen erstrecken sich meistens über etwa fünf Jahre, für einige Tiere nur über ein bis zwei Jahre. Die berechneten Flächen und Distanzen der Populationen unter Verwendung der Kernel- und der Rastermethode sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Flächen der Sommereinstände sind ausnahmslos größer als die Winterflächen. Die Populationen aus der Val Müstair weisen, nach dem Kernelverfahren berechnet, im Durchschnitt ein Sommergebiet von 26,6 km² und ein Wintergebiet von 8,1 km² auf; die Populationen aus Zernez 67,6 km² (Sommer) und 4,3 km² (Winter). Mit der Rastermethode berechnet be-

Tabelle 1 Allgemeine Angaben zu den einzelnen Populationen: Gebiet, Geschlecht und Anzahl Tiere der Populationen, sowie die Anzahl totaler Sommer- und Winterbeobachtungen

Gebiet	Population	Sex	n	Anz. Beob.	
				Sommer	Winter
Val Müstair	Craistas 1	weibl.	7	118	127
	Craistas 2	männl.	3	25	9
	Il Runc	weibl.	9	154	239
	Lüsai 1	weibl.	6	60	90
	Lüsai 2	männl.	7	21	22
	Müstair	weibl.	22	121	134
	Plan dals Bovs	weibl.	8	187	116
	Valchava 1	weibl.	21	313	147
	Valchava 2	männl.	11	24	43
Val Trupchun	Cinuos-chel	weibl.	5	48	86
	Varusch	weibl.	4	248	181
Zernez	Crastatscha 1	weibl.	22	705	420
	Crastatscha 2	männl.	9	63	126
	Ertas	weibl.	10	77	491
	Munt Baselgia	weibl.	11	82	86
	Vallun da Barcli 1	weibl.	19	140	379
	Vallun da Barcli 2	männl.	6	11	119
Val S-charl	S-charl	weibl.	12	254	269

trägt die durchschnittliche Größe der Gebiete in der Val Müstair 38,7 km² im Sommer und 22,7 km² im Winter; in Zernez 42,7 km² (Sommer) und 20,7 km² (Winter).

Die Distanzen zwischen den Einständen variieren in den verschiedenen Gebieten stark. Populationen aus der Val Müstair legen den weitesten Weg vom Sommer- in den Wintereinstand zurück. Für die nach dem Kernelverfahren berechneten Populationen beträgt die Distanz in der Val Müstair durchschnittlich 15,1 km, im Gebiet von Zernez sind es nur noch 6,4 km und am geringsten sind die Distanzen im Gebiet der Val Trupchun (1 bis 3 km). Anhand des geometrischen Mittels berechnete Distanzen (Rasterverfahren) zeigen ähnliche Ergebnisse; in der Val Müstair durchschnittlich 14,5 km, in Zernez 7,2 km.

Die Abbildungen 1, 2 und 3 zeigen die graphischen Ergebnisse ausgewählter weiblicher Populationen. Die Population von Craistas (Val

Müstair) enthält Beobachtungen von 1960 bis 1970 (Abb. 1). Weiter sind die weiblichen Populationen Varusch (Val Trupchun) und S-charl (Val S-charl) mit Beobachtungen von 1963 bis 1976, respektive 1962 bis 1973, abgebildet (Abb. 2 und 3).

Einzeltiere

Die Flächen und Distanzen der Sommer- und Wintereinstände der einzelnen Tiere, berechnet nach dem Rasterverfahren und teilweise nach dem Kernelverfahren, sind in Tabelle 4 dargestellt. Nach dem Rasterverfahren weisen einige Individuen im Sommer einen kleineren Einstand auf als im Winter. Durchschnittlich sind die Sommergebiete wiederum größer als die Wintergebiete; in der Val Müstair 18,5 km² (Sommer) und 11 km² (Winter), in Zernez 13,8 km² (Sommer) und 9,5 km² (Winter). Bei den Distanzen sind die Ergebnisse ähnlich zu

Tabelle 2 Allgemeine Angaben der Einzeltiere: Gebiet, Geschlecht und Anzahl totaler Sommer- und Winterbeobachtungen des jeweiligen Tieres

Gebiet	Tier-Nr.	Sex	Anz. Beob.	
			Sommer	Winter
Val Müstair	13	weibl.	115	73
	21	weibl.	92	23
	59	weibl.	87	38
	62	weibl.	20	28
	64	weibl.	16	29
	98	weibl.	49	105
	106	weibl.	29	39
	108	weibl.	39	82
Val S-charl	69	weibl.	77	45
	73	weibl.	30	65
	77	weibl.	56	28
Val Trupchun	89	weibl.	128	84
	100	weibl.	116	80
Zernez	bm86	männl.	6	50
	bm95	männl.	11	22
	bm118	weibl.	21	26
	bm120	weibl.	52	25
	bm151	männl.	28	17
	79	weibl.	22	30
	84	weibl.	63	27
	96	weibl.	60	54
	103	weibl.	117	42
	105	weibl.	32	52
109	weibl.	103	38	

denen der Populationen. Zwischen den Sommer- und Wintergebieten beträgt die, aufgrund des geometrischen Mittels der Punkte berechnete Distanz (Rasterverfahren), in der Val Müstair durchschnittlich 15,6 km und in Zernez 7,8 km. Die kleinsten Distanzen sind wiederum in der Val Trupchun zu finden. Im Gebiet von Zernez zeigen verschiedene Tiere sehr unterschiedliche Distanzen. Das Alttier 105 legt vom einen Einstand in den anderen nur 1,9 km zurück, das Alttier 79 hingegen bewältigt eine Distanz von 11,7 km (Rasterverfahren, Tab. 4).

Als Beispiel für ein graphisches Ergebnis ist der Hirsch bm151 aus Zernez gezeigt (Abb. 4). Dieser wurde 1968 markiert und bis 1975 beobachtet. Die graphischen Ergebnisse des Alttiers 100, welches mit beiden Verfahren ausgewertet wurde, sind in der Abbildung 5 wiedergegeben. Dieses Alttier wurde 1963 in der Val Trupchun markiert und konnte bis 1976 beobachtet werden, was einen entsprechend grossen Datensatz ergab (Tab. 2). Die Distanzen vom Sommer zum Wintereinstand der Einzeltiere sind in Abbildung 6 dargestellt. Gezeigt sind die Durchschnittswerte der, aufgrund des geometrischen Mittels der Punkte berechneten Distanzen, in den Gebieten Val Müstair, Val Trupchun, Zernez und Val S-charl.

Vergleich aktueller Daten

Die Daten der Alttiere 3 und 605 haben wir sowohl nach der Kernel- wie auch nach der Rastermethode ausgewertet. Die numerischen Ergebnisse der Flächen- und Distanzberechnungen sind in Tabelle 5, die graphischen Ergebnisse in den Abbildungen 7 und 8 gezeigt. Bei beiden Tieren ist das Gebiet des Sommereinstandes kleiner als das Gebiet des Wintereinstandes. Die Distanzen (nach dem Kernel- wie auch dem Rasterverfahren) sind größer als die Durchschnittswerte in den 60er Jahren für das jeweilige Gebiet. Die Distanz des Alttiers 605 (Val Müstair) beträgt 18,8 km, die Distanz des Alttiers 3 (Val Trupchun) beträgt 6,3 km.

Diskussion

Die Daten aus den 60er Jahren wurden nur dort erfasst, wo die Tiere direkt beobachtet werden konnten. Oft lagen dadurch viele Punkte am gleichen Ort, vor allem weil die Beobachtungen an Orten erfolgten wo die Tiere leicht zu sehen waren. Außerdem waren die Daten damals zur Untersuchung des Wanderverhaltens des Rothirsches und nicht zur Berechnung von Verbreitungsgebieten gesammelt worden. Diese Voraussetzungen erschwerten die Auswertung der Daten. Aufgrund der Datenlage konnten nur ausgewählte Einzeltiere und Populationen berücksichtigt werden. Zudem wurden unterschiedliche Verfahren angewendet. Damit

Tabelle 3 Nach dem Kernel- und dem Rasterverfahren berechnete Größen der Sommer- und Wintereinstände der Populationen und Wanderdistanzen zwischen den Einständen: Die Distanz zwischen den Gebieten wurde beim Kernelverfahren aufgrund der Schwerpunkte der Kernelflächen bestimmt. Die Distanz beim Rasterverfahren wurde anhand des geometrischen Mittels der Beobachtungspunkte berechnet. *Bei Populationen mit weniger als 50 Beobachtungen wurde das Kernelverfahren nicht angewandt.

Gebiet	Population	Sex	Raster			Kernel		
			Fläche [km ²]		Distanz [km]	Fläche [km ²]		Distanz [km]
			Sommer	Winter		Sommer	Winter	
Val Müstair	Craistas 1	weibl.	24,0	20,0	16,2	6,1	2,2	16,4
	Craistas 2	männl.	16,0	8,0	14,0	.*	.*	.*
	Il Runc	weibl.	52,0	12,0	10,5	32,7	0,4	10,2
	Lüsai 1	weibl.	44,0	24,0	11,7	36,3	5,5	12,4
	Lüsai 2	männl.	36,0	12,0	10,4			
	Müstair	weibl.	48,0	36,0	17,7	31,8	9,3	18,0
	Plan dals Bovs	weibl.	44,0	28,0	17,4	19,3	15,6	18,1
	Valchava 1	weibl.	44,0	44,0	15,9	15,6	15,3	15,6
	Valchava 2	männl.	40,0	20,0	16,8	.*	.*	.*
Val Trupchun	Cinuos-chel	weibl.	28,0	24,0	1,6	22,2	8,4	1,0
	Varusch	weibl.	20,0	12,0	2,3	9,9	4,2	3,0
Zernez	Crastatscha 1	weibl.	48,0	16,0	7,7	11,7	0,9	7,5
	Crastatscha 2	männl.	48,0	20,0	9,0	163,8	1,3	7,5
	Ertas	weibl.	24,0	20,0	2,4	16,3	0,6	3,2
	Munt Baselgia	weibl.	68,0	20,0	8,1	115,3	9,2	7,9
	Vallun da Barcli 1	weibl.	48,0	28,0	6,0	31,0	9,5	5,9
	Vallun da Barcli 2	männl.	20,0	20,0	9,7	.*	.*	.*
Val S-charl	S-charl	weibl.	28,0	20,0	4,7	7,9	4,4	4,5

konnten wir die Daten der 60er Jahre und aktuelle Daten in gleicher Weise auswerten und vergleichen.

Die Rasterflächen waren in der Regel größer als die Kernelflächen, besonders deutlich ist dies bei den Alttieren 3 und 605 (Abb. 8) zu sehen. Beim Kernelverfahren wird die Fläche dort angelegt, wo die größte Punktdichte liegt, einzelne Punkte haben kaum einen Einfluss auf die Größe und Lage der Fläche. Es müssen aber genügend Datenpunkte zur Verfügung stehen, weil ansonsten die Verbreitungsfläche überschätzt wird (SEAMAN et al. 1999). Die Rastermethode eignet sich als Maß für die Größe der Verbreitungsfläche bei kleinen Datensätzen. Bei dieser Methode wird keine Hochrechnung der Beobachtungsdaten gemacht; bei wenigen Punkten wird die Fläche nur dort angelegt, wo

auch Beobachtungen vorhanden sind. WHITE & GARROTT (1990) beschreiben sie als wahre parameterfreie Methode. Bei stark gestreuten Punkten und Ausreißern kann die Rasterfläche je nach Zellgröße rasch groß werden, so dass das Streifgebiet überschätzt wird. Anschaulich ist dies beim Wintereinstand des Alttieres 3 zu erkennen (Abb. 8). Mit einer kleineren Zellgröße würde die Fläche weniger groß. Je kleiner aber die Zellgröße, desto weniger zusammenhängend wird die Fläche, so dass die Wanderungen eines Tieres zwischen den Beobachtungspunkten nicht wiedergegeben werden und das Streifgebiet unterschätzt wird (WHITE & GARROTT 1990). Eine weitere Schwierigkeit ist die Auslegung des Rasters. Wird das Raster an der Punktmenge ausgerichtet, so bilden die äußersten Punkte die Grenze der Fläche. Ein

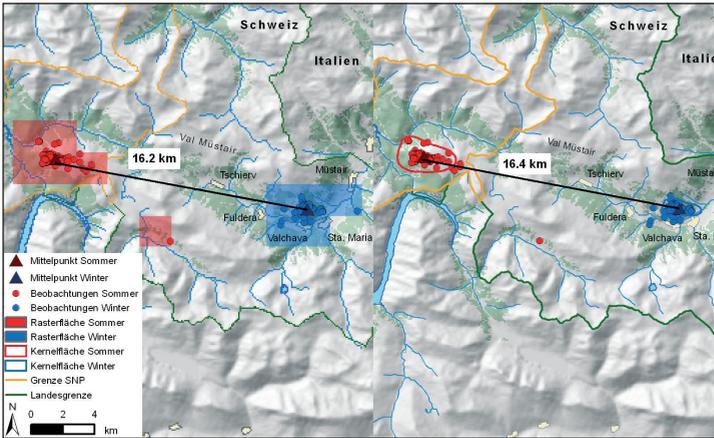


Abb. 1 Sommer- und Winter-einstandsflächen der Altiere aus Craistas (Sta. Maria, Val Müstair), berechnet nach dem Raster- (links) und dem Kernverfahren (rechts). Die Distanz zwischen den Einständen beträgt 16,2 km, respektive 16,4 km (Reproduziert mit Bewilligung von SWISSTOPO BA071497).

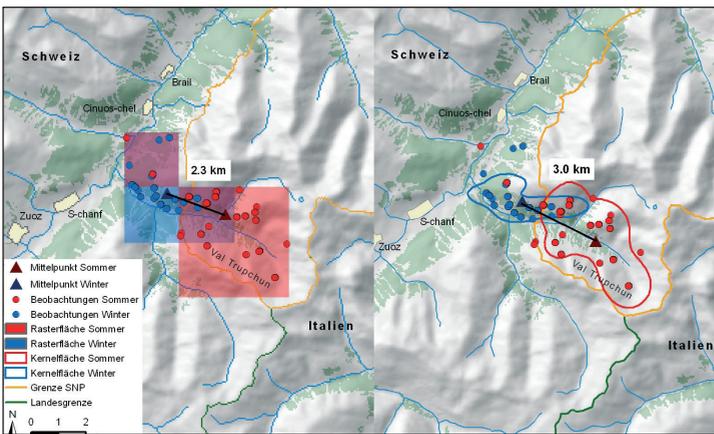


Abb. 2 Sommer- und Winter-einstandsflächen der Population Varusch aus der Val Trupchun; links das Ergebnis mit der Rastermethode, rechts mit der Kernmethode. Die Distanz zwischen den Gebieten beträgt nur 2,3 km, respektive 3,0 km. Die Einstandsflächen überlappen leicht (Reproduziert mit Bewilligung von SWISSTOPO BA071497).

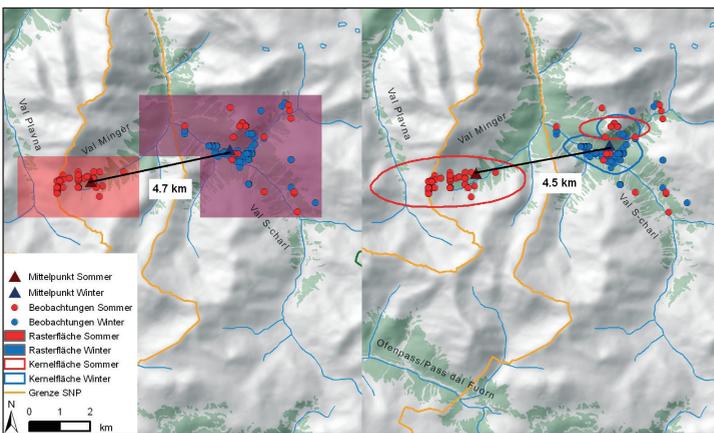


Abb. 3 Die Population S-charl weist zwei Sommereinstände auf: einige Tiere verweilen sowohl Sommer wie Winter in der Val S-charl, einige wandern im Sommer in die Val Mingèr (SNP). Dies führt bei den Rasterflächen zur Überlappung; das Wintergebiet liegt in einen Teil des Sommergebietes. Die durchschnittliche Distanz zwischen den Einständen beträgt 4,5 km (Schwerpunkt der Kernflächen), respektive 4,7 km (geometrisches Mittel der Beobachtungspunkte) (Reproduziert mit Bewilligung von SWISSTOPO BA071497).

Tabelle 4 Einzeltiere: Rasterfläche der Sommer- und Wintereinstände und anhand des geometrischen Mittels der Beobachtungspunkte berechnete Distanz zwischen den Gebieten. Von Tieren mit mehr als 50 Beobachtungen sind die Einstände und die Distanz auch nach dem Kernelverfahren berechnet worden. *Bei Tieren mit weniger als 50 Beobachtungen wurde die Kernelmethode nicht angewandt.

Gebiet	Tier-Nr.	Sex	Raster			Kernel		
			Fläche [km ²]		Distanz [km]	Fläche [km ²]		Distanz [km]
			Sommer	Winter		Sommer	Winter	
Val Müstair	13	weibl.	20,0	12,0	16,1	3,9	1,7	16,5
	21	weibl.	16,0	12,0	17,0	5,1	_*	_*
	59	weibl.	28,0	16,0	18,1	16,7	_*	_*
	62	weibl.	16,0	4,0	17,0	_*	_*	_*
	64	weibl.	8,0	8,0	19,4	_*	_*	_*
	98	weibl.	28,0	8,0	10,3	24,4	0,1	9,9
	106	weibl.	8,0	20,0	15,9	_*	_*	_*
	108	weibl.	24,0	8,0	10,6	_*	_*	_*
Val S-charl	69	weibl.	4,0	12,0	5,0	0,6	_*	_*
	73	weibl.	12,0	12,0	4,6	_*	3,6	_*
	77	weibl.	8,0	12,0	5,1	0,8	_*	_*
Val Trupchun	89	weibl.	16,0	12,0	1,3	2	3,5	1,7
	100	weibl.	16,0	12,0	3,1	12,3	3,3	3,4
Zernez	bm86	männl.	8,0	8,0	6,4	_*	0,4	_*
	bm95	männl.	12,0	8,0	9,4	_*	_*	_*
	bm118	weibl.	8,0	8,0	8,4	_*	_*	_*
	bm120	weibl.	16,0	12,0	9,0	4,2	_*	_*
	bm151	männl.	12,0	4,0	8,3	_*	_*	_*
	79	weibl.	16,0	12,0	11,7	_*	_*	_*
	84	weibl.	12,0	12,0	6,2	0,3	_*	_*
	96	weibl.	16,0	8,0	7,9	17,7	0,9	6,9
	103	weibl.	20,0	8,0	8,3	1,9	_*	_*
	105	weibl.	16,0	12,0	1,9	_*	0,3	_*
	109	weibl.	16,0	12,0	8,2	2,2	_*	_*

Tabelle 5 Ergebnisse der Alttiere 3 und 605 nach Kernel- und Rasterverfahren: Größe der Einstände, sowie die Distanz zwischen den Gebieten. Die Distanz wurde anhand des Schwerpunktes der Kernelflächen (Kernelverfahren) und aufgrund des geometrischen Mittels der Punkte (Rasterverfahren) berechnet.

Tier-Nr.	Kernel			Raster		
	Fläche [km ²]		Distanz [km]	Fläche [km ²]		Distanz [km]
	Sommer	Winter		Sommer	Winter	
3	2,5	15	6,3	12	16	6,2
605	3,8	9,6	18,7	28	28	18,8

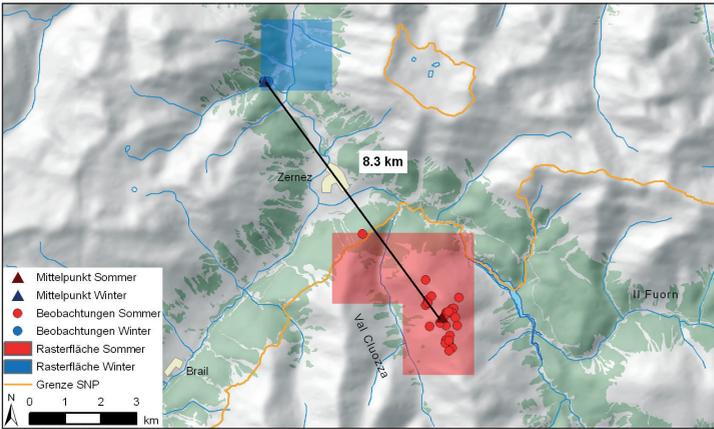


Abb. 4 Streifgebiete des Hirschs *bm151* aus Zernez, nach dem Rasterverfahren berechnet. Die Distanz zwischen den Einständen beträgt 8,3 km (Reproduziert mit Bewilligung von SWISSTOPO BA071497).

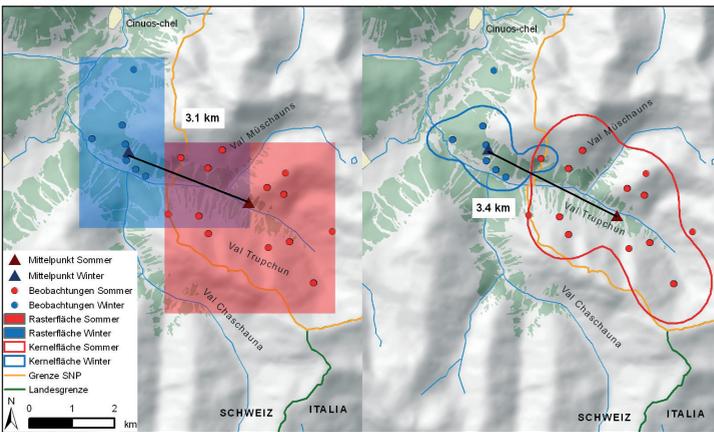


Abb. 5 Das Alttier 100 aus der Val Trupchun zeigt ein ähnliches Bild, wie die Population Varusch (Abb. 2). Die Einstände überlappen und die Distanz beträgt 3,1 km beim Rasterverfahren (links), und 3,4 km beim Kernelverfahren (rechts) (Reproduziert mit Bewilligung von SWISSTOPO BA071497).

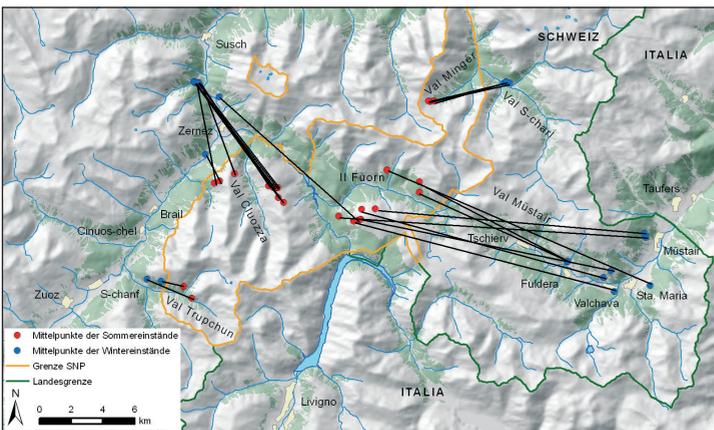


Abb. 6 Distanzen zwischen Sommer- und Wintereinstand der einzelnen Tiere in den verschiedenen Gebieten: In der Val Müstair beträgt die Distanz durchschnittlich 15,6 km, in der Val S-charl 4,9 km, im Gebiet von Zernez 7,8 km und am kürzesten ist die durchschnittliche Strecke vom einen Einstand in den anderen in der Val Trupchun mit nur 2,2 km (Reproduziert mit Bewilligung von SWISSTOPO BA071497).

Abb. 7 Alttier 3 aus der Val Trupchun: links sind die Ergebnisse nach dem Rasterverfahren, rechts nach dem Kernverfahren gezeigt (Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo BA071497).

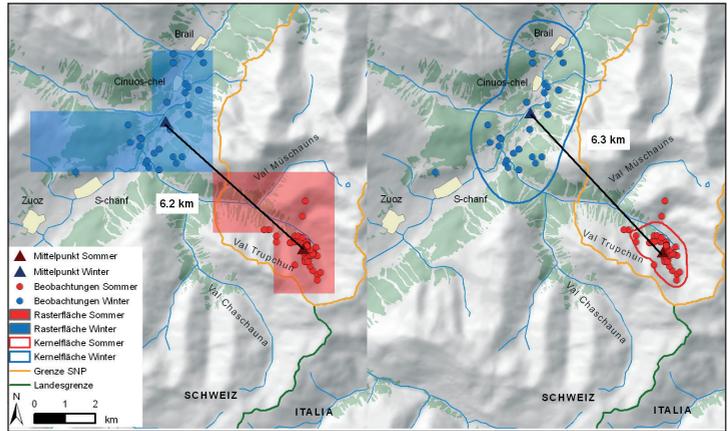
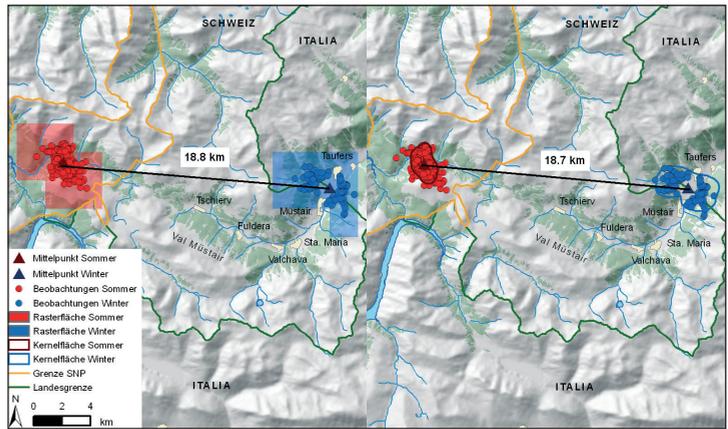


Abb. 8 Alttier 605 aus der Val Müstair: links nach dem Rasterverfahren, rechts nach dem Kernverfahren.



Tier kann sich aber in jede Richtung vom Punkt bewegen. Um eine, von den Punkten unabhängige, für jedes Tier gleiche Ausrichtung zu haben, haben wir das Koordinatensystem der Schweiz gewählt.

Wenn genügend Datenpunkte vorliegen, sollte das Kernverfahren zur Berechnung der Verbreitungsfläche verwendet werden. Bei zu wenigen Daten eignet sich das Raster, um eine räumliche Vorstellung des Aufenthaltsortes eines Tieres zu erhalten.

In den Distanzen, welche sowohl mit dem Kernschwerpunkt als auch mit dem geometrischen Mittel der Beobachtungspunkte berechnet wurden, ergaben sich keine grossen Differenzen, beide Methoden eignen sich für die Distanzberechnung gut.

Die Ergebnisse unserer Auswertungen zeigen, dass in den 60er Jahren die Einstände im Winter kleiner waren als im Sommer. Dies ist mit der Winterfütterung während dieser Jahre zu erklären. Die Tiere mussten innerhalb des Wintereinstandes keine grossen Strecken zurücklegen, um Futter zu finden, sondern sie wählten als Wintereinstand jeweils die Umgebung einer Futterstelle aus. Zudem sind die Tiere wahrscheinlich vorwiegend an diesen Stellen beobachtet worden, was die Fläche konzentriert. Die ausgewerteten aktuellen Daten der Alttiere 3 und 605 zeigen diesbezüglich ein anderes Bild, die Sommereinstände sind kleiner als die Wintereinstände. MEYER & FILLI (2006) zeigen dies von weiteren Tieren aus der Val Trupchun und der Val Müstair. Der Wintereinstand von Tieren,

welche sich im Winter in der Val Müstair oder in S-chanf aufhalten, ist größer als deren Sommereinstand. Der Wintereinstand ist in der Val Müstair 978 ha groß, wobei der Sommereinstand auf Il Fuorn 494 ha beträgt. Die Tiere aus der Val Trupchun haben ein Winterstreifgebiet von 1156 ha und nutzen im Sommer nur 344 ha (MEYER & FILLI 2006). Der Sommereinstand auf Il Fuorn ist mit 494 ha viel kleiner als in den 60er Jahren (26,6 km²). Eine mögliche Erklärung dafür ist der tiefere Wildbestand und die dadurch geringere Konkurrenz um Nahrung und Raum. HALLER (2002) zeigt, dass Mitte der 70er Jahre eine Rückgangphase beim Rothirschbestand einsetzte.

Die Distanzen zwischen den Einständen haben sich auch verändert. MEYER & FILLI (2006) zeigen, dass die Rothirsche aus dem SNP nun weitere Distanzen bis zu ihrem Wintereinstand zurücklegen. Tiere, die im Winter in die Val Müstair wandern, ziehen über eine Strecke von rund 18,5 km. Die Distanzen aus der Val Trupchun hinaus liegen bei rund 6 km. Zernez wird nicht mehr als Wintereinstand aufgesucht, sondern die Tiere wandern aus dem SNP bis Lavin (13 km). Ein Grund für die weiteren Distanzen ist die nicht ideale Lage der Wintereinstände der 60er Jahre. Das natürliche Angebot an Futter und die topographische Lage dieser Gebiete sind nicht optimal. Diese Einstände wurden aufgrund der Futterstellen aufgesucht. Zudem mussten aufgrund des hohen Wildbestandes auch weniger optimale Gebiete genutzt werden.

Über die Verbreitungsflächen und das Wanderverhalten des Rothirsches gibt es zahlreiche Studien. GEORGII (1980) zeigt für weibliche Rothirsche der Bayrischen Alpen eine genutzte Sommerfläche von 121 ha, eine Winterfläche von 65 ha und die größte Fläche im Frühling und Herbst (167 ha). Als wichtigen Faktor für die kleineren Einstände der Tiere im Winter wird die Schneemenge genannt, welche die Fortbewegung der Tiere und somit deren genutzte Fläche stark einschränkt. Weiter wird der menschliche Einfluss, die Winterfütterung in den Tälern, als Grund genannt. RIGHETTI (1988) fand für Tiere aus der Region Brienz, Oberhasli, Giswil Sommereinstände von 287 bis 1250 ha und Wintereinstände von 187 bis 815 ha. Er konnte die Abhängigkeit der Mobilität von der

Schneehöhe in allen Wintereinständen nachweisen. KOUBEK & HRABE (1996) untersuchten Rothirsche der Jeseniky Mountains und fanden für weibliche Tiere eine Sommereinstandsgröße von 117 ha, für männliche Tiere 301 ha und kleinere Wintereinstände mit 35 ha für weibliche und 84 ha für männliche Tiere. Die größten Flächen fanden sie während der Zeit der Abwanderung im Frühling und Herbst. Auch sie begründen die kleineren Wintereinstände durch die Schneemenge. Der Schnee wird auch als Grund zur Abwanderung vom Sommer- in den Wintereinstand genannt. Zudem sind in den untersuchten Gebieten Winterfutterstellen vorhanden, in deren Umgebung sich die Tiere konzentrieren. LUCCARINI et al. (2006) zeigen für die Italienischen Alpen ebenfalls größere Sommer- als Wintergebiete. Wiederum wird der Schnee als Grund zur Wanderung in tiefere Lagen angegeben. Einzig ANDERSON et al. (2005) fanden für Tiere in Nord Amerika größere Winter- als Sommergebiete. Als Mittelwert fanden sie im Sommer in verschiedenen Gebieten Flächen von 2134 bis 13468 ha und im Winter 2841 bis 17974 ha. Sie begründen kleinere Verbreitungsflächen damit, dass wichtige Ressourcen reichlich vorhanden sind.

Die Aussage von ANDERSON et al. (2005) lässt sich gut auf die Situation der Einstandsentwicklung im Gebiet des SNP übertragen. Aufgrund der Fütterungen waren die Wintereinstände früher kleiner als jetzt, die Tiere müssen nun im Winter ihre Nahrung über größere Flächen zusammensuchen. Umgekehrt die Situation bei den Sommereinständen: aufgrund des tieferen Wildbestandes ist das Nahrungsangebot besser geworden, so dass die Tiere eine kleine Fläche nutzten.

Zusammenfassung

Vorliegende Beobachtungsdaten markierter Rothirsche aus den 60er Jahren wurden mit den Geoinformationssystemen ArcView und ArcMap ausgewertet. Die Sommer- und Wintereinstandsgebiete, sowie die Distanz zwischen den jeweiligen Streifgebieten wurden mit der Kernel- und der Rastermethode berechnet. Die Flächen der Sommereinstände fielen größer aus als die Flächen der Wintereinstände. Popu-

lationen aus der Val Müstair zeigen ein durchschnittliches Sommerstreifgebiet von 26,6 km², das Wintergebiet hingegen ist 8,1 km² groß. Aktuelle Daten (1998–2003) der Alttiere 3 und 605 zeigen diesbezüglich ein anderes Bild: die Winterstreifgebiete sind größer als die Sommerstreifgebiete. Die berechneten Distanzen zeigen, dass Populationen aus der Val Müstair den längsten Weg zwischen ihrem Sommer- und Winteraufenthaltsgebiet zurücklegten (durchschnittlich 15,1 km), hingegen betrug die Wanderdistanz bei Populationen aus der Val Trupchun nur gerade 1 bis 3 km. Im Gebiet von Zernez lag der Durchschnitt bei 6,4 km. Bei den Einzeltieren wurden ähnliche Ergebnisse gefunden. Die aktuellen Daten zeigen, dass die Tiere nun weitere Distanzen aus dem SNP hinaus in den Winterstand zurücklegen.

Beim Vergleich der beiden Methoden zeigte sich, dass mit genügend Datenpunkten das Kernelverfahren anzuwenden ist, weil mit der Rastermethode die Verbreitungsfläche aufgrund von Einzelpunkten sehr groß werden kann. Bei der Bestimmung der Punkte zur Berechnung der Distanz vom Sommer- zum Winterstand erwiesen sich sowohl der Schwerpunkt der Kernelfläche beim Kernelverfahren wie auch das geometrische Mittel der Punkte beim Rasterverfahren als sinnvoll.

Summary

Red deer (*Cervus e. elaphus*) in the area of Swiss National Park: a comparison from 1960 till today

Observation data of individually marked red deer that had been taken in the 1960's, were analysed for this study with the geoinformatic system ArcView and ArcMap. Summer and winter home ranges as well as the distances between them have been calculated with the kernel and the grid method. The area of the ranges exploited during summer, were larger than the ones utilized during winter.

Populations of Val Müstair show an average summer home range of 26,6 km², whereas their winter range was 8,1 km². Current data from the years 1998–2003 of red deer hinds 3 and 605 show another situation: the winter ranges

are larger than the summer home ranges. The calculated distances show that the population of Val Müstair had the longest distance between their summer and winter ranges with 15,1 km on average. In contrast, the distances between summer and winter range were only 1 to 3 km and 6,4 km for the Val Trupchun and Zernez populations respectively. Analysis of the movement of single animals yielded comparable results. Recent data show, that the animals have longer distances between summer inside the Swiss National Park and winter ranges outside. A comparison of the kernel and the grid method showed that the kernel estimation should preferably be used if the data set (observation points) is large enough, since the grid method causes that the calculated area for a single point is overestimated. For the determination of the points to calculate the distances between summer and winter range, the centroids of the kernel areas proved to be similarly reasonable as the geometric middle of the grid areas.

Literatur

- ANDERSON, D.P.; FORESTER, J.D.; TURNER, M.G.; FRAIR, J.L.; MERRILL, E.H.; FORTIN, D.; MAO, J.S.; BOYCE, M.S. (2005): Factors influencing female home range sizes in elk (*Cervus elaphus*) in North American landscapes. – *Landscape Ecology* **20**: 257–271.
- GEORGI, B. (1980): Home Range Patterns of Female Red Deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps. – *Oecologia* (Berlin) **47**: 278–285.
- HALLER, H. (2002): Der Rothirsch im Schweizerischen Nationalpark und dessen Umgebung. Eine alpine Population von *Cervus elaphus* zeitlich und räumlich dokumentiert. – *Nat.park-Forsch. Schweiz* **91**.
- KOUBEK, P.; HRABE, V. (1996): Home Range Dynamics in the Red Deer (*Cervus elaphus*) in a Mountain Forest in Central Europe. – *Folia Zoologica* **45** (3): 219–222.
- LUCCARNI, S.; MAURI, L.; CIUTI, S.; LAMBERTI, P.; APOLLONIO, M. (2006): Red deer (*Cervus elaphus*) spatial use in the Italian Alps: home range patterns, seasonal migrations, and effects of snow and winter feeding. – *Ethology Ecology & Evolution* **18**: 127–145.
- MEYER, D.; FILLI, F. (2006): Sommer- und Winterstandsgebiete von weiblichen Rothirschen *Cervus elaphus* im Schweizerischen Nationalpark. – In: FILLI, F.; SUTER, W. (eds.): Huftierforschung im Schweizerischen Nationalpark. – *Nat.park-Forsch. Schweiz* **93**: 79–104.
- RIGHETTI, A. (1988): Raumnutzung von Rotwild (*Cervus elaphus* L.) im Gebiet Brienz/Oberhasli/Giswil. – Dissertation, Universität Bern.
- SCHLOETH, R. (1961): Markierung und erste Beobachtungen von markiertem Rotwild im schweizerischen

Nationalpark und dessen Umgebung. – *Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nat.park* Bd. 7.

SEAMAN, D.E.; MILLSAUGH, J.J.; KERNOHAN, B.J.; BRUNDIGE, G.C.; RAEDEKE, K.J.; GITZEN, R.A. (1999): Effects of sample size on kernel home range estimates. – *J. wildl. manage.* **63**: 739–747.

WHITE, G.C.; GARROTT, A.G. (1990): *Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data.* – Academic Press, San Diego.

WORTON, B. J. (1989): Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. – *Ecology* **70**: 164–168.

Anschriften der Verfasser:

CLAUDIA RYSER
Bernstraße 16
CH-3315 Bätterkinden

DR. FLURIN FILLI
Parc Naziunal Svizzer
CH-7530 Zernez

SERAINA CAMPELL
Parc Naziunal Svizzer
CH-7530 Zernez

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Ryser Claudia, Filli Flurin, Campell Seraina

Artikel/Article: [Der Rothirsch \(*Cervus elaphus elaphus*\) im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks: ein Vergleich von 1960 bis heute 157-168](#)