

# Inhalt

Vorworte .....	10
Einführung .....	11
Konzept .....	12
Gliederung .....	12
<b>1 Was sind positive Beziehungen, Symbiose und Mutualismus? .....</b>	<b>15</b>
1.1 Definitionen, Symbole und Namen der zwischenartlichen Beziehungen ...	17
1.1.1 Förderung (+ und +*), Beeinträchtigung (–) und Nullwirkung (0) zwischen verschiedenen Arten .....	17
1.1.2 Direkte Beziehungen zwischen zwei Arten .....	18
1.1.3 Warum kann auch eine nur einseitige Förderung zwischen zwei Arten als positive Beziehung angesehen werden? .....	21
1.1.4 Definitionen von «positive Beziehung», obligat (+*) und fakul- tativ (+) sowie von Symbiose, Eusymbiose und Mutualismus .....	22
1.1.5 Spezielle Hinweise zu den Begriffen und Symbolen Symbiose, Mutualismus, Kommensalismus und Interdependenz .....	24
1.1.6 Der Blickwinkel des Menschen und das Symbol .....	25
1.2 Auf welchen Förderungsfunktionen beruhen die positiven Beziehungen? .....	26
1.3 Die fünf Grundkategorien von direkten, positiven Beziehungen zwischen zwei Arten +*+*, +*+, ++, +*0, +0 .....	29
1.3.1 Grundkategorie +*+*: Wechselseitig obligate positive Beziehung zwischen zwei Arten: Symbiose im engeren Sinn, also Eusymbiose .....	29
1.3.2 Grundkategorie +*+: Wechselseitig positive, einseitig obligate Bezie- hung zwischen zwei Arten: eine Symbiose im weiteren Sinn .....	29
1.3.3 Grundkategorie ++: Wechselseitig positive, nicht obligate Beziehung zwischen zwei Arten: eine Symbiose im weiteren Sinn ...	30
1.3.4 Grundkategorie +*0: Obligate, einseitig positive Beziehung zwischen zwei Arten: Kommensalismus .....	30
1.3.5 Grundkategorie +0: Nicht obligate, einseitig positive Beziehung zwischen zwei Arten: Kommensalismus .....	31
1.4 Indirekte positive Beziehungen (Zusatz-Symbol Δ) .....	32
1.4.1 Allgemeines zu den indirekten positiven Beziehungen .....	32

1.4.2	Feind-meines-Feindes-ist-mein-Freund-Beziehung	32
1.4.3	Tarnung, Mimese und Mimikry	34
1.4.4	Gesundheitspolizei-Beziehung	38
1.5	Spezielle Aspekte der positiven Beziehungen	39
1.5.1	Die Beziehungen können sich je nach den Umweltbedingungen, weiteren Arten und im Lauf der Zeit stark ändern	39
1.5.2	Enge bis lockere positive Beziehungen	41
1.5.3	Spezifische und unspezifische positive Beziehungen	41
1.5.4	Koevolvierte und nicht koevolvierte positive Beziehungen	41
1.5.5	Zwischen zwei Arten können gleichzeitig mehrere positive Beziehungen vorkommen	42
1.5.6	Positive Beziehungen können manchmal mit negativen gekoppelt sein	42
1.5.7	Positive Beziehung zu abgestorbenen Individuen oder Ausscheidungen einer anderen Art	43
1.5.8	Bestimmte positive Beziehungen werden von Säugetieren und Vögeln «erlernt»	44
1.5.9	Sollen Fraß-Beziehungen, die den Partner praktisch nicht beeinflussen, als einseitig positiv angesehen werden?	45
1.6	Was ist unter Einzelbeziehung und unter Typ von positiver Beziehung zu verstehen?	45
1.7	Förderungskonstellation und Förderungsnetz: zwei neue Darstellungsweisen	46
<b>2</b>	<b>Positive Beziehungen in einer Magerwiese bzw. -weide</b>	<b>51</b>
2.1	Beschreibung, Vorkommen, Bewirtschaftung und Artenvielfalt	53
2.2	Positive Beziehungen zwischen Pflanzen- und Tierarten	61
2.2.1	Für Pflanzen- und Tierarten wechselseitig positive Beziehungen	61
2.2.2	Für Pflanzenarten einseitig positive Beziehungen mit Tierarten	86
2.2.3	Für Tierarten einseitig positive Beziehungen mit Pflanzenarten	97
2.3	Positive Beziehungen zwischen Pflanzenarten	111
2.4	Positive Beziehungen zwischen Tierarten	117
2.5	Positive Beziehungen zwischen Pflanzenarten und Pilz- bzw. Bakterienarten	131
2.6	Positive Beziehungen zwischen Tierarten und Pilz- bzw. Bakterienarten	145

2.7	Positive Beziehungen zwischen Pilz- und Bakterienarten	149
2.8	Förderungskonstellationen und -netze	150
2.8.1	Förderungskonstellationen	150
2.8.2	Ausschnitt aus dem Förderungsnetz in einer Magerwiese – oder: Wie Wurzelpilze ein Rendezvous von Schmetterlingen ermöglichen	158
<b>3</b>	<b>Positive Beziehungen in einem naturnahen Laubwald</b>	<b>163</b>
3.1	Beschreibung, Bewirtschaftung, Vorkommen und Artenvielfalt	165
3.2	Positive Beziehungen zwischen Pflanzen- und Tierarten	168
3.2.1	Für Pflanzen- und Tierarten wechselseitig positive Beziehungen	171
3.2.2	Für Pflanzenarten einseitig positive Beziehungen mit Tierarten	188
3.2.3	Für Tierarten einseitig positive Beziehungen mit Pflanzenarten	189
3.3	Positive Beziehungen zwischen Pflanzenarten	196
3.4	Positive Beziehungen zwischen Tierarten	205
3.5	Positive Beziehungen zwischen Pflanzenarten und Pilz- bzw. Bakterienarten	228
3.6	Positive Beziehungen zwischen Tierarten und Pilz- bzw. Bakterienarten	243
3.7	Positive Beziehungen zwischen Pilz- und Bakterienarten	248
3.8	Förderungskonstellationen und -netze	250
3.8.1	Förderungskonstellationen	250
3.8.2	Ausschnitt aus dem Förderungsnetz in einem Laubwald	262
<b>4</b>	<b>Positive Beziehungen in Moor, Hecke, Blaugrashalde und alpiner Schuttflur</b>	<b>267</b>
4.1	Positive Beziehungen in Mooren insbesondere im Hochmoor	269
4.2	Wie fördern Arten in einer Hecke bzw. an einem Waldrand einander?	277
4.3	Positive Beziehungen in einer alpinen Blaugrashalde	299
4.4	Ein alpines Blumenpolster dank der positiven Beziehungen?	310
<b>5</b>	<b>Positive Beziehungen bei Sukzession, Stoffkreisläufen und Evolution</b>	<b>315</b>
5.1	Positive Beziehungen im Verlauf der ökologischen Sukzession	317
5.1.1	Von der kahlen Gletschermoräne zum Lärchen-Arvenwald	317
5.1.2	Von der nicht mehr bewirtschafteten Magerwiese zum Laubwald	331
5.2	Stoffkreisläufe und Abbau von Totholz im Laubwald	336

5.3	Evolution und Konvergenz sowie die Endosymbiontentheorie	344
5.3.1	Die Evolution von Symbiosen und der Kampf ums Dasein	344
5.3.2	Konvergenz bei mehreren Symbiosen verdeutlicht, wie global wichtig sie sind	350
5.3.3	Die Endosymbiontentheorie der Entstehung der tierischen und der pflanzlichen Zelle	353
<b>6</b>	<b>Übersicht über die positiven Beziehungen und ihre Bedeutung in den Ökosystemen, in der Biosphäre und für den Menschen</b>	<b>355</b>
6.1	Liste der 60 beschriebenen Typen von positiven Beziehungen	357
6.1.1	Die zehn Typen von positiven Beziehungen, die in praktisch allen natürlichen und naturnahen Land-Ökosystemen Mitteleuropas vorkommen	358
6.1.2	Typen von Beziehungen, die vorwiegend für Pflanzen positiv sind	360
6.1.3	Typen von Beziehungen, die vorwiegend für Tiere positiv sind	362
6.1.4	Seltene oder sehr spezielle Typen von positiven Beziehungen	364
6.1.5	Fazit und die Bedeutung von Ökosystemingenieur-Arten	367
6.1.6	Weitere Typen positiver Beziehungen	368
6.2	Kurzer Vergleich der verschiedenen Ökosysteme hinsichtlich der positiven Beziehungen	368
6.3	Mehrere ökologisch unerlässliche Prozesse werden nur durch Symbiosen ermöglicht	369
6.4	Schematischer Überblick über die beschriebenen Symbiosen	371
6.5	Stichworte zur Bedeutung der positiven Beziehungen in der Biosphäre und für den Menschen	374
6.5.1	Die Pflanzen, Tiere, Pilze und Mikroorganismen halten die globalen Stoffkreisläufe und Teile des Energieflusses in Gang	374
6.5.2	Etwa 90 % der 380 000 Pflanzenarten der Erde leben in Symbiose mit Wurzelpilzen (Mykorrhizen)	374
6.5.3	Die symbiotische Stickstofffixierung hat für viele Ökosysteme eine große Bedeutung	375
6.5.4	Ohne Bestäubung vor allem durch Insekten gäbe es viel weniger Früchte und Samen	376
6.5.5	Die Verbreitung (Ausbreitung) von Früchten und Samen durch Tiere ist wichtig	377
6.5.6	Die Rolle der 1 000 000 000 000 000 Ameisen auf der Erde	378

6.5.7	Regenwürmer durchwühlen Milliarden Tonnen Boden pro Jahr ..	378
6.5.8	Haben Flechten eine globale Bedeutung? .....	379
6.5.9	Weitere global wichtige positive Beziehungen .....	379
6.5.10	Anzahl Arten in global wichtigen Symbiosen in Land- Ökosystemen sowie der monetäre Wert der Bestäubung .....	380
6.6	Positive Beziehungen zwischen dem Menschen und dem Wiesen-Ökosystem sowie den Nutztieren und -pflanzen? .....	381
6.7	Positive Beziehungen und Naturschutz .....	382
6.8	Biodiversität und Symbiosen .....	386
<b>7</b>	<b>Die Bedeutung der positiven Beziehungen für das Naturverständnis des Menschen .....</b>	<b>387</b>
7.1	Wird die Bedeutung der Symbiosen in der Natur unterschätzt? .....	389
7.2	Die Berücksichtigung der positiven Beziehungen kann zu einem sachgerechteren und partnerschaftlicheren Naturverständnis beitragen .....	392
 <b>Anhänge</b>		
Anhang A:	Finden von positiven Beziehungen in Wiesen und Weiden .....	396
Anhang B:	Finden von positiven Beziehungen in Wäldern .....	398
Anhang C:	Tabelle der positiven Beziehungen zwischen 68 Magerwiesen- Pflanzenarten, Mykorrhizen, Bestäubern und Samenverbreitern ....	400
Anhang D:	Tabelle der positiven Beziehungen zwischen 38 Buchenwald- Pflanzenarten, Mykorrhizen, Bestäubern und Samenverbreitern ....	402
Anhang E:	Vegetationsaufnahmen auf Moränen des Grossen Aletschgletschers ..	404
Anhang F:	Fach- und Sachbücher (Überblick) .....	406
Anhang G:	Summary of the book .....	407
 Literaturverzeichnis und Internetquellen .....		
Dank .....		414
Glossar .....		415
Bildnachweis .....		419
Alphabetisches Verzeichnis der deutschen Namen der Arten und Artengruppen .....		425
Alphabetisches Verzeichnis der wissenschaftlichen Namen der Arten und Artengruppen .....		429