

TUNDRA		Energie	Wasser	Boden	Mech. Faktoren
<p>Strauch-Tundra Zwergstrauch-Tundra Moos Tundra (nördl. Typus)</p> <p>(oft im Mosaik mit Wäldern an der Waldgrenze) einfacher, aber oft mosaikartiger Aufbau</p> <p>Wald-Tundra = Waldinseln in Tundra</p> <p>[m]</p> <p>2</p> <p>Wipfeltisch-Sträucher entstanden durch Frost-Trocknis a) Schneegebläse b) therm. Extremzone</p> <p>Schneehöhe im Spätwinter</p> <p>grasartige Zwergsträucher Rosetten-Pflanzen Polsterpflanzen Moose, Flechten</p> <p>kein <i>Pinus</i> Nass-Schnee!</p> <p>meist flachwurzelnd; z.T. mit dicken Wurzeln als Speicherorgan</p> <p>Gras als Bau- und Flechtstoff (z.B.: Dächer, Fischreusen usw.)</p>	<p>♣</p> <p>Klima: variabel von ozeanisch bis extrem kontinental</p> <p>durchschn. Temp. zwischen 0° und -16°C an 60 bis 120 Tagen/Jahr</p> <p>Produktion: 1 - 2.5 - 6t/ha</p> <p>Biomasse: 5 - 30 - 150t/ha ↔ während der Vegetationsperiode keine Einschränkung der Transpiration (oft weiss-behaarte Blüten)</p> <p>(*) bis 100mg CO₂/(dm²-d) ≅ 12mg/h; Photosynthese bei tieferer T intensiver Stoffprodktn. relativ > als im Sommer</p> <p>Frosthärte: von Jahreszeit abhängig →</p>	<p>durchschn. Niederschlag zw. 130 und 270mm (bis 800mm möglich)</p> <p>spez. Böden- und Geländeformen; d.h.: Eishub, Eiskeil (Risse), Pingo (Kegel), Steinstreifen bzw. Steinnetze (Thermokarst)</p> <p>dicke Wurzel als Speicher</p> <p>lederige Blätter als Peinomorphose (Anpassung an Nährstoffarmut)</p> <p>abhängig von relativ. wenig Schnee: (10-50cm)</p> <p><u>Permafrost!</u> Im Sommer tauen oft nur wenige cm auf</p>	<p>Rohboden (Schnitt): Ranker, Nassböden verschiedener Art</p> <p>schwach humushaltige, relativ schwach verwitterte Oberböden</p> <p>wenig intensiver Stoffkreislauf, meist nährstoffarme</p> <p>Böden; oft wassergesättigt; viele Moore (hier Zusatznahrung für Menschen)</p>	<p>♣</p> <p>Nutzung durch Rentiere [in N.-Amerika im allg. Fleischnutzung von Fisch u. a. Tieren d. Meeres (Seehund)]</p> <p>♣</p> <p><u>Nager</u> fressen 40 - 50kg/(Jahr-ha) Pflanzenmasse</p> <p>(Gelifluktion) <u>Solifluktion</u> (durch häufiges Tauen und Gefrieren)</p> <p>♣</p> <p>durch Lemminge, Ziesel usw. wird Oberboden umgewälzt</p>	
<p>Ökologische Unterschiede in der alpinen Tundra: ♣</p> <p>i) grössere Temperaturdifferenz i) stärkere Einstrahlung i) höhere Niederschlagssumme i) keine Dauerfrostböden</p>	<p>Verbreitung: paläarktisch – zirkumpolar; N.- Sibirien, N.-Canada, N.-Alaska, S.-Grönland, N.-Europa</p>	<p>Völker: Nevet, Yakuten, Tschuktschen, Inuit, Kutchin, Chipewyam, Naskupi, Saami</p>			

TAIGA (Nordischer Nadelwald)		Energie	Wasser	Boden	mech. Faktoren
<p>BFI \geq (2 Nadeljahrgänge) um 10 Stoffproduktion: im Süden um 5t/(a×ha) im Norden um 1t/(a×ha)</p> <p>einfacher Aufbau: Laubholz nur als Pionier (im Süden Konkurrenz mit Laubholz auf basenreichen erwärmeren Standorten)</p> <p>Fichtentyp auf mittlerem Föhrentyp auf extreme Lärchentyp auf besonders kalten, kontinentalen Standorten (Grenze bei Standorten mit T_{MIN} häufig -40°C)</p> <p>[m] 20 10</p> <p>schlanker un- verzweigter Stamm</p> <p>Auf Felsblöcken, Tonböden, u.a. Vorposten von Laubwald oder Pionierholz wie Föhre und Birke</p>		<p>durchschn. Temp. ≥ 120 Tagen 10°C Dauer massgebend nicht Mittel! ♣ Biomasse + Stoffproduktion direkt abhängig von durchschn. Temp.</p> <p>Netto-Assimilation bereits bei 3-8°C</p>	<p>Niederschläge: 400 - 1000mm (bis 2000mm, Übergang zu Lorbeerwald)</p> <p>während Trocken- perioden, Fein- regulation des Wasserhaushalts (Heraufsetzung des Perman. WelkePkts.)</p>	<p>← Transpiration abhängig von Bonität</p>	<p>Schneedruck (auf Spitze und Kronen!) vor allem in Fichtenwald</p> <p>starke Bremsung der Wind- Geschwindigkeit</p>
		<p>Winterhärte, d.h.: Mobilisierung von Zuckern</p>	<p>Inaktivierung der Photosynthese. Anstieg des Licht- Kompensationspkts nach d. Frostperiode.</p>	<p>intensiver Wettbewerb in der Krautschicht um Nährstoffe zw. Zwergsträuchern, Kräutern und Baumsämlingen (N, P)</p>	
		<p>an der Waldgrenze keine Nadelreife mehr – mangelnder Knospenschutz und Frost-Trocknis</p>	<p>Arve s. Script III s.71 fld; Stoffproduktion der Arve an 150d; Lärche an 110d,</p>	<p>Nadel = Peinomorphose, Anpassung an magere Nährstoff- verhältnisse (N, P, K)</p>	<p>brandanfällig bei starker Streuschicht (und bei gestufter Verjüngung)</p>
		<p>Aussen-Temp. wirkt direkt in offenen Bestandsraum hinein!</p>	<p>aber doppelt so hohe Assimilation pro Nadel – TG bei grösserer Nadel- masse, vor allem in der Jugend.</p>	<p>Schneedecke schützt Verjüngung</p>	
		<p>(Perma)-Frost, ♣ Aufbautiefe abhängig von der Bestandsart, Dichte, Alter (Permafrost in nördl. kontinentalen Gebieten)</p>	<p>bei starker Streuauflage (A₀₀) viel stärkerer Oberflächen- Abfluss</p> <p>Geringe Evaporation, daraus folgt Infiltration d. Wassers, Podsolierung, häufig Vermoorung</p>	<p>N (P) im Minimum</p> <p>← meist Podsol, häufig vernässt</p>	<p>neuere Versuche mit schnellreifenden Kulturpflanzen</p>
<p>Verbreitung: zirkumpolar, südlich der Tundra; auf der Südhalbkugel nur wenig ausgeprägt - edaphisch bedingt auf Moorböden, physiologisch sehr ähnlich</p>					

STEPPE der kontinental gemässigten Zone	Energie	Wasser	Boden	Mech. Faktoren
<p>Langgras</p> <p>Waldsteppe: Makromosaiken von Waldinseln in der Steppe, selten savannen-artig (N-America mit <i>Quercus macrocarpa</i>)</p> <p>Wind- und Insekten-Bestäubung</p> <p>Warum ist Steppe baumlos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) starke Konkurrenz um Wasser zwischen Jungbäumen und Gräsern 2) starker Wasserverbrauch aus tieferen Boden-Horizonten (in 20-30 Jahren erschöpft) 3) Wald an Trockengrenze fast ohne Sträucher und Kräuter, also nicht genügend Wasser im Profil für alle Schichten 4) Wald in Steppengebieten auf kiesigem Boden oder an Tobelhängen; dauerhafte Unterboden-Wasservorräte, Konkurrenz der Gräser geringer 5) regelmässige Dürrejahre <p>sklerophylle Graminaceen</p> <p>malakophylle (z.B. Salbei, Compositen)</p> <p>oft Rosetten</p> <p>Annuelle Geophyten</p> <p>Kurzgras</p> <p>0.5 [m]</p> <p>"Steppen-Hexen" (im Herbst, abgedorrte Stauden)</p> <p>Steppe: mittlere Wurzeltiefe bei 0.5m</p> <p>Langgras-Prärie: bei 1.5m (bis 3m)</p> <p>im Trockenbereichen: starke Anteile von Malakophyllen und Annuellen Zwergsträuchern</p> <p>65% wurzeln 2.5 bis 3m tief</p>	<p>durchschn. Temp. 3 - 10°C, (bis 16°C) 120 -150d/a mit T.-Mittel >0°C</p>	<p>Niederschlag: 250 - 400mm/a (bis 1000mm) (Waldsteppe: 4 - 500mm/a)</p>	<p>Schwarzerde (<i>Tschernosem</i>) oft auf Löss</p>	<p>Feuer und Weide als natürliche Faktoren!</p>
	<p>Produktion: um 5 - 10t/(ha-a) bei einer Biomasse von 10 - 20t/ha</p>	<p>Dürrezeit: Spät-Frühling, Spät-Sommer; Niederschlagsmax.: Juni, Juli meist Gewitter bei gleichzeitige hoher Evaporation</p>	<p>(aride Gebiete: Kastanienerde humusärmer)</p>	<p>Nutzung: Huftiere (Pferd, Rind) Getreidebau</p>
		<p>Transpiration anfangs reguliert, dann verdorren die oberirdischen Pflanzenteile im Hochsommer; Entwicklungs-Rhythmus!</p> <p>in besonders dürren Zeiten stirbt 1/3 - 1/2 der Biomasse ab</p>	<p>Ankurbelung der Nährstoffumsätze durch den kultivierenden Menschen</p> <p>Wiesensteppe: Streuschicht (A₀₀) 8 - 10t/ha sonst 3t/ha</p>	<p>Völker: z.B. Prärie-Indianer (Sioux, Kiowa, etc.); Kirgisen Burjäten, Mongolen</p> <p>Huftierherde: (Saiga, Bison, Pronghorn, usw)</p>
		<p>mittlere Wasser-Eindringtiefe: reicht bis zum feuchteren Untergrund (oder Grundwasser)</p>	<p>mächtige Humusschicht A₁ bis 75cm (max. 170cm) sehr nährstoffreich, basenreich</p> <p>Grenze der Schimmel-Karbonate in den Steppen Eurasiens, darunter "Kalkaugen"</p>	<p>Nager wirken als Tiefpflug ! (Ziesel, Mäuse, Bobak, Präriehund, usw.).</p>
<p>in den Steppen Eurasiens überlagern sich 2 Gradienten: von S-SE nimmt der Niederschlag ab und die Temperatur gleichzeitig zu. In den Prärien N-Amerikas kreuzen sich die Gradienten - nach S nimmt die Temperatur zu, nach W der Niederschlag ab</p> <p>globale Verbreitung: Eurasia, Donau-Delta, Ural + W-Sibirien, N-Kasachstan, zentrales und östliches sibirische Becken-Landschaft bis hin zum Amur; Neu Seeland (E-Küste, S-Insel); N-Amerika (mittlerer Westen, Canada bis zum Golf von Mexiko); S-Amerika (Graspampa, Patagonien).</p>				

(Halb-) WÜSTE der subtropischen Zone	Energie	Wasser	Boden	Mech. Faktoren
<p>temperierte Wüste: mind. 1 monatiges Temp.-Mittel <5°C</p> <p>Säulen- und Kandelaber-Sukkulenten</p> <p>Typen: i) Winter-Niederschläge sommerdürri u.u. ii) ohne bestimmte Niederschlags-Zeit iii) episodischer Niederschlag iv) Nebelwüste (auf lokal günstigen Standorten: Savanne)</p> <p>Salzpfanne mit Halophyten-Zwergsträucher: (Hygrophyten mit salzresistentem Plasma, Kompensation des Salzgehaltes in der Bodenlösung; Xerophyten auf stark austrocknenden Böden, dann Wassermangel und Salzüberschuss)</p> <p>regelmässig geringe Niederschläge (meist 2 Regenzeiten pro Jahr)</p> <p>Polster-, Blatt-, Kissen-Sukkulenten</p> <p>Annuelle</p> <p>Mimosaceen - Dornsträucher</p> <p>unterschied zu Nicht-Wüstenpflanzen nur graduell! keine besondere plasmatische Hitzeresistenz kontrahierte Vegetations-Deckung: <10%</p> <p>unregelmässige, z.T. heftige Niederschläge von Jahr zu Jahr stark wechselnd; meist Sommer-Niederschläge! bei Winter-Niederschlägen - Zwergstrauch-Halbwüste</p> <p>malakophylle Zwergsträucher</p> <p>sklerophylle Horstgräser</p> <p>Anuelle Xerophyten Zwergsträucher</p> <p>6-8 Wochen lebend</p> <p>z.T. laubabwerfend und zweigabwerfend (Rutensträucher)</p> <p>v.a. bei besserer Wasserversorgung</p> <p>Ferner: poikilohydre (stark wechselnder Wassergehalt in der Zelle) gefördert durch kühl-humide Jahreszeit (z.B.: einige Farne) Nebelpflanzen nehmen Wasser direkt durch Saugschuppen auf</p> <p>dichtere Vegetation in steinigem "Wadis" (Regenzeit-Flusstäler)</p> <p>Grundwasser</p>	<p>durchschn. Temp. 20 - 25°C (>25) oft stärkere Temp.-Unterschiede ♣ max. Einstrahlung! Wärmemaxima!</p>	<p>Halb-Wüste: ♣ 50 - 250mm/a (auf tonigen Böden bis 400mm) Voll-Wüste: <50mm Trockenmonate: 10 - 11 (12)</p>	<p>unentwickelte graue bis rote Wüsten-Böden; starke physikalische Verwitterung: <u>Stein-</u> (Hamada) <u>Kies-</u> (Serir) <u>Sand-</u> (Erg) Wüste;</p>	<p>Wind (äol.)-Wasser (hydr.)-Erosion (v.a. im Wadi)</p>
<p>Produktionsrate: 0,5 - 1 (- 4)t/(ha-a) gering, da Assimilation schon am frühen Morgen gedrosselt - gehemmter Gaswechsel</p>	<p>transpirierende Pflanzenoberfläche ≈ Niederschlag</p>	<p>Spross-/Wurzel Verhältnis ≈ Niederschlag</p>	<p>Böden: Xero-, /Yermo-, / Rego- /Arenosol; häufig durch Wind-erosion + Kondenswasser herausmodellerte Stein-pflaster + Wüsten-</p>	<p>Temperatur-Unterschiede</p>
<p>in der Trockenzeit oft Stoffabbau → Verringerung der transpirierenden Oberfläche</p>	<p>Transpirationskühlung und Transpirationsschutz (besondere Zellen, Überzüge)</p>	<p>Lacküberzüge* aus Fe- und Mn-Oxid, ferner: Kalkkrusten (⊖) Gipskrusten (⊖)</p>	<p>"Hardpan" durch Wasserbewegung mobilisierte und wieder ausgeschiedene Stoffe</p>	<p>im Grenzgebiet → "dryfarming"</p>
<p>nach stärkeren Niederschlägen nur geringe Eindringtiefe</p>	<p>unterirdische Biomasse als Sicherheitskapital</p>	<p>SAND TON 50cm bzw. 10cm bei 50mm Niederschlag, Rest fließt als Oberflächenwasser (Schichtflut) ab</p>	<p>unbeweglicher Sand für Vegetation hingegen günstig</p>	<p>in günstigen Jahren nutzbar als Weide ♣</p>
<p>Grundwasser (z.T. fossiler Herkunft!)</p>	<p>keine direkte Perkolations zum Grundwasser</p> <p>biolog. N₂ Fixierung durch <i>Cyanophyta</i> + Flechtenkrusten, aber starke Denitrifikation</p>	<p>Salzanreicherung im grundwassernahen Bereich, vor allem in abflusslosen Pfannen (Schott); Umsetzungen mit Chlorid, Sulfat, Carbonat, z.B.: Soda-Ausscheidung, Solontschack</p>	<p>Kriterien für Aridität: ♣ abflusslose Seen, periodische Flüsse, Bildung von Salzseen</p>	<p>in Oasen tropische Nutzpflanzen unter Beschattung und Windschutz</p>
<p>Haupt-Verbreitung: "Rossbreiten" Afrika: Sahara, aegypt.-arabische Wüste, Namib, Karroo Amerika: Sonora, Mojave, chilen.-peruanische Küstenwüste inkl. Atacama, Asien: Iran / Vorder-Indien (Luth, Tarr), z. T.; ausserdem in gemässigten Zonen Zentral-Asiens; Zentral-Austral. Wüste (Eremaea);</p>				

Sommergrüner LAUBWALD (winterkahl) ozeanisch subkontinental		Energie	Wasser	Boden	Mech. Faktoren
<p>ozeanisch subkontinental</p> <p>10 - 25 Arten z.T. stark gemischt, aber oft fast einartige Bestände (Fagus)</p> <p>30 m Baumschicht: anemochor synzoochor</p> <p>20 m Laubwurf</p> <p>10 m schlanker Stamm z.T. borkig</p> <p>untere Krautschicht myrmeteochor</p> <p>wenig Lianen</p> <p>rel. wenig Sträucher</p> <p>Geophyten (Frühjahr)</p> <p>obere Krautschicht epi-zoochor anemochor</p> <p>Hygrophyten</p> <p>viele immergrüne</p> <p>Strauchschicht endo-zoochor</p> <p>Rot-Grün Schatten (Stammraum)</p> <p>5% der Wurzel erneuert pro Jahr</p> <p>(*) allgemein Produktionsgleichung: $NA - (R + B_V + A_V + W_V) = Z + S$</p>		durchschn. Temp.: 7 - 9 (bis 18)°C	Niederschlag: 600 - 700mm/a bis 1500mm, zyklonal		Windeffekte abhängig von Belaubung + Höhe über Boden
		hohe Stoff-Prod. um 10t/(ha-a)*	H ₂ O-Umsatz ist abhängig vom Kronenschluss; H ₂ O-Leitung in die Krone abgesichert durch Einbau von Widerständen bei den Seitenzweigen an Höhen-Ltgs-bahn	meist (Para-) Braunerde bis Podsol oder Rendzina [sowie Ranker, gr. Waldboden, (Pseudo-) Gley]	Baumschicht oft mit geprägt durch Verbiss von Herbivoren (selekt. Verbiss des Jungwuchses) ergibt ± gleichmäßige Belastung der herbivoralen Diät; "Menu-Puzzle"
		Biomasse um 200t/ha; ½ - 2/3 im Stammholz; max. Zuwachs bei 40 - 60jährigem Bestand.	optimale Netto-Assimilation bei 15 - 20°C, dann rascher Anstieg d. Atmung; max. Photosynthese bereits bei 40% des Aussenlichts; NettoPrimärProd. abhängig von grün. Pflanzenteilen / Phytomasse: 1/3 - 1/5 Wurzeln	schneller minimaler Stoffumsatz (ca. 65 - 80% in Zirkulation)	Verbreitung durch Wind + Tier (anemo- / zoo-chor)
		im Herbst / Winter Abhärtung d. Knospen gegen Frost-trocknis (ΔO _w)*; im Frühjahr oft Spätfrostschäden! individuelle Licht-, genuss-Grenzen auch am gleichen Baum! Konkurrent gesteuert, d.h. Schatten-Verträglichkeit + Höhenzuwachs; Jungwuchs ≈ Schattenblätter von Altpflanzen (Bu: 1.6% mind.!) Krautschicht: 2 - 0.3% vom Aussen-Licht Sonnenkringel!	Interzeption d. Niederschlags abhängig vom Kronenschluss; um 30 - 50%	N-Mineralisierung aus Humus 5% ≈ 0.1g/Lehmboden/a	gleichmäßige Belastung durch Konsum beschleunigt Umsatz
	Hygrophyten optimal bei 15 - 18°C		Zoomasse ≈ 1/1000 der oberirdischen Biomasse		
	Konkurrenz zwischen Kraut und Baum Verjüngung um Nährstoffe und Wasser		Saprophage ≈ 1t/ha; Porosität gesichert		
	Transpiration oft stark; Geophyten optimal bei 5 - 15°C; günstige Stoffbilanz		durch Aktivität der Zerleger		
	stärkerer H ₂ O-Durchfluss (Perkolatium) oft nur in Nässezeiten	Script: Strahlung + Temp: 4.3.1 Fotosynt.: 4.2.1.1 Frost: 4.2.2.1 Biomasse: 4.3.3 Stoffprodukt.: 4.3.4	H ₂ O-Umsatz: 4.2.1.2 4.2.2.2 4.3.2		
(*) O _w , osmotischer Wert	Z, Zuwachs S, Samen, N _A , Netto Assimilation, R, Respiration / Atmung, B _V , A _V , W _V , Blatt-, Ast-, Wurzel-Verluste; Brutto-Photosynthese: 23.5t/(ha-a)	andere Baumteile: 16.2t (40% Verlust durch R u.a.) Zuwachs: 10.0t (Stammholz 6.0t)			

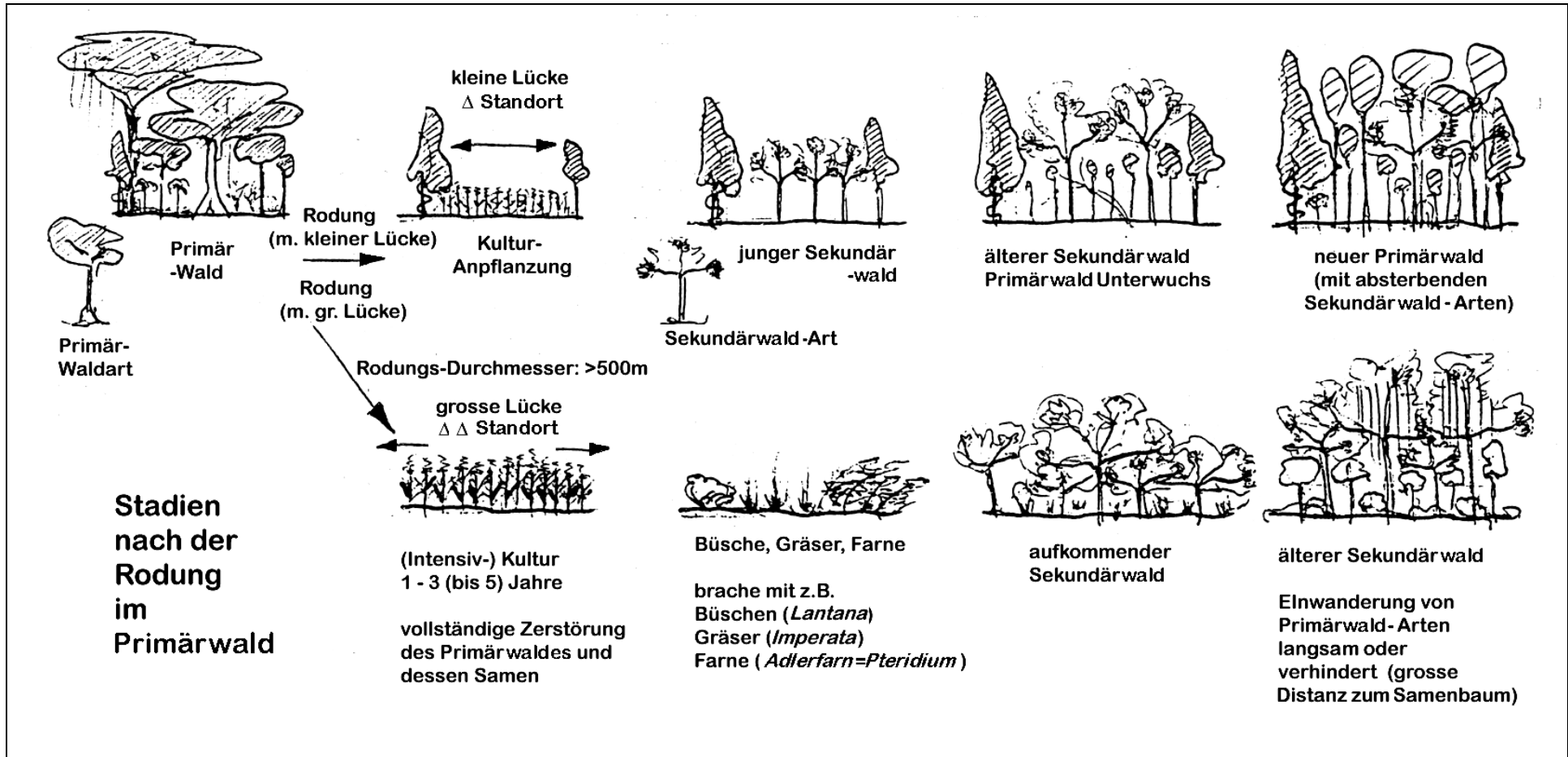
HARTLAUBWALD winterfeuchte Subtropen ("mediterrän")		Energie	Wasser	Boden	Mech. Faktoren
<p>mit Pflanzentypen aus Laubwald, trockenem Nadelwald, Trockenwald, Wüste, u.a.</p> <p>Sklerophyllie (= sklerenchymatische Aussteifung mit Wachs-, Harz-, Lack-Überzügen) bei: <i>Fagaceen</i> <i>Myrtaceen</i>, <i>Fabaceen</i> <i>Pittosporaceen</i> <i>Oleaceen</i> <i>Epacridaceen</i> <i>Ericaceen</i> usw. <i>Liliaceen</i> <i>Proteaceen</i> <i>Restionaceen</i></p> <p>[m] 20 knorrige Krone dicke Borke sklerophylles Laub</p> <p>oft Nadelholz mit pinoiden und cupressoiden Laub</p> <p>malakophylle Sträucher und Halb- sträucher</p> <p>10 Ruten- Strauch Therophyten Kräuter Sukkulente Gramineen Geophyten oft sklerophyll. krautige Schlinger</p> <p>sklerophylle Büsche, z.T. erikoide</p> <p>Horizont A: schwach entwickelt</p> <p>Horizont C: oft ausgedehntes Wurzelwerk</p>		<p>durchschn. Temp.: 15 - 20°C;</p> <p>im Sommer: ♣ Subtropenhoch mit ≥4 Mon. durchschn. Temp. ≥18°C</p> <p>hohe Produktion nur bei genügend Bodenwasser* Grenze: regelmässig stärkere Fröste</p> <p>im Laub sind Über- Temperaturen möglich (bis +45°C) die Hitze-Resistenz- Grenze wird <u>nicht</u> erreicht</p> <p>im Winter wird durch Mobilisierung von Kohlenhydraten grössere Frost- Resistenz erreicht</p>	<p>Niederschläge: * 5 - 900mm/a Trockenmonate: 2 - 4(5) im Winter zyklonale Regen</p> <p>(* Busch bis 300mm daraus folgt Vegetationsperiode: 5 - 10 Monate</p> <p><u>sklerophylle</u>: hydrostabil Transpirations- Einschränkung, Dürreschäden selten</p> <p><u>malakophylle</u>: hydrostabil, hohe Transpirations- Intensität; Dürreschäden häufiger;</p> <p>Kräuter, Thero- phyten, vergilben im Sommer;</p>	<p>gelbbraune bis rote humusarme Ober- böden Übergangsbereich zu Tropenböden (Rubefizierung)</p> <p>auf Kalk: " Terra Rossa " = chrom. <i>Luvisol</i> (z.T. reliktsch)</p> <p>rubefiziert; ferner häufig Braunerden, u.a. calcic und chromic. <i>Cambisol</i>)</p> <p>relativ verbreitet <i>Solonchak</i> (+ solodic <i>Planosol</i>)</p> <p>allgemeiner N-, P- Mangel, aber: sehr oligotrophe Böden in Australien und S-Amerika mit Heide-Vegetation</p> <p>Streuumsatz + Feuer: siehe separates Blatt</p>	<p>Feuer als natürlicher Faktor! (leicht entflammbare Vegetation)</p> <p>durch menschl. Nutzung (Holzschlag und Beweidung)</p> <p>Bildung von Macchien und Gariden (mit vielen Malakophyllen)</p> <p><u>Macchie</u> = Hartlaubbusch (höherer Matorral)</p> <p><u>Gariden</u> (Garrigue) = grasreiche Malakophyllen- Heide (niederer Matorral)</p>
<p>Verbreitung: nur ≈ 2% des Festlandes; Mittelmeergebiet, ostwärts bis Kashmir.</p> <p>Bezeichnungen: Maquis, Garide (frz. <i>Garrigue</i>), Tomillares, Matorrales; Phrygana, usw.) submediteran: Sibljak, California (Chaparral), SW- Arizona (Encinal), Zentral-Chile (Matorrales); S-Africa (Fynbos), SW-, S- (SE-) Australien (Brigalow) alle W-Seiten der Kontinente</p>	<p>laubabwerfende Arten transpirieren stärker und sind bei günstigem Bodenwasser-Haushalt (z.B. Auen) konkurrenz- fähiger. scharfer Wettbewerb zwischen Laubwerfenden und Sklerophyllen in feuchten Klimagebieten mit mediterraner Niederschlags-Verteilung (trockene Sommer!)</p>	<p>(* Biomassen- Produktion: >150t/(ha·a)</p> <p>(*) [>30t/(ha·a) bei Busch] 4 - 6t/(ha·a); Blatt-Lebensdauer ca. 1.5 Jahre</p>	<p>oft bis meist profilumfassend austrocknend (deshalb oft Bewässerungs- Kulturen)</p> <p>ohne Vegetation: starke Erosion (bis 50x grösser) = Rutschungen (frane & calanci) + Zerrunsungen</p>	<p>landw. Kulturen: ♣ Ölbaum, Mandel, Reis, Getreide (z.T. Trockenfeldbau), Zitrus, <u>Artischocken</u></p>	<p>Bereich alter Hochkulturen, v.a. gegen Steppe;</p> <p>schon damals Zerstörung des Waldes oder Umwandlung!</p>

LORBEERWALD*		Energie	Wasser	Boden	Mech. Faktoren
<p>oft Nadelholz: <i>Podocarpaceen, Pinaceen</i></p> <p><i>Lauraceen, Fagaceen, Myrtaceen</i> z.T. <i>Pinaceen</i> u.a. (<i>Magnoliaceen, Myrtaceen</i>)</p> <p>oft mit nur wenigen kodominanten Arten z.T. jedoch stark gemischt!</p> <p>wenig Überständer BFI: ca 8</p> <p>oft viele Epiphyten: Moose, Flechten, <i>Gramineen</i> Farne (<i>Hymenophyllaceen</i>)</p> <p>30</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>stellenweise Lianen</p> <p>Geophyten</p> <p>Farne</p> <p>oft knorrig krummschaftig</p> <p>teilweise viele Hygrophyten</p> <p>"Eichen"-Borke</p> <p>teilweise viele Immergrüne</p> <p>wenig <i>Ericaceen</i> malakophylle Sträucher</p> <p>"Buchen"-Borke</p> <p>Bambus (stw)</p>		<p>durchschn. Temp. 15 - 18°C; während der Vegetationsperiode: 20 - 25°C (wenig Fröste); min. durchschnittl. Temperatur der kältesten Monate: 3 - 10°C; (zu kühle Sommer: pazif. Nadel-Lorbeerwald d. USA) frostfreie Periode: 240 - 330d/a</p> <p>Grenze gegen Tropen: absolute Frostgrenze</p> <p>Monsunklima! Sommerfeuchtes Ostseiten-Klima</p> <p>NettoPrimärProd.: 15 - 18t/(ha-a) BlattFlächenIndex: $\approx 8\text{m}^2/\text{m}^2$</p>	<p>Niederschlag: 900 - 2000mm/a; z.T. >50% Nebel-Niederschlag! Dürre-empfindlich vergleiche Nebellagen in (sub-) tropischen Gebirgen an den E-Seiten der Kontinente</p> <p>Wasserleitfähigkeit geringer als bei sommergrünem oder skleroph. Blatt (am besten noch bei den <i>Lauraceen</i>!)</p> <p>Auflockerung des Waldes → Aridisierung → Gefährdung des Standortes</p> <p>Konkurrenz zw. Bambus-Verjüngung und Baum-Verjüngung</p> <p>Übergangsformen: <i>Laurus nob.</i>, <i>Arbutus</i> (Mediteran., Calif.), <i>Arctostaphylos</i> (<i>Ilex aquifolium</i>, <i>Buxus sempervirens.</i>) (<i>Daphne laureola</i>, <i>Ruscus aculeatus</i>)</p>	<p>Acrisol (= rot-gelbe podsolige Böden); z.T. <i>Cambisol</i> bis gegen <i>Ferralsol</i>, aber meist gut sichtbarer Humus-Horizont (aber nur wenige Humus-Prozente);</p> <p>meist nur <i>Kaolinit</i> niedrige Basensättigung, wenig verwitterbare Mineral-Gehalte</p> <p>starke N-Resorption vor Blattfall</p> <p>Blatt-Zersetzungs-Dauer: 2 Jahre</p> <p>Nährstoffe grösstenteils in Biomasse + Streue</p> <p>Immergrüne Blätter; v.a. wo Nährstoff-Versorgung und Wasser-Vorrat tief</p>	<p>Schneedruck (Nass-Schnee, oft starke Winde wie Taifune (E-Asia) oder Hurricane (N-Amerika))</p> <p>Shifting Cultivation und Intensiv-Kulturen bei Düngung: Sorghum, Reis, Erdnüsse, Soja, Sesam, Bataten, Baumwolle</p>
<p>Verbreitung und Abgrenzung: SE-USA (bis 35° nördl. Breite, Texas bis Florida) Zentral-China (bis 32° nördl. Breite); S-Japan (bis 39° nördl. Breite), S-Korea, SE-Brasilien, SE-S-Afrika, SE-Australien, N- (z.T. S-) Neuseeland</p> <p>(*) <u>thermophil</u>: Vegetations-Periode Juni-Sept, 20 bis (>) 25°C <u>frostempfindlich</u>: selten <-5°C (Schneeschutz!) <u>dürre-empfindlich</u>: in ariden Gebieten (Kanarische Inseln) nur in Nebellagen, meist (per-)humid im ganzen Jahr, oder aber Monsunklima mit 2monatiger Trockenzeit; Winter-Minima schwierige Abgrenzung gegen subtropischen- und temporären Regenwald, feuchte Hartlaubwälder und Übergänge zu Sommergrünen Laubwäldern</p> <p>Zeugen einstiger tertiärer Lorbeerwälder: <i>Rhododendron pont.</i>, <i>Prunus laurocerasus</i>, <i>Vaccinium. arctostaphylos</i> (euxinisch) <i>Rhododendron baeticum.</i>, <i>Prunus lusitanica</i>, <i>Vaccinium</i>-Arten (Makaronesien) Schwarzes Meer und Kaspi See</p>		<p>Makaronesien: Kanarische Inseln: N: (500) 600-1000m S: nur in Wannen (durchs. Temp. auf 750m: 15°C) Madeira: N: 300-1300m S: 600-1200m Azoren: alle Expositionen: ab 50m (bis 600m)</p>			

Regengrüner Trockenwald / Baumsavanne** - (Dornsavanne: Bäume nur in Wadis)		Energie	Wasser	Boden	Mech. Faktoren
<p>oft einschichtiger Aufbau oft baumartenarm</p> <p>Schirmbäume (meist Leguminosen) oft bedornt, mit harten, xeromorphen Blättern oder Fiederblättern (Acacia)</p> <p>[m] 20 knorriger Stamm, dicke, rauhe, rissige Borke</p>	<p>Wasserspeicherung Anpassung an Feuer</p> <p>Flaschenbäume</p> <p>Laubfall als Anpassung: Austrieb 1 - 2 Monate vor der Regenzeit (T-Anstieg)*</p> <p>wenig Lianen ☼ Epiphyten ☐</p> <p>10 Gräser malakophylle</p> <p>Euphorbia -Typus (U)</p> <p>Sukkulente Aloe -Typus</p> <p>Sansevieria -Typus</p> <p>"Obstgarten-Baum"</p> <p>Rüben-Stämme</p> <p>Wasserspeicher im Bastring</p> <p>relativ tief wurzelnd</p> <p>Xylopodien (unterirdischer Wasserspeicher)</p>	durchschn. Temp.: um 25°C (bis 30°C) ☼ hohe Produktion in der Regenzeit! 8 - 12t/(ha-a) (Dornsavanne: ≈ 2t/(ha-a))	Niederschlag: ☼ 6 - 1100mm/a Trockenmonate: 5 - 7.5 1 - 2 markante Trockenzeiten (Dornsavanne: 2 - 700mm/a Trockenmonate: 8 - 10 in trop. Sommer-Regenzone)	(desilifiz., rubefiz.) = laterisierte Böden ☼, oft Bildung von verhärteten Krusten z.T. zimt-farbener Savannenböden Gras - Gehölz Antagonismus: Gräser mit intens. Wurzelwerk; u.a. auf feiner-körnigen Böden; Gehölze mit extens. Wurzelwerk auf größeren (steinigen) Böden! aber: Schwächung der Gräser (durch Verbiss) → Verbuschung!	☼ Feuer und Wild als prägende Faktoren "Obstgarten-" ähnlicher Baum als Anpassung (knorrige, sparrige dicke Rinde - Stockausschlag)
		bei Gräsern stark Austrocknung; → Schutz durch abgestorbene Blätter Holzpflanzen mit feinregulierter Transpiration	← Transpiration als Kühlung (relativ geringe plasmat. Hitzeresistenz) sukkulente Pflanzen ☼ v.a. bei regelmässigen (geringen) Niederschlägen	gleichmässige Komplementär-Nutzung durch Wild in Abhängigkeit der einzelnen Jahreszeiten (viele Huftiere mit auslesender Wirkung) "Menü-Puzzle"	
viel Licht in Bodennähe	Trockenbusch eher bei von Jahr zu Jahr stark wechselnden Niederschlägen	nur auf schattigen Standorten Nitrifikation	nach starkem Regen wirken vor allem Schichtfluten erodierend		
Nahrung (U) Getränke (D) Baustoff (C) Kleidung (O)	Bäume auf Unterboden-Wasserreserven angewiesen	oft ± humusfrei, Nährstoff-Durchmischung	☼ Termiten als Tiefpflug		
Medikamente aus vielen Pflanzen, z.B. Aloe	flache Wasserscheiden: "Dambo" - wechselfeuchte Depressionen: "Mbuga" →	Termiten-Savannen Bauten auf eluv. Böden ☼ → lokal trockener ...illuv. Böden → lokal bessere Durchlüftung; Überschwemmungs-Savanne m/ Palmen; stark wechsel-trocken: Gras- Savanne	☼ Regenzeit-Kulturen; ganzjährig mit Irrigation bei schlechter Bewirtschaftung → Nährstoffverarmung + Verbackung (Weide, Getreide, Sisal)		
<p>Verbreitung: Weite Verbreitung im Bereich der Monsunwinde Vorder- /Hinter-Indien, Indonesien, um Zentral-Afrika, Zentral- und NE-Brasilien, NW- bis NE-Australia; Als trockenere Dornsavanne anschliessend wüstenwärts; u.a. Sahelzone, Zentral-Australien, Kalahari, Gran Chaco, SE-/SW-Africa usw.</p> <p>(*) Laubfall ausgeprägt in Übergangsbereichen zu Feuchtwäldern (**) Savanne: sekundär durch Feuer und Verbiss aufgelockerter Wald (nur Dornsavanne rein klimat./ edaph. bedingt!) "Hardpan"-Savanne auf verbackenem Boden</p>					

Tropischer Niederungs- REGENWALD		Energie	Wasser	Boden	Mech. Faktoren
<p>Bestäubung z.T. durch Vögel (Kolibri), Fledermäuse</p> <p>anemochore Baumarten; myrmekochore Epiphyten</p> <p>stark stufiger Aufbau; bis zu >100 Baumarten/ha; meist mit gr. ledrigen (Magnolien-) Blättern mit Träufelspitzen, Wasserkelchen, Schüttellaub</p> <p>hartblättrige Epiphyten (z.B. Bromeliaceen)</p> <p>epiphytische Orchideen</p> <p>weichblättrige Epiphyten (Begoniaceen, Piperaceen)</p> <p>oft kleinkronig gerade, schlanke Stämme mit dünner Rinde</p> <p>Spreiz-Klimmer (Dornen!)</p> <p>Palmen</p> <p>Würger (Stranglerfig) Hochstauden (Bananen)</p> <p>Ranker-Liane ("Wein")</p> <p>Kauliflorie</p> <p>weichblättrige Kräuter (Begoniaceen, Araceen)</p> <p>Farne</p> <p>z.T. Wurzel-Schmarotzer</p> <p>weitere Lianen: (Philodendron), Windenpflanzen</p> <p>Wurzelkletterer</p> <p>Brettwurzeln, sonst oft flachwurzeln! (→ Wassermangel in Dürrezeiten!)</p> <p>Zingiberaceen (Ingwer)</p>		<p>durchschn. Temp. 24 - 30°C</p> <p>Tageszeitenklima! $\Delta T_d > \Delta T_m$</p>	<p>Niederschlag: 1800 - >4000mm/a</p> <p>Trockenmonate: höchstens 3</p>	<p>laterisierte Böden (auf saurem Sand ist Podsol möglich)</p>	<p>Mensch: ursprüngl. Sammler und Jäger, Wanderackerbau (shifting cultivation)</p> <p>Nur 1 - 3jährige Nutzung!</p> <p>sehr diverse Kulturen</p>
<p>Netto-Trocken-Produktion: um 30 - 35t/ha bei einem BlattFlächenIndex: BFI >10</p> <p>Strahlungsabschwächung durch häufigen Dunst;</p> <p>oberhalb der Kronen und im oberen Kronenraum Sättigungsdefizit zeitweise hoch!</p> <p>(Welkerscheinungen, deshalb Transpirations-Widerstände)</p> <p>xeromorphe Arten!</p>				<p>sehr enger Kurzschluss in Nährstoff-Kreislauf über oberflächennahe Mykorrhiza</p>	<p>z.T. starke Windwürfe!</p>
<p>Kräuter wachsen noch bei 0.5%, des Freiland-Wertes (Licht)</p> <p>Farne, Moose bei 0.2% des Freiland-Wertes (Licht)</p>				<p>Brandrodung führt zu oberflächlich totaler Nährstoff-Verarmung. Nach Kultur, Verunkrautung mit Gras, Farn, Stauden, Sträuchern (<i>Lantana</i>), Bildung von wenig-artigem Sekundärwald</p>	
<p>ohne Schatten, Veränderung des Oberbodens</p> <p>kaum Streu</p>				<p>± ohne Sättigungsdefizit, also Transpirationserleichterungen;</p>	
<p>infiltrierter Humus im Oberboden (2.5 - 4%)</p> <p>geringe Huftier-Dichte</p>				<p>typ. Rotlehm (LATOSOL) FERRALSOL, ACRI + NITISOL neben anderen</p> <p>nach unangepasster Nutzung, Veränderung von Porosität und Nährstoffgehalt → Degradation</p>	<p>ertragreiche Plantagen ohne Düngung meist kaum möglich (Kautschuk, Ölpalme, Kakao (= kauliflor) Chinarinde, Kaffee, Tee (eher montan), Bananen, usw.)</p> <p>meist auf alluvialen oder vulk. Böden</p>
<p>Verbreitung: 10° nördl. Breite - 10° südl. Breite + Ausläufer, ausser in extremen Monsungebieten, z.B.: S-Vorderindien, E.-Africa, NW-Südamerika 7-9Mio km²; engere Zone; alles in allem potentiell ca. 28Mio km² ≈ 50E³ Arten 8 - 10E⁶ ha/a werden gerodet; Trendprognose: in 10 - 20 Jahren ± zerstört</p>		<p>!vollständige Regeneration der primären Baumschicht nur in kleinen Lichtungen oder Lücken (50 - 100m Ø) über Sekundärwald-Stadien!</p>			
<p>nur pflegliche, diversifizierte Nutzung möglich (einschliesslich Nahrungs-, Medizinal-, Bau-, und Faserpflanzen)</p>					

Stadien nach der Rodung im Primärwald



Primärwald-Arten
 i) grosse Samen (*autochor*)
 i) relativ schnelle Keimer
 i) Aufwuchs im Halbschatten (langsam)

Δ = Änderung
 ΔΔ = grosse Änderung

Sekundärwald-Arten
 i) eher kleine Samen
 i) "Licht-" (Wärme-) Keimer
 i) Aufwuchs im Licht

in Anlehnung an GOMEZ-POMPA et al. - 1972