

Ziele

- Erhaltung seltener Arten
- Erhaltung der Artdiversität
- Biotopschutz
- Erhalt der genetischen Diversität
- Ausschluss menschlichen Einwirkens (Selbstregulation)
- Erhaltung von Ökosystemdiensten
- dauerhaft

äußere Einflüsse

- Katastrophen
- Klimawandel
- Nutzungsveränderung der Umgebung
- Einwanderung fremder Arten
- Randeffekte
- Umweltheterogenität

Schutzgebiet

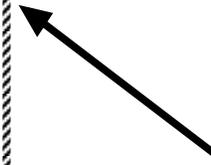
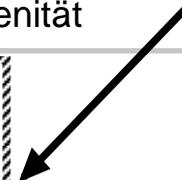
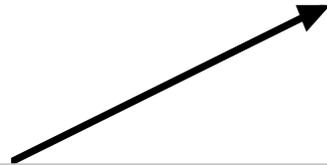
- Lage
- Größe
- Form
- Schutzstatus
- Pflege

Beschränkungen

- Entschädigung von Eigentümern
- menschliche Bewohner
- vorhandene Nutzung
- zukünftige Nutzung (z.B. Erholung, Forschung)
- Abgrenzung
- Pufferzonen
- Überwachung
- Geld für Entschädigung und Pflege

Einflüsse

- Metapopulationsdynamik
- natürliche Populationsschwankungen
- Ausbreitung
- Territorialität
- Wanderverhalten
- widersprüchliche Ansprüche verschiedener Arten



Schutzgebiete sind

- ein Produkt der Gesellschaft;
- ihre Konkretisierung ist eine Aufgabe der Verwaltung,
- die sich dabei auf wissenschaftliche Gutachten stützt

§1 Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege

Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Lebensgrundlagen des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und, soweit erforderlich, wiederherzustellen, dass

1. die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts,
2. die Regenerationsfähigkeit und nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,
3. die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume sowie
4. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft

auf Dauer gesichert sind.

BNatSchG vom 3. April 2002

§22 Erklärung zum Schutzgebiet

(1) Die Länder bestimmen, dass Teile von Natur und Landschaft zum

1. Naturschutzgebiet, Nationalpark, Biosphärenreservat, Landschaftsschutzgebiet, Naturpark oder
2. Naturdenkmal oder geschützten Landschaftsbestandteil

erklärt werden können.

(2) Die Erklärung betimmt den Schutzgegenstand, den Schutzzweck, die zur Erreichung des Schutzzwecks notwendigen Gebote und Verbote und, soweit erforderlich, die Pflege, Entwicklungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen oder enthält die erforderlichen Ermächtigungen hierzu. Schutzgebiete im Sinne des Absatzes 1 Nr. 1 können in Zonen mit einem dem jeweiligen Schutzzweck entsprechenden abgestuften Schutz gegliedert werden; hierbei kann auch die für den Schutz notwendige Umgebung einbezogen werden.

(3) Die Länder erlassen insbesondere Vorschriften über

1. die einstweilige Sicherstellung der zu schützenden Teile von Natur und Landschaft,
2. die Registrierung der geschützten und einstweilig sichergestellten Teile von Natur und Landschaft,
3. die Kennzeichnung der geschützten Teile von Natur und Landschaft.

(4) Die Länder können für Biosphärenreservate und Naturparke abweichende Vorschriften treffen. Die Erklärung zum Nationalpark ergeht im Benehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.

—

§§ 23–29 Definition der Schutzgebietkategorien, §30 Gesetzlich geschützte Biotope, §31 Schutz von Gewässern und Uferzonen, §§ 32-38 Europäisches ökologisches Netz „Natura 2000“

BrbNatSchG 1997 § 19 Allgemeine Vorschriften

(1) Teile von Natur und Landschaft können durch Gesetz zum Nationalpark, durch Rechtsverordnung zum Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet, Naturdenkmal oder geschützten Landschaftsbestandteil und durch Bekanntmachung der obersten Naturschutzbehörde zum Biosphärenreservat oder Naturpark erklärt werden.

BNatSchG 2002 § 23 Naturschutzgebiete

(1) Naturschutzgebiete sind rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen

1. zur Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung von Biotopen oder Lebensgemeinschaften bestimmter wild lebender Tier- und Pflanzenarten,
2. aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder
3. wegen ihrer Seltenheit, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit erforderlich ist.

(2) Alle Handlungen, die zu einer Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung des Naturschutzgebiets oder seiner Bestandteile oder zu einer nachhaltigen Störung führen können, sind nach Maßgabe näherer Bestimmungen verboten. Soweit es der Schutzzweck erlaubt, können Naturschutzgebiete der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden.

Auswahlkriterien

- Ästhetik
 - Artenreichtum (im Schutzgebiet / in der gesamten Region)
 - Ökosystemstabilität
 - Ursprünglichkeit
 - Habitatdiversität (im Schutzgebiet / in der gesamten Region)
 - Repräsentativität (Arten, Habitate, ...)
 - Trittstein- oder Verbindungsfunktion
 - seltene Arten, Habitate, Ökosysteme, ...
-
- günstiges Umfeld (geringer menschlicher Einfluss, andere Schutzgebiete)
 - geringe äußere Gefährdung
 - geringe Kosten
 - Schutz und Pflege

• **BNatSchG 2002 § 13 Aufgaben der Landschaftsplanung**

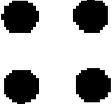
- (1) Landschaftsplanung hat die Aufgabe, die Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für den jeweiligen Planungsraum darzustellen und zu begründen. Sie dient der Verwirklichung der Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege auch in den Planungen und Verwaltungsverfahren, deren Entscheidungen sich auf Natur und Landschaft im Planungsraum auswirken können.
- (2) Die Länder erlassen Vorschriften über die Landschaftsplanung und das dabei anzuwendende Verfahren nach Maßgabe der §§ 13 bis 17.

Hilfsmittel für die Auswahl

- Lage
 - Diversitätszentren (hot spots of diversity)
 - Verbreitungskarten, GIS
 - Lebensraum/Populationsdichte gefährdeter (Schirm-)Arten oder Biotope
 - Verbreitungskarten, GIS
 - Ergänzung (Trittstein, Korridor) für bestehende Gebiete
 - Karten, GIS, Lückenanalyse (gap analysis)
 - Repräsentativität
 - Optimisierungsverfahren (maximal coverage problem)
- Größe
 - SLOSS-Faustregeln
 - Art–Fläche–Beziehung
 - Minimalfläche für dauerhaft überlebensfähige Population
 - Populationsgefährdungsanalyse (viability analysis), Computersimulationen
 - Kosten-Nutzen-Rechnung
 - Optimisierungsverfahren (minimum area problem)
 - Effizienzberechnungen
 - wieviele Arten/Biotope/... werden geschützt durch die Reservate (Reservatsbestandteile) im Verhältnis zur Gesamtfläche

SLOSS: Single Large or Several Small?

Faustregeln von J. Diamond (1975), nur z.T. und nicht notwendigerweise aus der Gleichgewichtstheorie von MacArthur & Wilson ableitbar

besser		schlechter	Argument
	a		größere Flächen = mehr Arten
	b		Vermeidung von Randeffekten
	c		kürzere Strecken für Ausbreitung u.ä., kleinerer Randeffekt
	d		besserer Austausch, Metapopulations- dynamik
	e		
	f		

nach Wilson and Willis (1975) International
Union for the Conservation of Nature and
Natural Resources (1980)

SLOSS: Single Large or Several Small?

besser



schlechter



a

b

c

d

e

f

Gegenargument

nicht für alle Arten notwendig,
aufwendige Pflege und Schutz

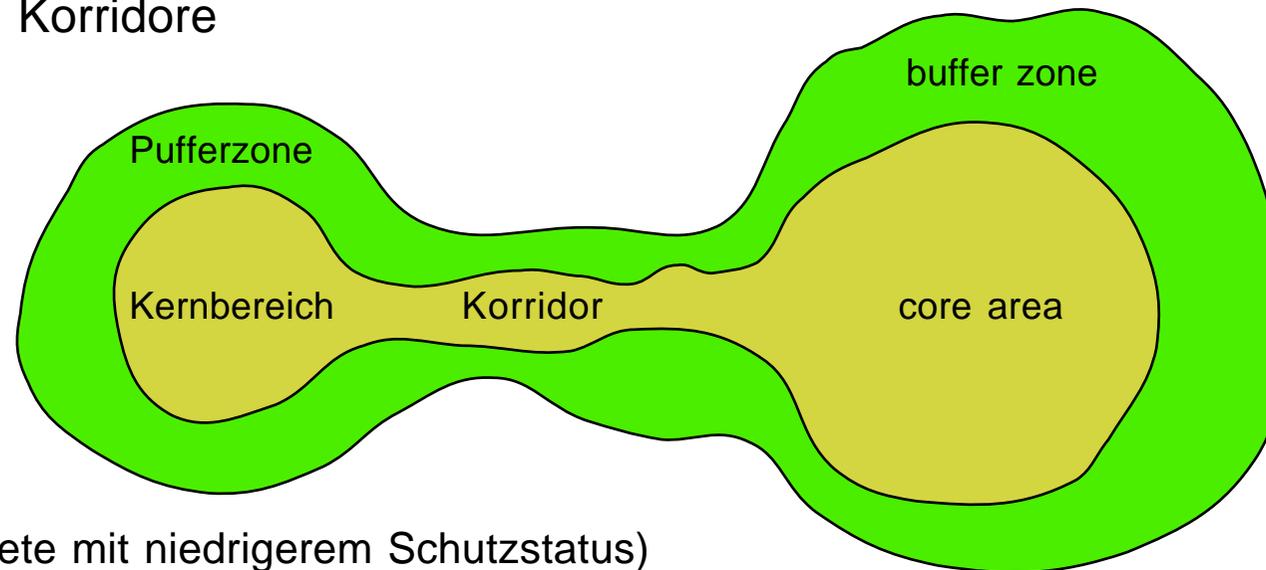
manche Arten bevorzugen Ränder,
mehrere kleine Gebiete können mehr
Arten abdecken, Metapopulationen

geringer Auffangeffekt

geringer Schutz vor großräumigen
Störungen

schnellere Ausbreitung von Krankheiten
oder Predatoren,
Wirksamkeit des Korridors artabhängig

Pufferzonen und Korridore



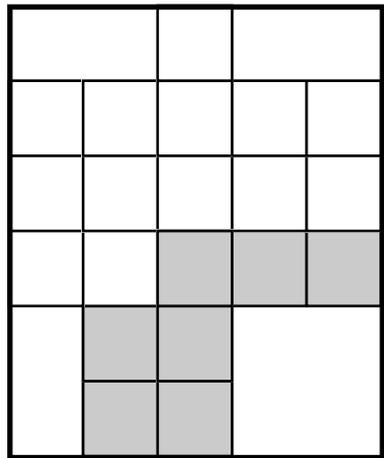
Pufferzonen (Gebiete mit niedrigerem Schutzstatus)

bieten einen Kompromiss aus Naturschutz und menschlicher Nutzung.

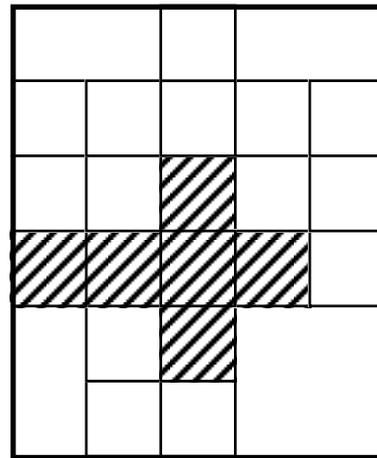
Korridore verringern die Isolierung von Schutzgebieten. Sie vergrößern den Lebensraum und erhöhen den Austausch von Individuen, aber auch von deren Predatoren, von Krankheiten, Feuer, u.a. Die Wirksamkeit von Korridoren ist artabhängig und noch schlecht untersucht.

Beispiele: Nationalpark Wattenmeer mit 3 Zonen, NSG-LSG, Biotopverbände (neu im BNatSchG!), Grünes Band
Y2Y (Yukon-to-Yellowstone) – Projekt

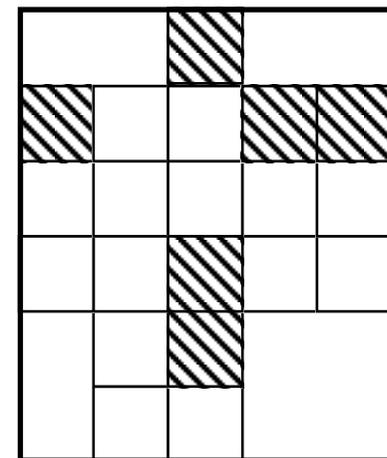
GIS: Geographisches Informations-System



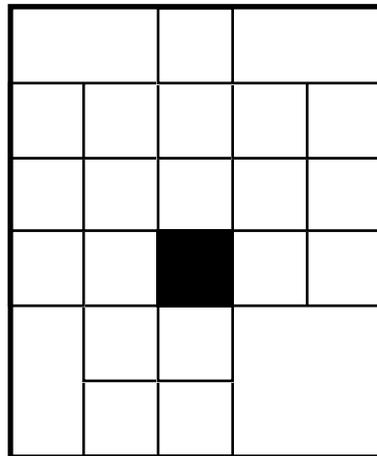
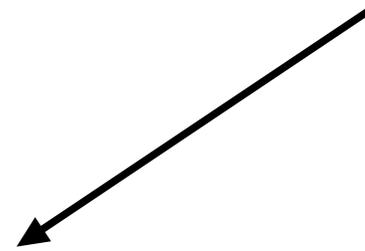
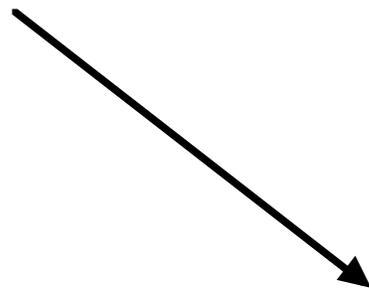
Höhe >500 m



vorherrschend Wald

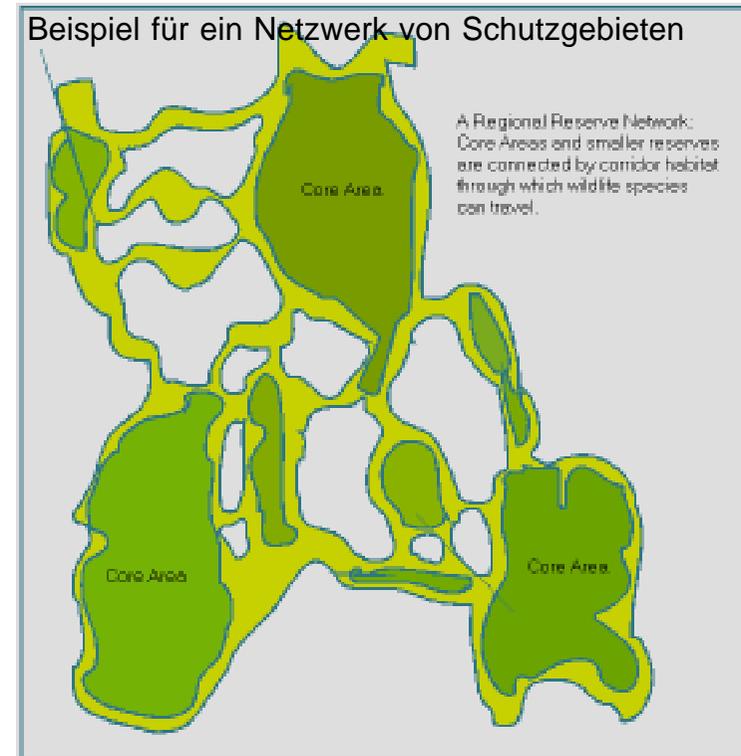
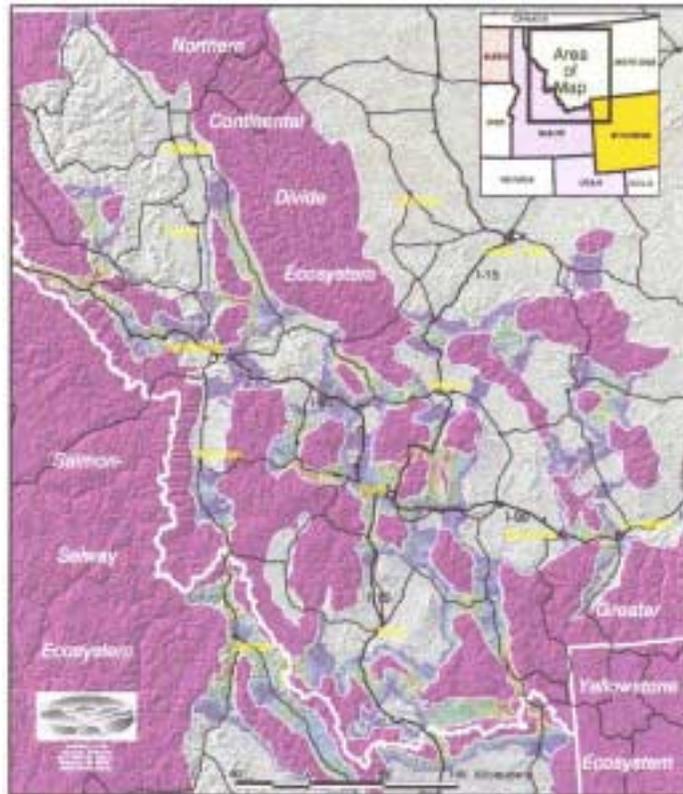


geringe
Bevölkerungsdichte



Wald auf Höhenzügen in Gegenden mit geringer Bevölkerungsdichte

GIS-Analyse der Habitateignung für Wapiti, Berglöwe (Puma) und Grizzly als Grundlage für die Ausweisung von Schutzgebieten



Für die GIS-Analyse ist gute Kenntnis der Bedürfnisse der Arten und der räumlichen Habitatverteilung eine wichtige Grundlage.

Es ist nicht gesagt, dass sich die Tiere an die Analyse halten und nur durch optimales Gelände ziehen.

Gap-Analyse



Bestehende Schutzgebiete (rot) und gegenwärtige Waldbedeckung (dunkelgrün); ursprüngliche Waldbedeckung (hellgrün).

Optimisierung: „Minimum area problem“

Welches ist die kleinste Fläche (geringste Kosten, Gesamtfläche), die alle Merkmale repräsentiert?

Einteilung des Gebiets in i Teilflächen

Optimierungsmerkmale (Arten, Habitat, Diversität, ...): j

Häufigkeit (Wichtigkeit, ...) des Merkmals j auf der Teilfläche i : a_{ij}

$l_i = 1$ (Einschluss) oder $l_i = 0$ (Ausschluss des Teilgebiets)

r_j = Repräsentationsniveau (so oft soll jedes Merkmal vorkommen)

w_i = Wert der Teilfläche i

Minimiere $\sum_{i=1} w_i \cdot l_i$ unter der Bedingung $\sum_{i=1} a_{ij} \cdot l_i \geq r_j$

Sonderfälle:

Kleinste Anzahl Teilflächen?

$w_i = k$: alle Teilflächen haben den gleichen Wert (Größe, Kosten, Seltenheit)

$a_{ij} = 0$ oder 1 : es wird nur der Ein- oder Ausschluss der Teilfläche betrachtet

Kleinste Gesamtfläche?

$w_i \approx \text{Fläche}_i$

a_{ij} = Fläche, die von Merkmal j in Teilfläche i beansprucht wird

Geringste Kosten?

$w_i = \text{Kosten}_i$

Optimisierung: „Maximal coverage problem“

Wie kann ein Merkmal möglichst oft repräsentiert werden, wenn die Anzahl der Teilflächen (Kosten, Gesamtfläche) begrenzt ist?

w_{ij} = Wert des Merkmals j in Teilfläche i (Wert = vorhanden/nicht vorhanden, Seltenheit, Diversität, Überlebenswahrscheinlichkeit der Population, Unersetzlichkeit, ...)

k_i = Kosten der Teilfläche i (Kosten = Geld, Fläche, 0/1, ...)

k_{max} = maximal vorhandene Ressourcen (Anzahl Teilflächen, Kosten, Gesamtfläche)

Maximiere $\sum_i w_{ij}$ unter der Bedingung $\sum_i k_i \leq k_{max}$

-
- Für beide Optimierungsprobleme gibt es unterschiedliche Verfahren, die sich in Genauigkeit, Rechenaufwand und Qualität der Lösung unterscheiden. Bei manchen Verfahren erhält man eine gute aber nicht immer die beste Lösung.
 - Wenn mehr als ein Kriterium optimiert werden soll, müssen auch die Kriterien gewichtet werden (etwa Abwägung Seltenheit > Diversität > Überlebenswahrscheinlichkeit)
 - Auswirkung von mangelnder Datenverfügbarkeit noch schlecht erforscht, Konzentration auf wenige (Schirm-)Arten ergibt schlechtere Ergebnisse

Vergleichsstudien zu Artenverlust bei verschiedenen Minimaldesigns

Studie	Anforderung	Artenverlust (%)			Reservatgröße		
		Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
Finde die kleinste Anzahl Teilflächen, die alle Pflanzenarten auf Karstebenen abdeckt ... (11 a; 50 spp.; 77 Teilflächen)	... mindestens einmal	36.0			18 Teilflächen		
	... mindestens zweimal für Arten mit >1 Population (78% der Arten)	34.0			22 Teilflächen		
Für eine Auswahl borealer Seen finde die kleinste Fläche mit ... (63 a; 32 spp.; 25 Teilflächen)	... den meisten Pflanzenarten	18.0			5 Teilflächen		
	... der größten Arealdiversität	18.0			5 Teilflächen		
Kleinste Schutzgebietesgesamtfläche mit ... (10 von 20 a; 47 spp.; 56 Teilflächen)		Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
	... allen Arten mindestens einmal	4.0	12.0	8.0	400	750	556 ha
	... allen Arten mindestens in der Teilfläche, wo sie am häufigsten sind	0.0	4.0	2.7	1500	2250	1831 ha
	... alle Arten mindestens in der Teilfläche, wo sie die höchste Dichte haben	0.0	5.0	3.2	1000	1800	1313 ha

aus Cabeza & Moilanen (2002)

Schutzkategorien

Deutschland

Naturschutzgebiet
Nationalpark
Naturdenkmal
geschütztes Biotop
Biosphärenreservat
Europäisches Vogelschutzgebiet
Landschaftsschutzgebiet
Schutzgebiet von gemeinschaftlicher
Bedeutung
geschützter Landschaftsbestandteil
Naturpark

International (UNEP)

- Ia** Strict Nature Reserve: protected area managed mainly for science
- Ib** Wilderness Area: protected area managed mainly for wilderness protection
- II** National Park: protected area managed mainly for ecosystem protection and recreation
- III** Natural Monument: protected area managed mainly for conservation of specific natural features
- IV** Habitat/Species Management Area: protected area managed mainly for conservation through management intervention
- V** Protected Landscape/Seascape: protected area managed mainly for landscape/seascape conservation and recreation
- VI** Managed Resource Protected Area: protected area managed mainly for the sustainable use of natural ecosystems

Schutzgebietsausweisungen

- Es muss ein klar definiertes Ziel geben
- Die Ansprüche der zu schützenden Arten müssen bekannt sein
- Die Populationsdynamik der zu schützenden Arten muss bekannt sein
- Die Umweltdynamik muss bekannt sein
- In Mitteleuropa sind der Lage, Größe und Form von Schutzgebieten meist schon so enge Grenzen gesetzt, dass wenig Auswahl besteht
- die Abgrenzung eines Naturschutzgebietes (in Deutschland) wird im Schutzwürdigkeitsgutachten vorgeschlagen

Literatur zum Thema:

- Boecklen, W.J. 1997. Nestedness, biogeographic theory, and the design of nature reserves. – *Oecologia* 112: 123-.
- Cabeza, M. and Moilanen, A. 2001. Design of reserve networks and the persistence of biodiversity. – *Trends in Ecology and Evolution* 16: 242-248.**
- Coulson, T., Mace, G.M., Hudson, E. and Possingham, H. 2001. The use and abuse of population viability analysis. – *Trends in Ecology and Evolution* 16: 219-221.
- Cowling, R.M. and Bond, W.J. 1991. How small can reserves be? An empirical approach in Cape Fynbos, South Africa. – *Biological Conservation* 58: 243-256.
- Gitay, H., Roxburgh, S.H. and Wilson, J.B. 1991. Species-area relations in a New Zealand tussock grassland, with implications for nature reserve design and for community structure. – *Journal of Vegetation Science* 2: 113-118.
- Hobbs, R.J. and Atkins, L. 1991. Interactions between annuals and woody perennials in a Western Australian nature reserve. – *Journal of Vegetation Science* 2: 643-654.
- Kingsland, S. 2002. Designing nature reserves: adapting ecology to real-world problems. – *Endeavour* 26: 9-14.**
- Niemela, J. 2001. The utility of movement corridors in forested landscapes. – *Scandinavian Journal of Forest Research* 16: 70-78.
- Nilsson, C. 1986a. Methods of selecting lake shorelines as nature reserves. – *Biological Conservation* 35: 269-291.
- Pyle, R.M. 1980. Management of nature reserves. 319-327. In: Soule, M.E. (eds.), *Conservation biology*. – Sinauer, pp. 319-327.
- Simberloff, D. 1976. Species turnover and equilibrium island biogeography. – *Science* 194: 572-578.
- Simberloff, D. 1988. The contribution of population and community biology to conservation science. – *Annual Review of Ecology and Systematics* 19: 473-511.

Art–Fläche–Beziehung

von Buch 1819, 1825: Inseln haben weniger Arten wegen ihrer Isolation

de Candolle 1855: größere Flächen = mehr Arten

Arrhenius 1920: mathematische Beschreibung der Art–Fläche–Beziehung für zufällig verteilte Individuen $S = cA^z \Leftrightarrow \log(S) = \log(c) + z \log(A)$, von Preston (1962) populationsbiologisch begründet

Gleason 1922: empirisch: $S = g + k \log(A)$ für sehr große Spannweite von Flächen, Formel von Fisher et al. (1943) und Williams (1964) populationsbiologisch begründet

Munroe 1948: Gleichgewichtstheorie in Dissertation — blieb aber unbeachtet

McArthur & Wilson 1963, 1967: Gleichgewichtstheorie

Rützler 1965, Sousa 1984, McGuinness 1984: Störungshypothesen

Simberloff 1976: Habitatdiversitätshypothese

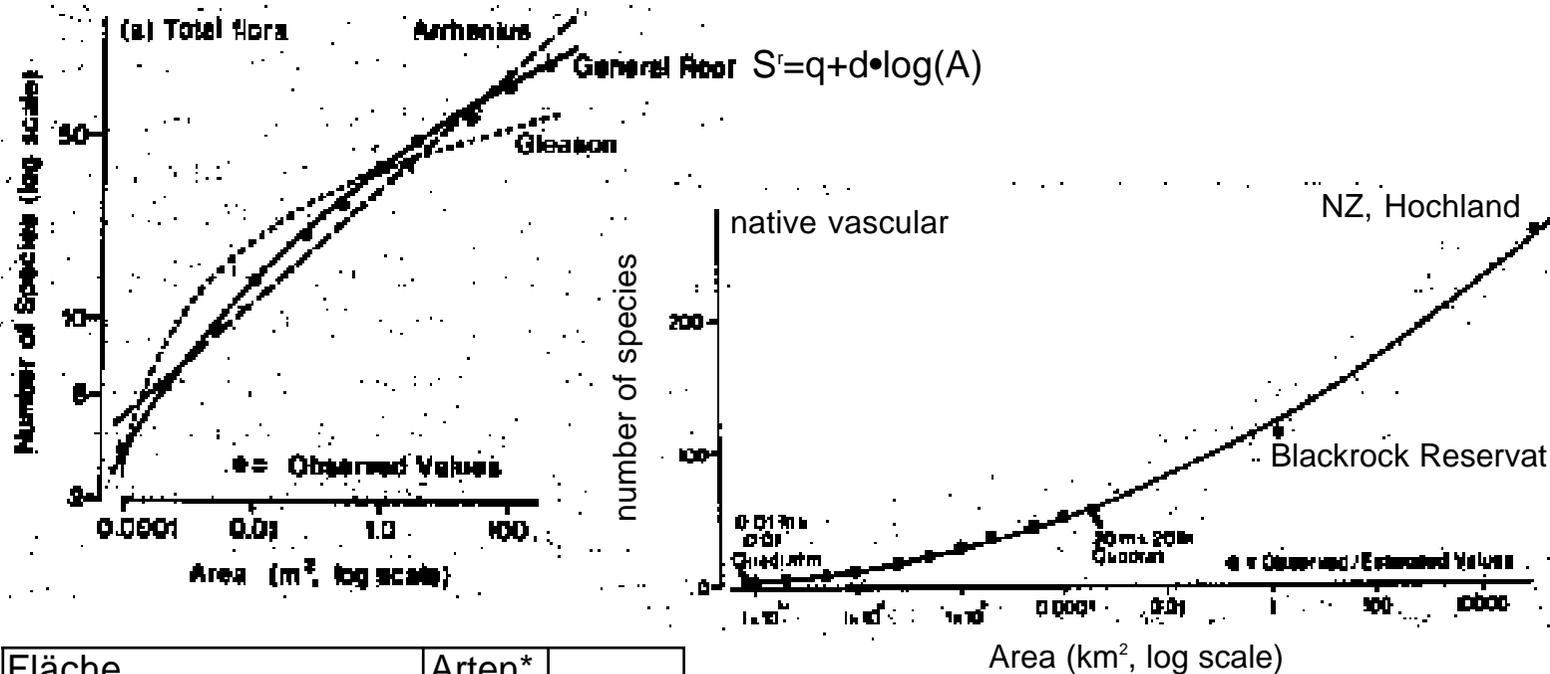
Art–Fläche–Beziehung, Beispielstudie: Gitay et al. 1991

Ort: Neuseeland

Objekt: Pflanzenarten in Horstgrasland (tussock grassland)

Methode: Inventarisierung von geschachtelten Quadraten von 0.01 m × 0.01 m bis 20 m × 20 m

Auswertung: Vergleich verschiedener Regressionsgleichungen, Extrapolation



Fläche	Arten*	
100 km ² (Bezugspunkt))	346	100 %
10 km ²		81 %
1.5 km ² (Reservat)	233	67 %
1 km ²		65 %