

Reaktionen von Gemse und Rothirsch auf Hängegleiter und Gleitsegler im Oberallgäu

Albin Zeitler

Reactions of Chamois and Red Deer to hang-gliders. — Hang-gliding, a new sport that became popular in the Alps during the 1980s, has been suspected to affect the behaviour of wild animals, although thorough field data were lacking. To fill these gaps, Chamois *Rupicapra rup. rupicapra*, Red Deer *Cervus elaphus*, and hang-gliders were studied in the Allgäu Alps, Germany, between November 1992 and December 1994. Spatial and temporal distribution and behaviour of Chamois and Red Deer were observed throughout the seasons; reactions to encounters with hang-gliders were distinguished as to remain, to retreat, and to escape. In both species, response was most pronounced in areas where encounters with hang-gliders were rare, and in open cover-less surroundings. The results indicate that where hang-gliders are rare, their appearance may easily trigger escape behaviour, whereas in areas regularly frequented by hang-gliders, at least Chamois and Red Deer seem to be able to learn that hang-gliders mean no harm. However, availability and quality of cover, e.g. by vegetation or rocks, may greatly modify this pattern.

Key words: Alps, *Cervus elaphus*, hang-gliding, human disturbance, *Rupicapra rup. rupicapra*.

Albin Zeitler, Rothenfelsstrasse 7, D—87509 Immenstadt

Hängegleiten und Gleitsegeln (Gleitschirmfliegen) haben ab Mitte der achtziger Jahre auch in den Alpen stark zugenommen. Dass diese neuen Sportarten Wildtiere in ihrem Verhalten beeinflussen, lag nahe. Bis 1992, als der Deutsche Hängegleiter Verband (DHV) die Wildbiologische Gesellschaft München e.V. (WGM) mit der vorliegenden Studie beauftragte, gab es zu diesem Thema allerdings nur unsystematische Einzelbeobachtungen. Eine weitere Untersuchung war 1990 an der Universität Bern begonnen worden (Ingold et al. 1993, Schnidrig-Petrig & Ingold 1995).

Die Studie der WGM (Roeckl 1993, Engst 1995, Zeitler 1995) hatte das Ziel, eine Wissensbasis über die Auswirkungen des Hängegleitens und Gleitsegelns auf Gamsen *Rupicapra rup. rupicapra* und Rothirsche *Cervus elaphus* zu schaffen. Damit sollten auch Entscheidungshilfen für die Zulassung von Fluggeländen bereitgestellt werden, die nach dem neuen Luftrecht in Deutschland künftig Aufgabe des DHV werden sollte.

In dem vorliegenden Artikel wird über Teilaspekte aus dieser Studie berichtet. Es wird gezeigt, wie die Reaktionen von Gamsen und Rothirschen auf Zusammentreffen mit Hängeglei-

ten und Gleitsegeln je nach Befliegungshäufigkeit und Umgebungsbedingungen variieren.

1. Untersuchungsgebiet und Methoden

Die Feldstudie fand vom November 1992 bis Dezember 1994 in den Allgäuer Alpen, im südlichen Teil des Landkreises Oberallgäu im SW Deutschlands, statt. 243 Berggipfel liegen in Höhen zwischen 1300 und 2657 m ü.M. Der Waldanteil liegt bei 30 %. Die Untersuchungsfläche umfasste 800 km² (Abb. 1). Hängegleiter und Gleitsegler nutzten fünf Berge mit Seilbahnen und ausgewiesenen Startplätzen für Schulungsbetrieb und andere legale Abflüge. Weitere Berge mit genehmigten Startplätzen wurden regelmässig von Gleitseglern zu Fuss bestiegen. Einige Startplätze wurden mit Fahrzeugen erreicht. Die Höhenlagen der regelmässig legal genutzten Startplätze reichten von 1100 bis 2200 m. Einzelne Gleitsegler starteten von weiteren Bergen und gegen das Verbot im Naturschutzgebiet Allgäuer Hochalpen, einem 22 km² grossen Teil des Studiengebiets.

Das Untersuchungsgebiet wurde nach Gauss-Krüger-Koordinaten in 800 Rasterqua-



Abb.1. Ausschnitt des Untersuchungsgebiets im südlichen Oberallgäu. - *Part of the study area in the southern Oberallgäu.*

drate von 1 km² unterteilt. Aus eigenen Vorerfahrungen bekannte Unterschiede in der räumlichzeitlichen Verteilung von Hängegleitern und Gleitseglern im Untersuchungsraum führten zur Klassifizierung von drei Flugzonen: (a) regelmässig beflogene Gebiete, die bei allen geeigneten Wetterlagen und zu allen Jahreszeiten genutzt wurden, (b) gelegentlich beflogene Gebiete, die bei günstigem Flugwetter und mit jahreszeitlichen Schwerpunkten genutzt wurden und (c) selten beflogene Gebiete, die nur bei besonderen Wetterlagen und wenige Male pro Jahr zu Streckenflügen und zudem nur von wenigen, qualifizierten Piloten beflogen wurden. Die Klassifizierung der Rasterquadrate wurde nach Erhebungen der Flughäufigkeiten zwischen Januar und November 1993 empirisch überprüft.

Drei Verhaltensweisen von Wildtieren gegenüber Hängegleitern und Gleitseglern konnten aufgrund von eigenen Beobachtungen im Untersuchungsgebiet unterschieden werden: (a) die Tiere setzen ihr aktuelles Verhalten fort und verbleiben vor Ort, (b) die Tiere weichen langsam und geordnet in nahegelegene, deckungsreichere Gebiete aus und (c) die Tiere

flüchten über grosse Strecken und beträchtliche Höhenunterschiede. Diese Vorbeobachtungen führten zu der Arbeitshypothese, dass das Verhalten von Gamsen und Rothirschen bei der Wahrnehmung von Hängegleitern und Gleitseglern von der Regelmässigkeit und Häufigkeit des Reizes sowie von den jeweiligen Umgebungsbedingungen abhängt.

Die *orographischen Hauptmerkmale* der Gebiete, in denen sich Gamsen oder Rothirsche aufhielten, wurden unterschieden in: Grat oder Rücken (1), Geländekante (2), Hang (3), Tal oder Terrasse (4), Mulde (5) und Graben (6). Die *Raumstrukturen* wurden auf drei Ebenen klassifiziert: Vegetation: vegetationsfrei oder schneebedeckt (0), vegetationsbedeckt (1), Angebot an Deckung: freie Fläche ohne weitere Struktur im Radius von 30 m um das Tier (0), Fläche mit weiterer Struktur im Umkreis von 30 m (1), sowie Art der Struktur: keine (0), Felswände oder -blöcke (1), Krummholz (Bergföhre *Pinus mugo*, Grünerle *Alnus viridis*) (2), Baumzeilen oder -gruppen (3), Wald (4). Die Raumstrukturen in der Umgebung eines Tieres konnten so mit einer dreiziffrigen Kennzahl beschrieben werden, z.B. 011 für

eine schneebedeckte Fläche mit einzelnen Felsblöcken.

Verschiedene Kombinationen aus Orographie und Raumstruktur bieten Gamsen und Rothirschen unterschiedlich gute Deckung; sie wurden klassifiziert als: keine Deckung (Orographie 1—4 und Raumstruktur 000 oder 100), geringe Deckung (Orographie 1—4 und Raumstruktur 011 oder 111), mittlere Deckung (Orographie 1—4 und Raumstruktur 012, 013, 014, 112, 113 oder 114) und gute Deckung (Orographie 5, 6 und Raumstruktur 011—014 oder 111—114).

Ein Zusammentreffen von Gamsen oder Rothirschen mit Hängegleitern oder Gleitseglern wurde für diese Studie definiert als von den Tieren wahrgenommene Annäherung von Fluggeräten auf Distanzen zwischen 250 und 50 m. Die sich der Wahrnehmung der Fluggeräte durch die Tiere — erkennbar durch gezieltes Aufblicken, Sichern oder Vokalisieren — anschließenden Verhaltensweisen wurden als Verbleiben, Ausweichen oder Flüchten klassifiziert. Tiergruppen stimmten meist in ihrem Verhalten überein und wurden für die Analyse zu einer Beobachtung zusammengefasst. Die vier Beobachtungsgebiete mit Seilbahn oder Sesselliften und die sieben Beobachtungsgebiete ohne Erschliessung wurden so gewählt, dass die Reaktionen der Tiere auf Fluggeräte zu möglichst gleichen Anteilen in den drei Flugzonen (regelmässig, gelegentlich, selten befliegen) und den vier Deckungsklassen (keine, geringe, mittlere, gute Deckung) erfasst werden konnten. Die Beobachtungen waren über alle Jahreszeiten verteilt.

Die Schätzung der Überflughöhen bzw. der Distanz zwischen Fluggeräten und Tieren war dann möglich, wenn die Höhe des Beobachterstandortes, die Höhe des Standortes der beobachteten Tiere und ein weiterer Höhenpunkt einsehbar waren: Immer dann, wenn sich die Fluggeräte unterhalb der Sichtlinie vom Beobachterstandort zu einem Berggipfel, Grat oder einer sonstigen höhenerrfassbaren Geländemarke befanden, konnten die Überflughöhen bzw. Distanzen ausreichend zuverlässig geschätzt werden. Nicht unter allen Beobachtungsbedingungen war es möglich, zwischen direkten Überflügen und Passierflügen zu unterschei-

den. Die wichtigere und in allen Fällen erfüllte Bedingung war, dass die Tiere das Fluggerät wahrnehmen konnten und die Distanz zum Fluggerät abschätzbar war. Dies war dadurch erleichtert, dass die Standorte der Tiere im Jahreslauf und die physikalischen Bedingungen auf den verschiedenen Flugrouten so zuverlässig bekannt waren, dass gemeinsam mit den Piloten geländegenaue mittlere Überflughöhen ermittelt werden konnten.

Die beiden Teilhypothesen wurden mit dem χ^2 -Ansatz überprüft. Um den Einfluss der Befliegungshäufigkeit auf das Verhalten der Tiere zu untersuchen, wurde geprüft, ob sich die Häufigkeit der Verhaltensweisen Ausweichen oder Flüchten (Beobachtungen zusammengefasst) und Verbleiben zwischen gelegentlich oder selten befliegenen Gebieten (zusammengefasst) und regelmässig befliegenen Gebieten unterschied (2×2 Kontingenztafel). Um zu zeigen, dass die festgestellten Unterschiede nicht aufgrund unterschiedlicher Umgebungsbedingungen erklärt werden können, wurde der Test für einzelne Deckungsklassen wiederholt (geringe und mittlere Deckung für Gamsen; mittlere Deckung für Rothirsche), für die eine ausreichende Anzahl an Beobachtungen vorlag.

Um den Einfluss der Umgebungsbedingungen auf das Verhalten der Tiere zu untersuchen, wurden die Anteile der Verhaltensweisen Ausweichen oder Flüchten (zusammengefasst) und Verbleiben zwischen Gebieten mit fehlender oder geringer Deckung (zusammengefasst) und Gebieten mit mittlerer oder guter Deckung (zusammengefasst) verglichen (2×2 Kontingenztafel). Um zu zeigen, dass die festgestellten Unterschiede nicht aufgrund unterschiedlicher Befliegungshäufigkeiten erklärt werden können, wurde der Test mit Daten ausschliesslich aus regelmässig bzw. gelegentlich befliegenen Gebieten wiederholt.

2. Ergebnisse

Ein Fünftel des 800 km² grossen Untersuchungsgebietes ist von Hängegleitern und Gleitschirmen überflogen bzw. berührt worden. 7 % der Fläche wurden regelmässig, 6 %

Tab. 1. Verhalten von Gamsen und Rothirschen beim Zusammentreffen mit Gleitschirmen und Hängegleitern je nach der Befliegungshäufigkeit des Gebiets und der Deckung in der Umgebung der Tiere. Unterschieden wurden die Verhaltensweisen Verweilen (V), Ausweichen (A) und Flüchten (F) bei Einzeltieren und Gruppen. - *Behaviour of Chamois and Red Deer when encountering hang-gliders and paragliders in relation to the frequency of flying activity in the area and the amount of cover in the surroundings of the animals. The following behaviour categories were distinguished for individuals and groups: remain (V), retreat (A) and escape (F).*

	Häufigkeit der Befliegung								
	regelmässig			gelegentlich			selten		
	V	A	F	V	A	F	V	A	F
<i>Gemse</i>									
keineDeckung	1	1	1	—	1	2	—	—	3
geringeDeckung	57	5	—	3	9	3	—	—	6
mittlereDeckung	73	—	—	9	9	—	1	2	—
guteDeckung	5	—	—	6	—	—	1	1	—
Total (n)	136	6	1	18	19	5	2	3	9
(%)	95	4	1	43	45	12	14	21	65
<i>Rothirsch</i>									
keineDeckung	—	—	—	—	—	2	—	—	3
geringeDeckung	—	—	3	—	2	3	—	—	6
mittlereDeckung	11	1	—	6	6	1	—	1	1
guteDeckung	3	—	—	—	10	—	—	2	—
Total (n)	14	1	3	16	8	6	0	3	10
(%)	77	6	17	53	27	20	0	23	77

gelegentlich und 8 % selten beflogen. 1993 wurden 1100 Flüge von Hängegleitern und Gleitschirmen beobachtet. Davon entfielen 825 (75 %) auf regelmässig beflogene Gebiete, 221 (20 %) auf gelegentlich und 54 (5 %) auf selten beflogene Gebiete.

Unterschiede bestanden auch in den Überflughöhen: In regelmässig beflogenen Gebieten verliefen die Flüge meist zwischen 30 und 150 m über Grund. Dagegen streuten die Überflughöhen in gelegentlich beflogenen Gebieten zwischen 30 und 500 m und bei Streckenflügen in selten beflogenen Gebieten zwischen 30 und weit über 1000 m über Grund. Obwohl ausgedehnte Gebiete überflogen wurden, waren die Problembereiche bei Streckenflügen überwiegend Aufwindgebiete mit etwa 10 bis 100 ha Grösse, die nach Talsprüngen einen Höhengewinn ermöglichten.

An insgesamt 496 Beobachtungstagen wurden 199 Zusammentreffen von Gamsen und 61 von Rothirschen (Tab. 1) mit Hängegleitern

und Gleitsegeln beobachtet. In verschiedenen stark beflogenen Gebieten zeigten sich die Reaktionen Verbleiben, Ausweichen und Flüchten unterschiedlich häufig. In regelmässig beflogenen Gebieten war das Verhalten Flüchten oder Ausweichen bei beiden Arten seltener als in gelegentlich oder selten beflogenen Gebieten (Gamsen, alle Beobachtungen: $\chi^2 = 83,4$, $df = 1$, $p < 0,001$; Rothirsche, alle Beobachtungen: $\chi^2 = 8,2$, $df = 1$, $p < 0,01$). Wie die Analyse für einzelne Deckungsklassen zeigt, waren diese Unterschiede im Verhalten der Tiere nicht auf die Umgebungsbedingungen zurückzuführen (Gamsen, geringe Deckung: $\chi^2 = 46,7$, $df = 1$, $p < 0,001$; mittlere Deckung: $\chi^2 = 42,9$, $df = 1$, $p < 0,001$; Rothirsche, mittlere Deckung: $\chi^2 = 7,4$, $df = 1$, $p < 0,01$) (vgl. Tab. 1).

In regelmässig beflogenen Gebieten änderten die Gamsen beim Zusammentreffen mit Gleitsegeln und Hängegleitern ihr Verhalten kaum. Nur in deckungsfreier Umgebung flüch-

teten sie oder wichen sie aus; in mittlerer bis guter Deckung verblieben sie in allen 78 beobachteten Fällen. In selten beflogenen Gebieten flüchteten Gemen dagegen bei allen neun Zusammentreffen bei geringer oder fehlender Deckung und wichen auch bei mittlerer bis guter Deckung in drei von fünf beobachteten Fällen aus. Bei Rothirschen waren die Reaktionsmuster ähnlich.

Neben der Befliegungshäufigkeit des Gebiets beeinflussten die Umgebungsbedingungen, wie sich die Tiere bei einem Zusammentreffen mit Hängegleitern oder Gleitseglern verhielten. Gemen wie Rothirsche reagierten häufiger bei fehlender oder geringer Deckung mit Ausweichen oder Flucht als bei mittlerer oder guter Deckung (Gemen, alle Beobachtungen: $\chi^2 = 14,7$, $df = 1$, $p < 0,001$; Rothirsche, alle Beobachtungen: $\chi^2 = 26,3$, $df = 1$, $p < 0,001$). Das gleiche Ergebnis zeigte sich auch bei nach Flugzonen getrennter Analyse (regelmässig beflogene Gebiete, Gemen: $\chi^2 = 8,8$, $df = 1$, $p < 0,01$; Rothirsche: $\chi^2 = 11,9$, $df = 1$, $p < 0,001$; gelegentlich beflogene Gebiete, Gemen: $\chi^2 = 8,6$, $df = 1$, $p < 0,01$; Rothirsche: $\chi^2 = 10,1$, $df = 1$, $p < 0,001$) (vgl. Tab. 1).

Eine statistische Überprüfung der isoliert betrachteten Auswirkungen verschiedener Überflughöhen auf das Verhalten konnte nicht vorgenommen werden. Die Abhängigkeiten des Verhaltens von den Flughäufigkeiten und den Deckungsbedingungen waren zu gross: Unter bestimmten Anflugbedingungen wurden die Tiere auf über 400 m unruhig; in anderen änderten sie ihr Verhalten auch bei Überflügen in einem Abstand von 50 m nicht.

3. Diskussion

Die festgestellten Verhaltensunterschiede in Gebieten mit unterschiedlicher Befliegungshäufigkeit weisen darauf hin, dass Gemen und Rothirsche die Ungefährlichkeit von Hängegleitern und Gleitseglern lernen können. In regelmässig beflogenen Gebieten waren nach frühzeitig von den Tieren wahrgenommenen Annäherungen von Fluggeräten keine Verhaltensänderungen mehr erkennbar; sogar wenn

Hängegleiter oder Gleitsegler überraschend in Distanzen unter 50 m auftauchten, gingen Schreckfluchten der Tiere in regelmässig beflogenen Gebieten nicht über mehr als 10 bis 30 m. Weiterhin zeigen die Ergebnisse die Bedeutung der Umgebungsbedingungen für das Verhalten der Tiere. In guter Deckung reagierten sie weitaus weniger störanfällig auf das Auftauchen von Fluggeräten als in deckungsarmer Umgebung. Problematisch waren daher vor allem Flüge in offenem Gelände über der Waldgrenze.

Auf den ersten Blick widersprechen die Allgäuer Ergebnisse zum Verhalten von Gemen den Beobachtungen der schweizerischen Studie «Tourismus und Wild» (Schnidrig-Petrig & Ingold 1995): Während die Schweizer Gemen auf Hängegleiter oder Gleitsegler oft heftig reagierten, waren solche Reaktionen bezogen auf die Gesamtzahl der Flüge im Allgäu eher die Ausnahme. Eines der schweizerischen Untersuchungsgebiete, das Augstmatthorn, ist nach den Allgäuer Kriterien ein gelegentlich beflogenes Gebiet, in dem sich Gemen auf deckungsfreien alpinen Matten aufhalten, solange sie nicht durch Menschen beeinflusst werden. Wie auch im Allgäu sind die Gemen bei mehr als vier Fünftel aller Zusammentreffen mit Gleitseglern in deckungsreichere Gebiete geflüchtet oder ausgewichen. In beiden Studien waren die verbleibenden Tiere meist mittelalte bis ältere Böcke. Bei ähnlichen Befliegungshäufigkeiten und Raumstrukturen stimmen die Beobachtungen der beiden Studien also gut überein (Ingold et al. 1993, Schnidrig-Petrig & Ingold 1995).

In schweizerischen Fluggebieten suchten Gemen vorwiegend den Wald auf; folglich besteht die Befürchtung, Verbissschäden im Gebirgswald könnten als Folge der Störung von Gemen durch die Freizeitfliegerei zunehmen (Weber 1993). Im Allgäu erscheint dies weniger problematisch: Zum einen waren im Unterschied z.B. zum Augstmatthorn zwischen den alpinen Matten und dem Wald fast überall ausgedehnte Krummholzgürtel (*Pinus mugo*, *Alnus viridis*), in die die Gemen flüchteten oder auswichen. Zum anderen standen die Tiere während der Vegetationszeit meist am späteren Vormittag, wenn die ersten Hängegleiter

und Gleitschirme auftauchten, bereits in guter Deckung, so dass der Wald als Flucht- oder Ausweichterrain keine grosse Bedeutung hatte.

Aus wildbiologischer Sicht ist der Flugbetrieb dann problematisch, wenn die Raumwahl oder das Zeitmuster von Wildtieren ganzjährig oder mit jahreszeitlichen Schwerpunkten nachhaltig beeinträchtigt werden. Im Unterschied zum Oberallgäu gibt es in der Schweiz wesentlich grössere Gebietsanteile, in denen Hängegleiten und Gleitsegeln als für Wildtiere problematisch betrachtet werden müssen. Aus beiden Studien kann aber geschlossen werden, dass Hängegleiten und Gleitsegeln nicht generell unverträglich sind, sondern die meisten Probleme in räumlich abgrenzbaren Gebieten entstehen. Dies sind z.B. im Oberallgäu Flüge in deckungsarmen Gebieten oberhalb der Waldgrenze und abseits der Gleitwinkel-Routen im Umfeld von Bergbahnen. Das gilt vor allem dort, wo Teilstrecken von Flugrouten ganzjährige oder jahreszeitliche ruhige Vorzugsräume von Wildtieren in geringer Höhe berühren.

Der Deutsche Hängegleiter Verband als zuständig für die Ausweisung von Fluggebieten kann anhand solcher Grundkenntnisse die Auswirkungen dieser Sportart für jedes Fluggebiet als verträglich oder unverträglich vorklassifizieren. Diese Wissensbasis ermöglicht eine eigenständige erste Auseinandersetzung mit Problemgebieten. Sie ist jedoch örtlich unverzicht-

bar zu ergänzen durch eine unmittelbare Zusammenarbeit mit den zuständigen Naturschutzbehörden und Kennern der räumlich und jahreszeitlich relevanten Lebensbedingungen und der darauf gründenden Verteilung von Wildtieren.

Literatur

- ENGST, T. (1995): Gamsen und Gleitschirmfliegen am Hochgrat (Oberallgäu). Diplomarbeit, Univ. Tübingen.
- INGOLD, P., R. SCHNIDRIG-PETRIG, H. MARBACHER & U. PFISTER (1993): Flugobjekte, insbesondere Gleitschirme, und Wildtiere. In: P. INGOLD et al.: Tourismus und Wild — Ein Öko-ethologisches Projekt im schweizerischen Alpenraum. Univ. Bern.
- ROECKL, C. (1993): Hängegleiten, Gleitsegeln und Gamsen am Nebelhorn (Oberallgäu). Diplomarbeit, Univ. Regensburg.
- SCHNIDRIG-PETRIG, R. & P. INGOLD (1995): Auswirkungen des Gleitschirmfliegens auf Verhalten, Raumnutzung und Kondition von Gamsen *Rupicapra rup. rupicapra* in den Schweizer Alpen: Übersicht über eine dreijährige Feldstudie. Orn. Beob. 92: 237—240.
- WEBER, D. (1993): Freizeitfliegerei und Wildtiere — Rahmenbedingungen einer Koexistenz aus der Sicht des Wildschutzes. Hintermann und Weber AG, im Auftrag der Univ. Bern, Ethologische Station Hasli.
- ZEITLER, A. (1995): Ikarus und die Wildtiere. Hängegleiter, Gleitschirme und Wildtiere im Oberallgäu. Unveröff. Schlussbericht, Wildbiologische Gesellschaft München.