

Floristisch-Geobotanisches Seminar

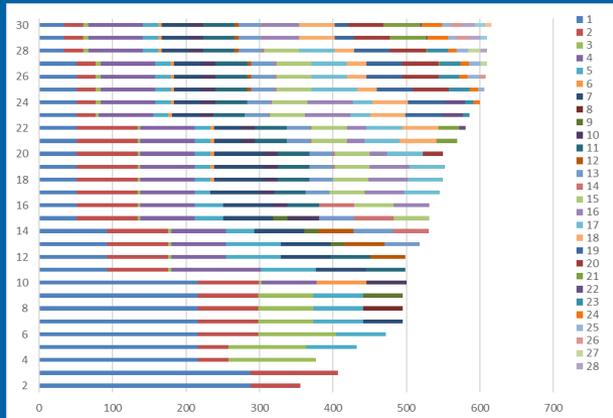
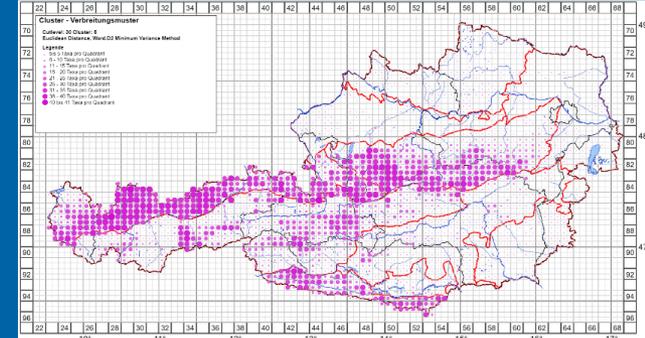
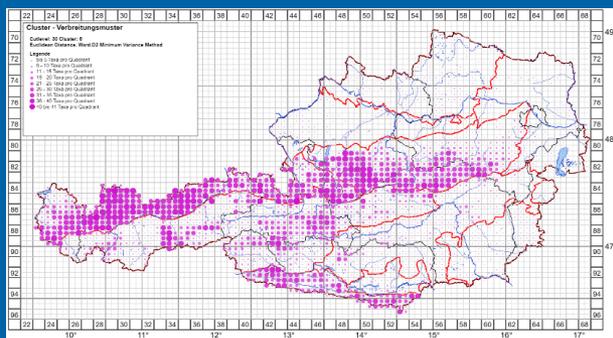
Biogeographische Raumgliederung und Typisierung von Verbreitungsmustern auf Basis der Daten der Floristischen

Kartierung Österreichs

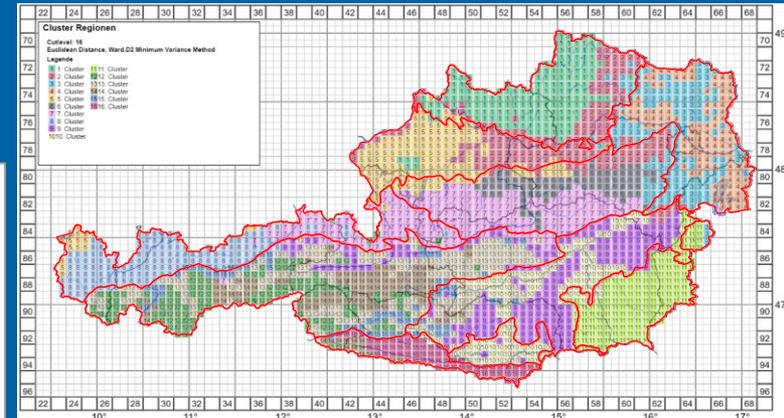
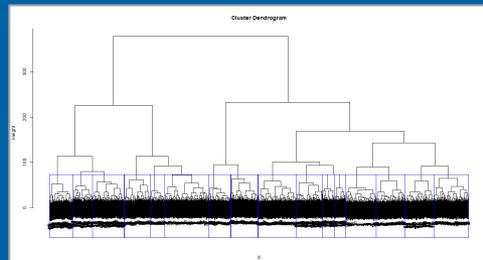
Angelika Billensteiner
angelika.billensteiner@univie.ac.at

Research Group Plant Biogeography

Department of Botany and Biodiversity Research



$$f_{\text{link}} = \frac{pr_{\text{taxon}} * pr_{\text{opttaxon}}}{100}$$



Überblick

- **Floristische Kartierung Österreichs**
- **Biogeographische Raumgliederung** Österreichs mittels hierarchischer Clusteranalyse auf Basis floristischer Verbreitungsdaten
- Typisierung und Klassifizierung der **Arealmuster** von Arten mittels hierarchischer Clusteranalyse

Floristische Kartierung Österreichs

- Ziel: **Flächendeckende Erfassung der Gefäßpflanzen Österreichs**
- Zweck: Atlas mit Verbreitungsdaten aller Arten
- Start in den 1960er Jahren ¹⁾
- Gemeinsame Träger:
 - Zentralstelle am Department für Botanik und Biodiversitätsforschung der Universität Wien:
<https://plantbiogeography.univie.ac.at/research/distribution-atlases/>
 - Regionale Institutionen und Arbeitsgruppen in mehreren Bundesländern
 - Viele, überwiegend ehrenamtlich tätige Botaniker und Botanikerinnen



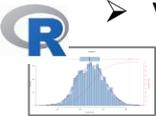
➤ Methodik: Rasterkartierung

- Ca. 2500 Bezugsflächen („Quadranten“)
- Optional: genauere Daten (exakte Lage, Koordinaten, Seehöhe, Habitat)



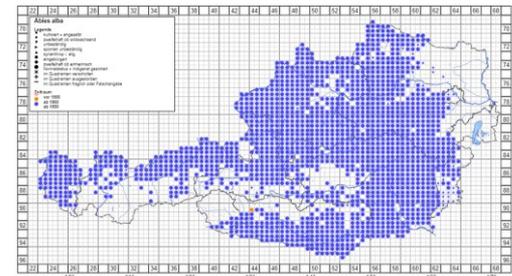
➤ Aktueller Status

- Stand 12/2020: ca. 2,6 Mio floristische Angaben aus Österreich
- MariaDB Datenbank, Linux

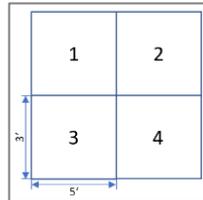


➤ Verwendung – Beispiele:

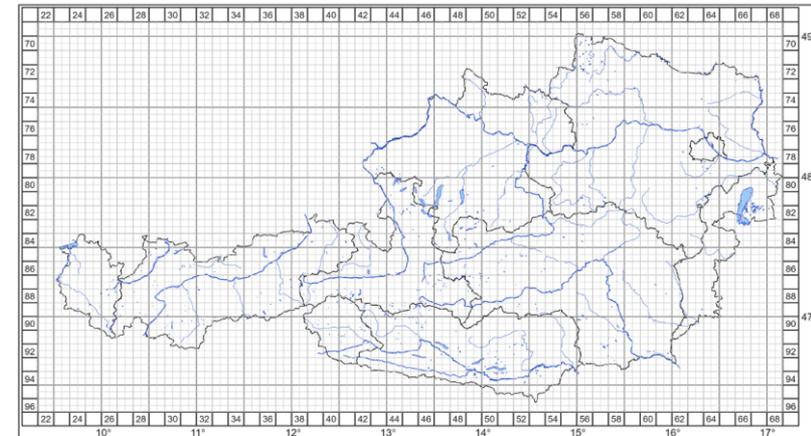
- Auswertungen für Rote Liste
- Florenstatistik, Diversitätsauswertungen
- Datengrundlage für Verbreitungsdaten



Verbreitungskarte im Rasternetz



Quadranten innerhalb eines Rastergrundfeldes: geographische Länge von 5' und geographische Breite von 3', durchschnittliche Größe von 35 km²



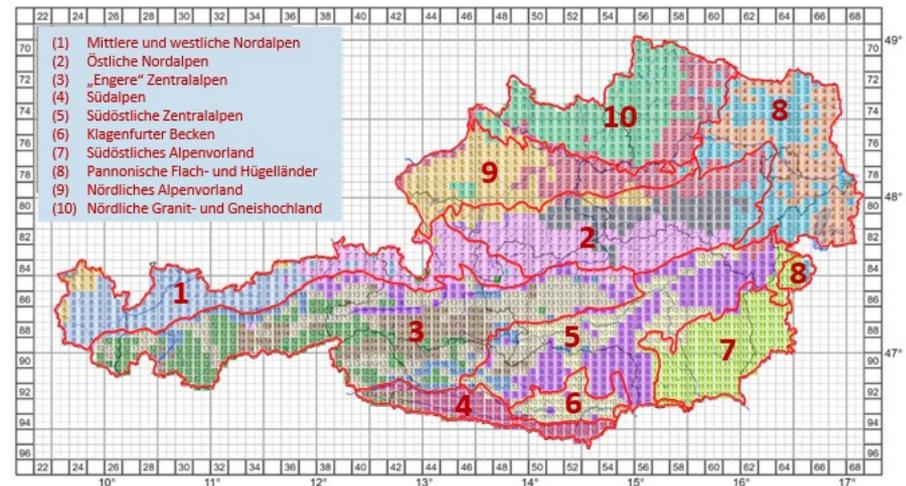
Das Rasternetz Österreichs

¹⁾ Ehrendorfer F. & Hamann U. (1965): Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, **78**: 35–50.
Nikföld H. (1971): Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. *Taxon*, **20**: 545–571.

Biogeographische Raumgliederung

Biogeographische Raumgliederung Österreichs mittels hierarchischer Clusteranalyse auf Basis floristischer Verbreitungsdaten

- Methodik - Clusteranalyse
- Ergebnisse im Detail
- Validitätsprüfung
- Zusammenfassung



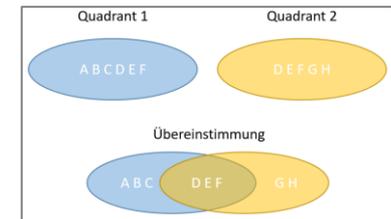
Biogeographische Raumgliederung

Methodik - Clusteranalyse

Clusteranalyse: Hilfsmittel zum Auffinden von Ähnlichkeitsstrukturen in einem Datenbestand und zum Zusammenfassen von ähnlichen Daten in homogenen Gruppen

Einsatz der Clusteranalyse zur Raumgliederung:

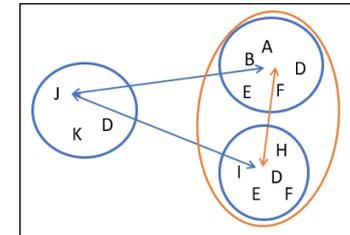
- Berechnung der Ähnlichkeit von Quadranten anhand der erfassten Arten
- Schrittweise Zusammenfassung von Quadranten zu Clustern anhand ihrer Ähnlichkeit



Schema Aggregation

Eingesetzte Analysemethoden:

- **Clusteralgorithmus:** disjunktives, hierarchisch-agglomeratives Verfahren
 - Complete-Linkage-Verfahren (Furthest-Neighbour-Verfahren): maximale Ähnlichkeit der Einzelelemente
 - Ward-Verfahren (Minimum-Varianz-Verfahren): euklidische Distanz
- **Proximitätsmaße** (Ähnlichkeits- und Distanzmaße): dichotome Variablen (Präsenz/Absenzdaten)
 - Jaccard-Index (= Jaccard-Koeffizient): Vierfeldertafel
 - Dice-Koeffizient (= Sørensen-Index, = Sørensen-Dice-Koeffizient): Vierfeldertafel, Gewichtung gemeinsamer Besitz
 - Euklidisches Distanzmaß: euklidische Distanz im mehrdimensionalen Raum



Schema Complete Linkage Verfahren

Vierfeldertafel		Quadrant 2	
		Absenz	Präsenz
Quadrant 1	Absenz	a	b = G,H = 2
	Präsenz	c = A,B,C = 3	d = D,E,F = 3

Vierfeldertafel

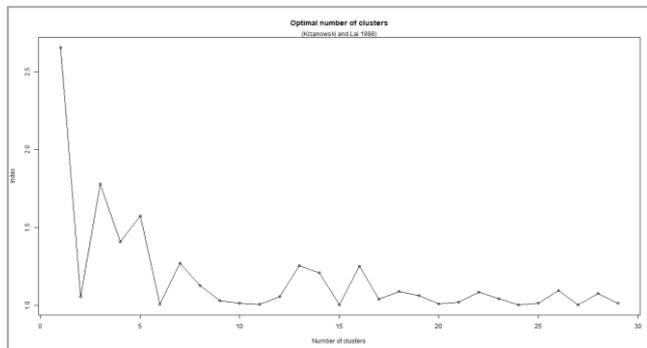
	6956/3	7055/2	7055/4	7056/1	7056/2	7056/3
6956/3	0.0000000	0.3167421	0.3740458	0.2773109	0.2586491	0.3658537
7055/2	0.3167421	0.0000000	0.4017595	0.3186004	0.4162162	0.4701987
7055/4	0.3740458	0.4017595	0.0000000	0.4655870	0.4940711	0.5819820
7056/1	0.2773109	0.3186004	0.4655870	0.0000000	0.2316384	0.2866579
7056/2	0.2586491	0.4162162	0.4940711	0.2316384	0.0000000	0.2691808
7056/3	0.3658537	0.4701987	0.5819820	0.2866579	0.2691808	0.0000000

Ausschnitt einer Distanzmatrix (biogeographische Gliederung)

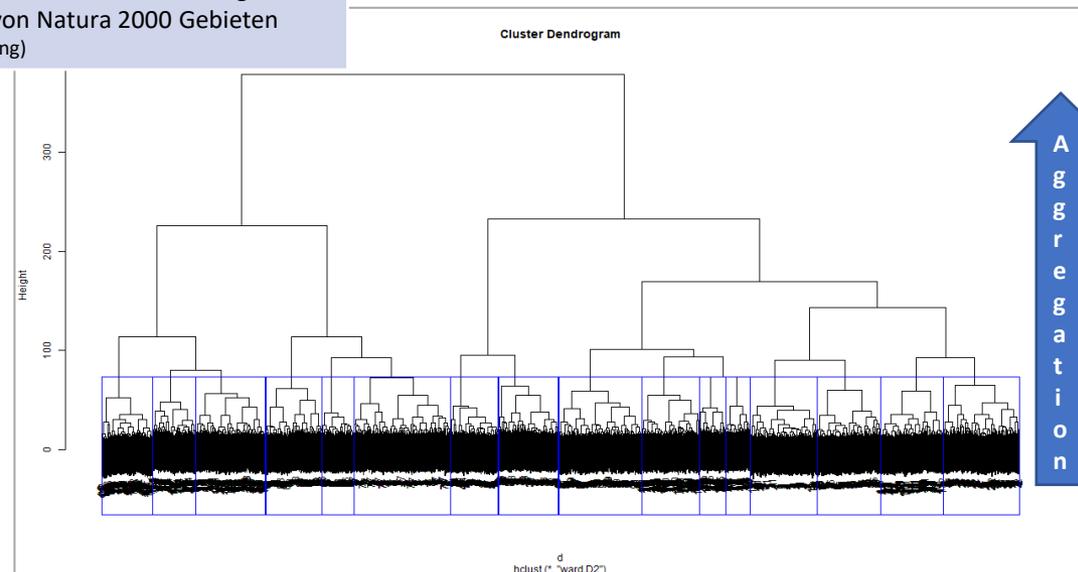
Biogeographische Raumgliederung

Methodik - Clusteranalyse

Biogeographische Gliederung	
Daten	Alle Quadranten mit einem österreichischen Gebietsanteil von mindestens 50 %
Stabilitätstests	Reduzierung der Datenmenge durch verminderte Quadrantenanzahl
Validitätsprüfung	Verfahrensalternativen, Variation der Ähnlichkeitsmaße, Vergleich mit Naturraumzonen zur Ausweisung von Natura 2000 Gebieten (naturräumliche und biogeographische Gliederung)



Optimale Clusteranzahl (NbClust-Verfahren, Krzanowski and Lai Index, biogeographische Gliederung, Ward-Verfahren, euklidisches Distanzmaß)

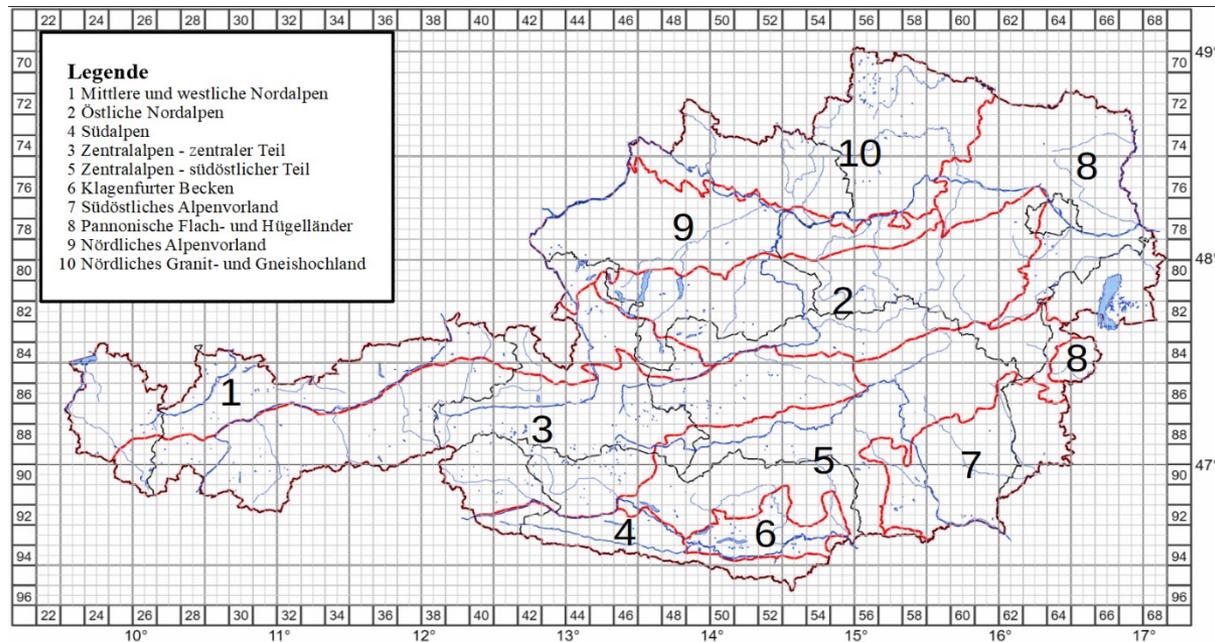


Dendrogramm (biogeographische Gliederung, Ward.D2-Verfahren, euklidisches Distanzmaß)
x-Achse: Heterogenität zwischen Hierarchieebenen; y-Achse: Quadranten; blaue Umrahmung: Cluster

Biogeographische Raumgliederung

Methodik - Clusteranalyse

Validitätsprüfung



Naturräume Österreichs (Datenquelle Naturraumzonen: Umweltbundesamt GmbH – data.umweltbundesamt.at ¹⁾)

16:11

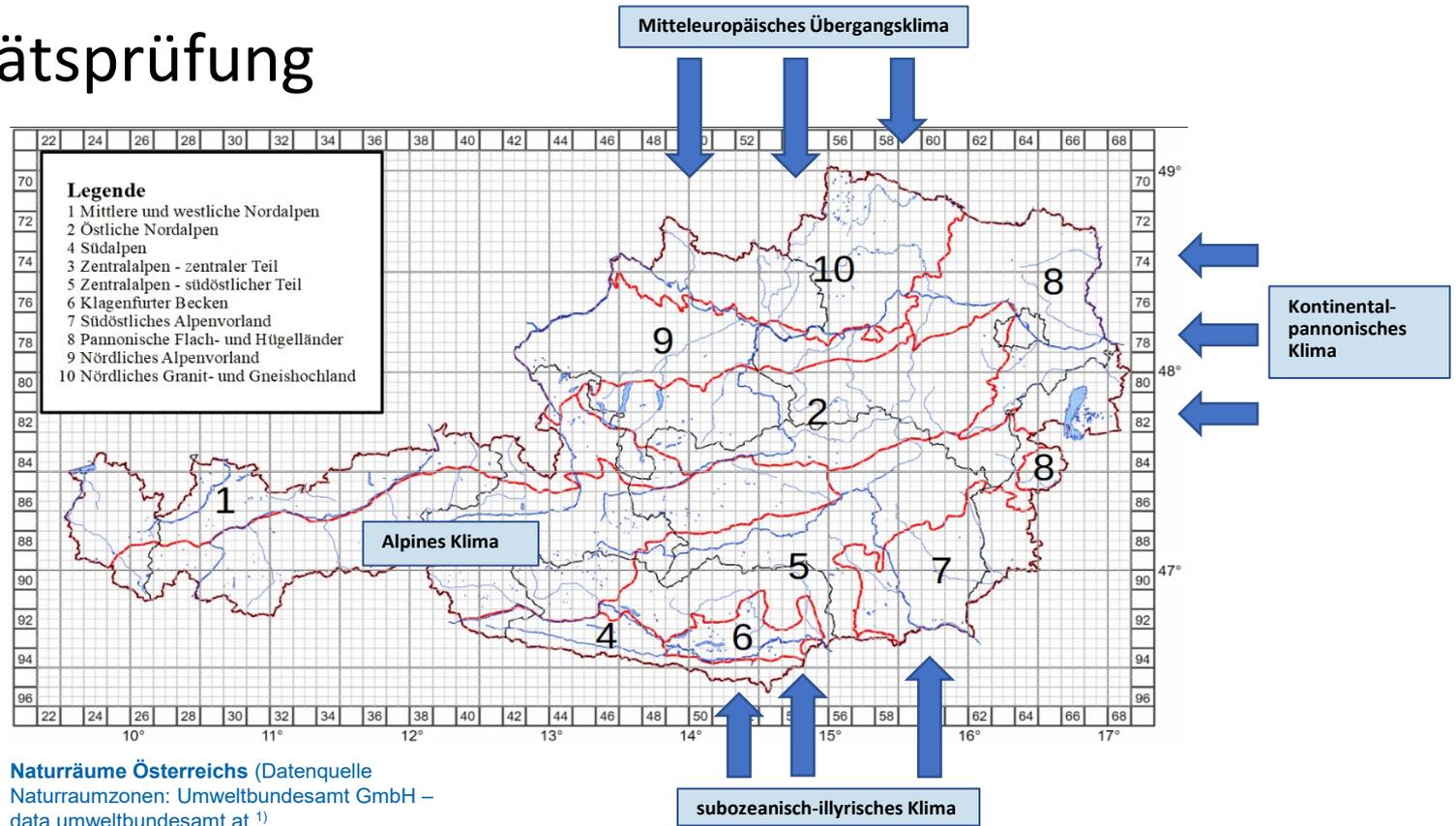
¹⁾ Sauberer N. & Grabherr G. (1995a): Naturraumzonen. <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/60a1fd0d-f545-4165-93ff-5f2c223685bf>, zugegriffen am 23. Jänner 2018.

Sauberer N. & Grabherr G. (1995b): Fachliche Grundlagen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie in Österreich. Schwerpunkt Lebensräume (Anhang I). 90. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/R115.pdf>, zugegriffen am 22. Jänner 2018.

Biogeographische Raumgliederung

Methodik - Clusteranalyse

Validitätsprüfung



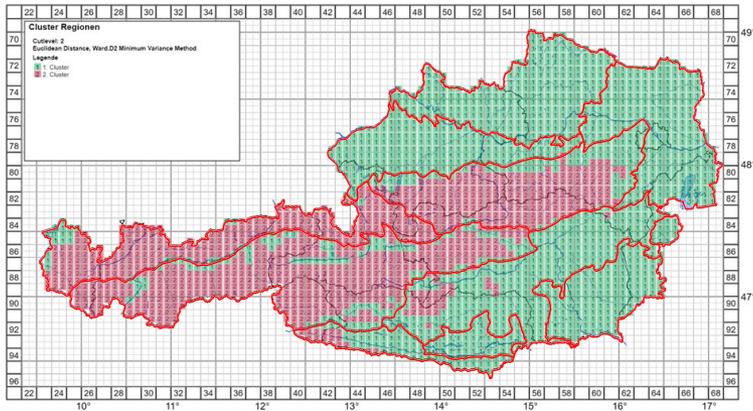
16:11

¹⁾ Sauberer N. & Grabherr G. (1995a): Naturraumzonen. <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/60a1fd0d-f545-4165-93ff-5f2c223685bf>, zugegriffen am 23. Jänner 2018.

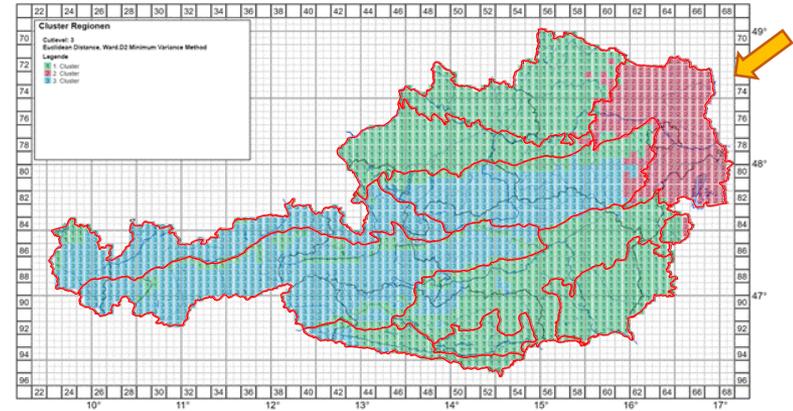
Sauberer N. & Grabherr G. (1995b): Fachliche Grundlagen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie in Österreich. Schwerpunkt Lebensräume (Anhang I). 90. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/R115.pdf>, zugegriffen am 22. Jänner 2018.

Biogeographische Raumgliederung

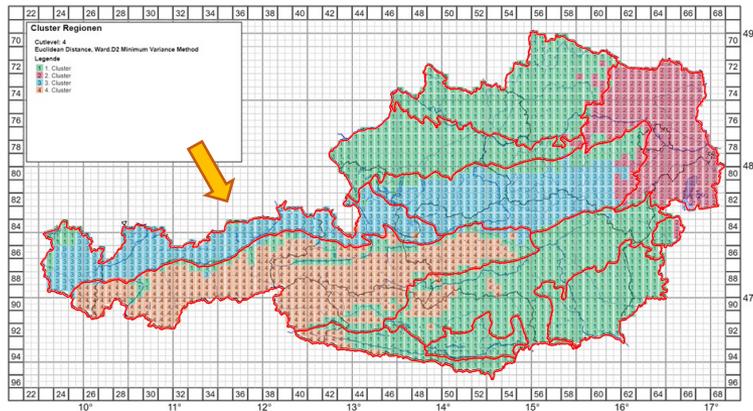
Ergebnis – Ward.D2, euklidisches Distanzmaß



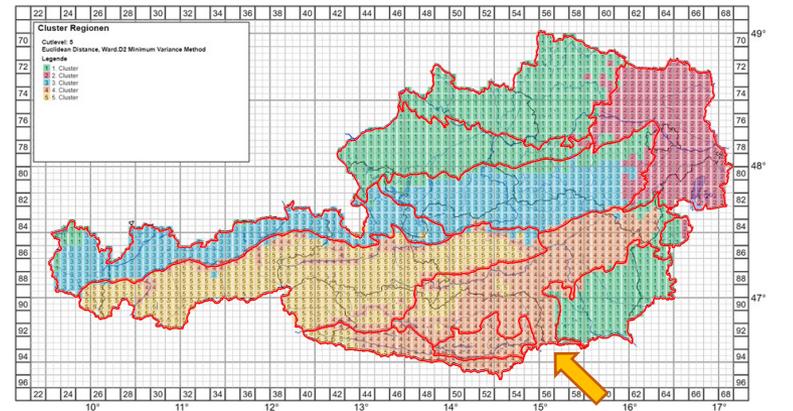
Cutlevel 2: Differenzierung der höheren Nordalpen und Zentralalpen von den anderen Regionen



Cutlevel 3: Differenzierung der pannonischen Flach- und Hügelländer von den anderen Regionen



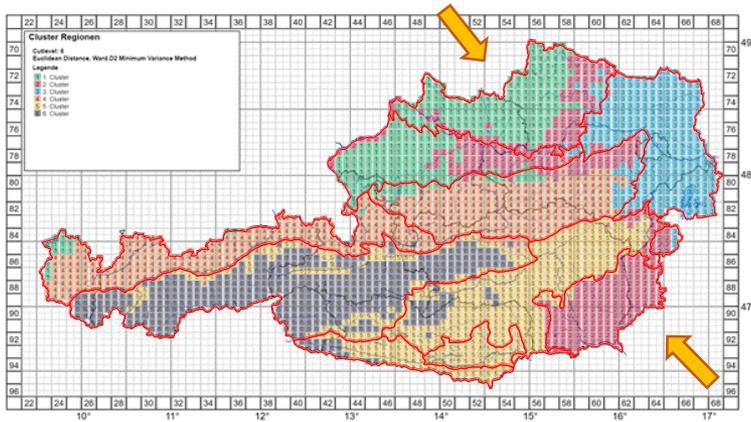
Cutlevel 4: Unterscheidung der Nordalpen vom engeren Teil der Zentralalpen



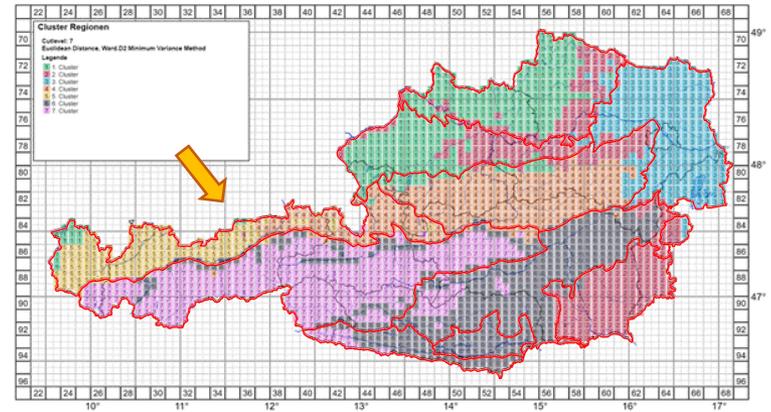
Cutlevel 5: Differenzierung Südalpen, Klagenfurter Becken und südöstlicher Teil der Zentralalpen von den anderen Regionen

Biogeographische Raumgliederung

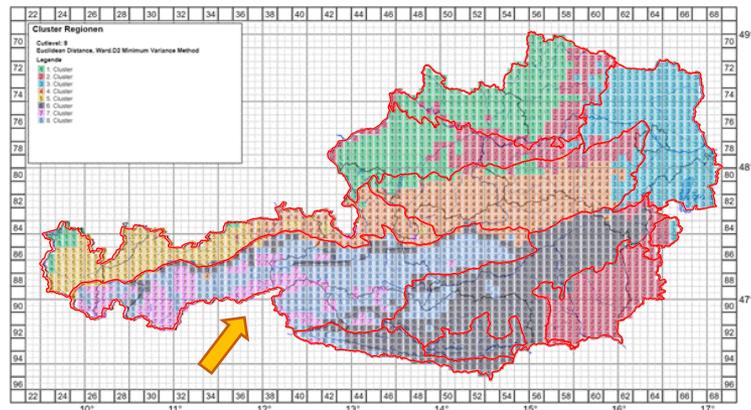
Ergebnis – Ward.D2, euklidisches Distanzmaß



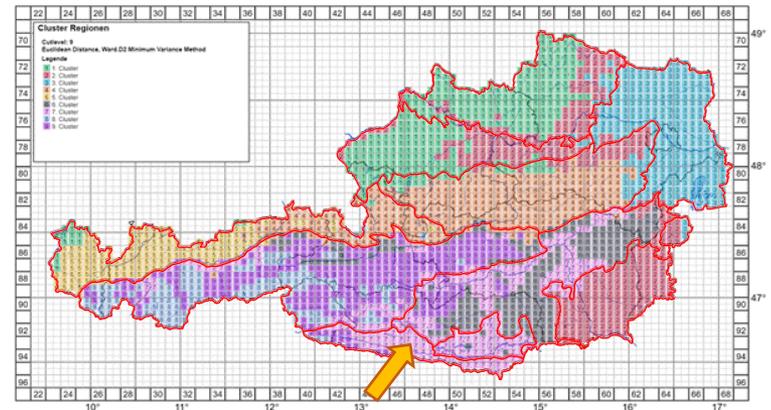
Cutlevel 6: Differenzierung des Südöstlichen Alpenvorlandes vom westlichen Teil des nördlichen Alpenvorlandes und dem Nördlichen Granit- und Gneishochland



Cutlevel 7: Differenzierung der östlichen und der mittleren Nordalpen von den westlichen Nordalpen



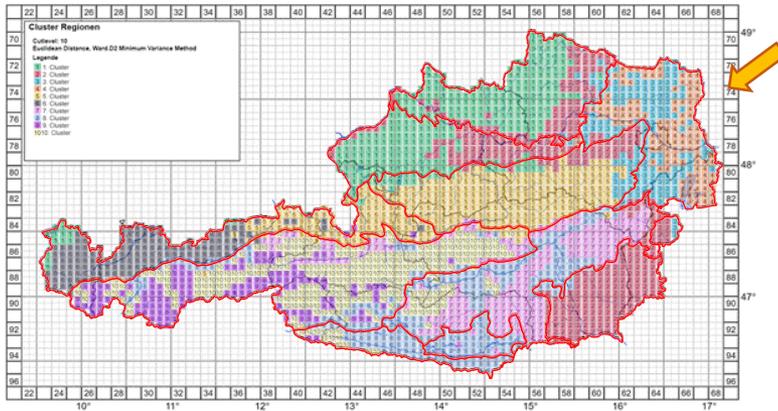
Cutlevel 8: Weitere Untergliederung der Zentralalpen (hochalpine Gebiete - teilweise Täler und niedere Regionen)



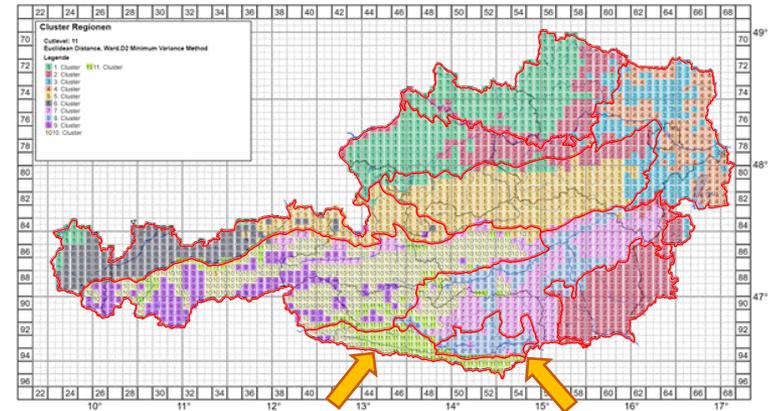
Cutlevel 9: Weitere Aufgliederung der Südalpen, Klagenfurter Becken und des südöstlichen Teils der Zentralalpen

Biogeographische Raumgliederung

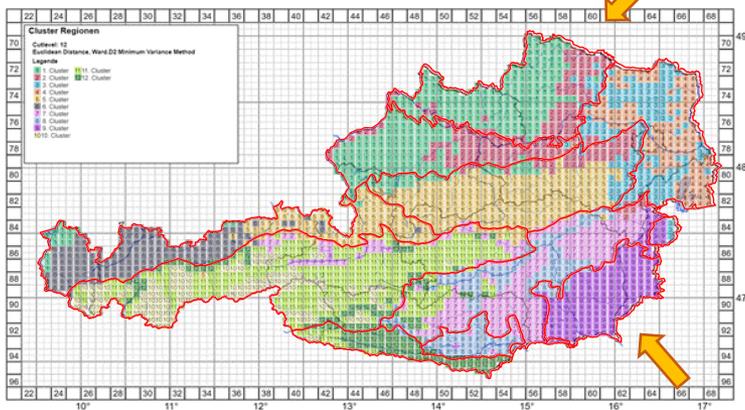
Ergebnis – Ward.D2, euklidisches Distanzmaß



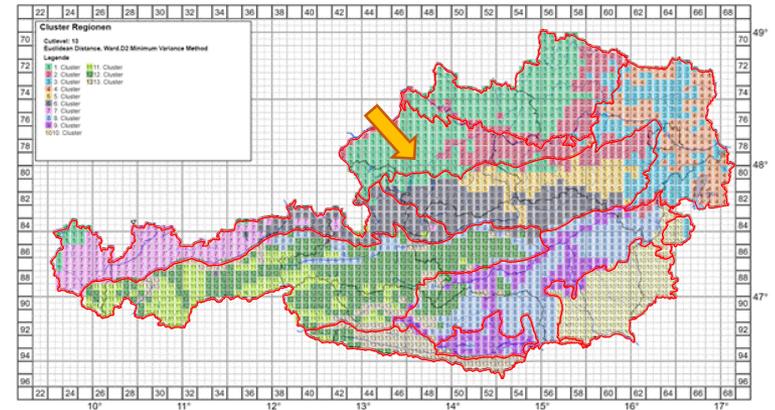
Cutlevel 10: Weitere Untergliederung der pannonischen Hügel- und Flachländer



Cutlevel 11: Differenzierung der Südalpen vom Klagenfurter Becken



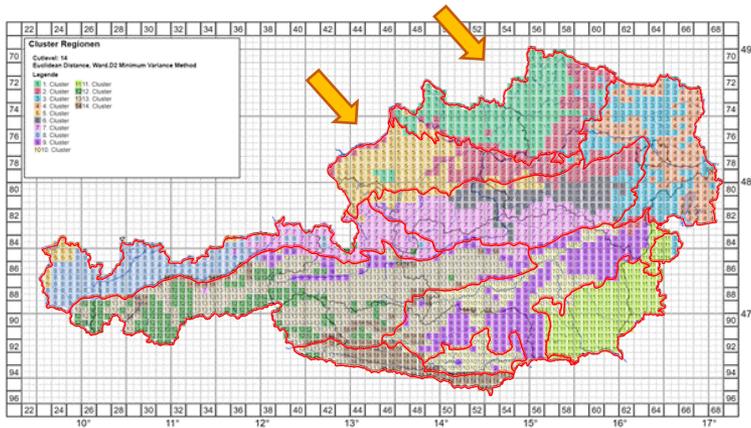
Cutlevel 12: Differenzierung südöstliches Alpenvorland – Zone Manhartsberg, Traunviertel, Mostviertel



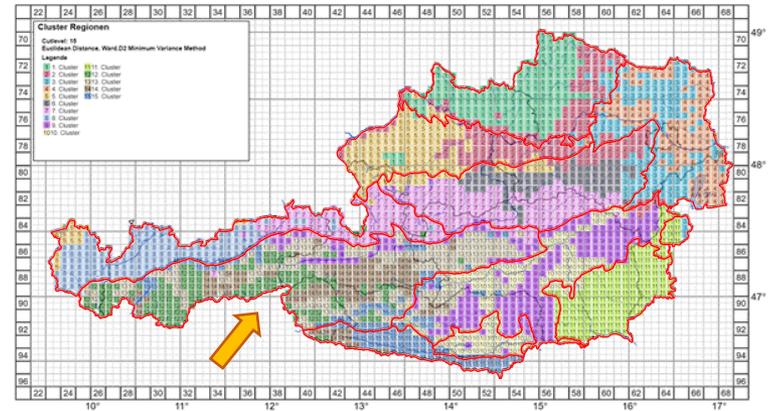
Cutlevel 13: Weitere Aufgliederung der mittleren und östlichen Nordalpen

Biogeographische Raumgliederung

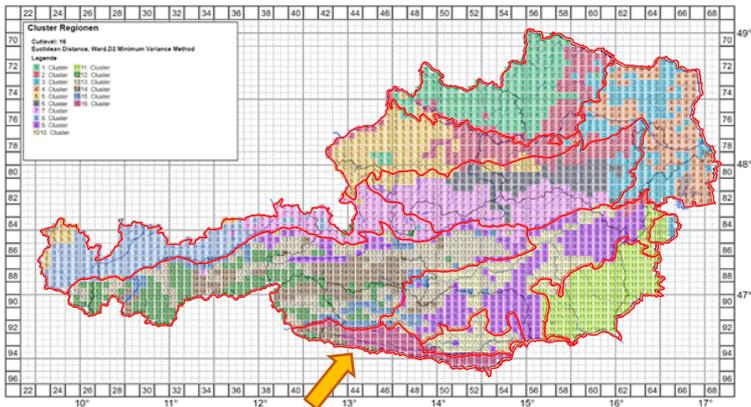
Ergebnis – Ward.D2, euklidisches Distanzmaß



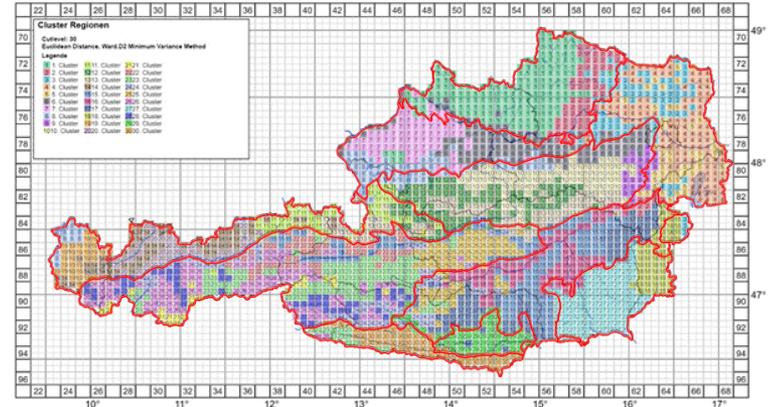
Cutlevel 14: Unterscheidung nördliches Alpenvorland vom nördlichen Granit- und Gneishochland inkl. Hausruok



Cutlevel 15: Weitere Differenzierung der engeren Zentralalpen (Gebiete mit +/- einheitlich sauren Substraten – Gebiete mit intermediären bis basischen Gesteinen)



Cutlevel 16: Unterscheidung der Südalpen von den restlichen Gebieten der engeren Zentralalpen

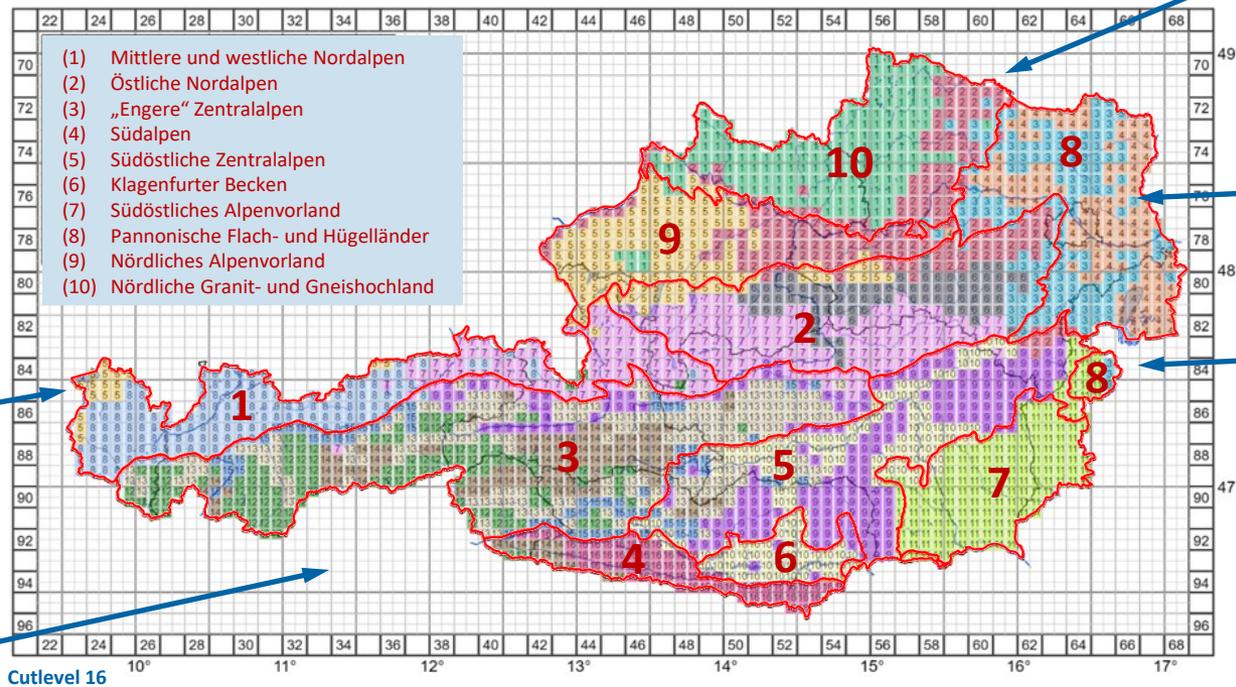


Cutlevel 30: Weitere Differenzierung der Cluster, vor allem innerhalb der Alpen (Unterschiede entlang der Höhenstreckung)

Biogeographische Raumgliederung

Validitätsprüfung

Validitätsprüfung mit naturräumlichen Gliederung nach Sauberer & Grabherr (1995)



Zusätzliche Zone:
Manhartsberg, Vorland-
Anteile von Traunviertel
und Mostviertel

Differenziertere
Unterscheidung des
Pannonischen Flach- und
Hügellandes

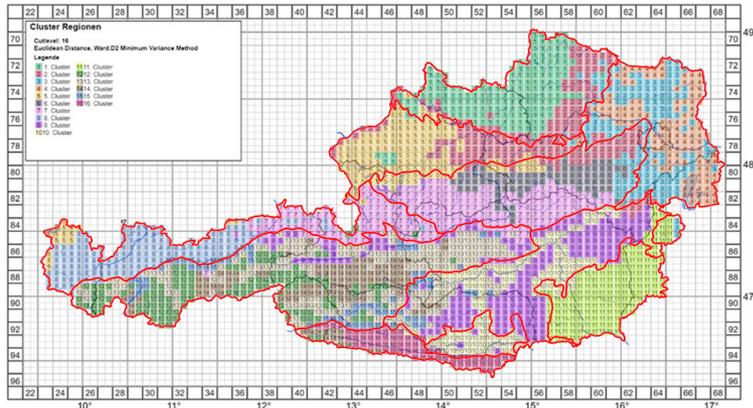
Das Mittelburgenland
wird zum südöstlichen
Alpenvorland gestellt
(auch bei Cutlevel 30)

Das Tief- bis Hügelland
in Vorarlberg wird zum
Nördlichen
Alpenvorland gerechnet

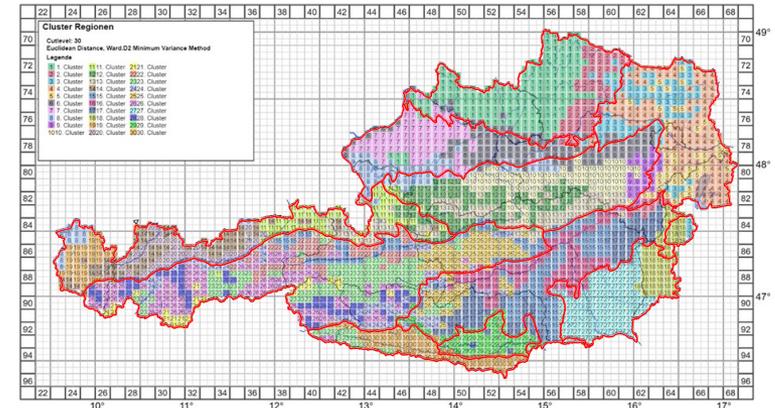
Generell differenziertere
Unterscheidung der
Nordalpen und
Zentralalpen (1, 2, 3, 5)

Biogeographische Raumgliederung

Zusammenfassung



Cutlevel 16



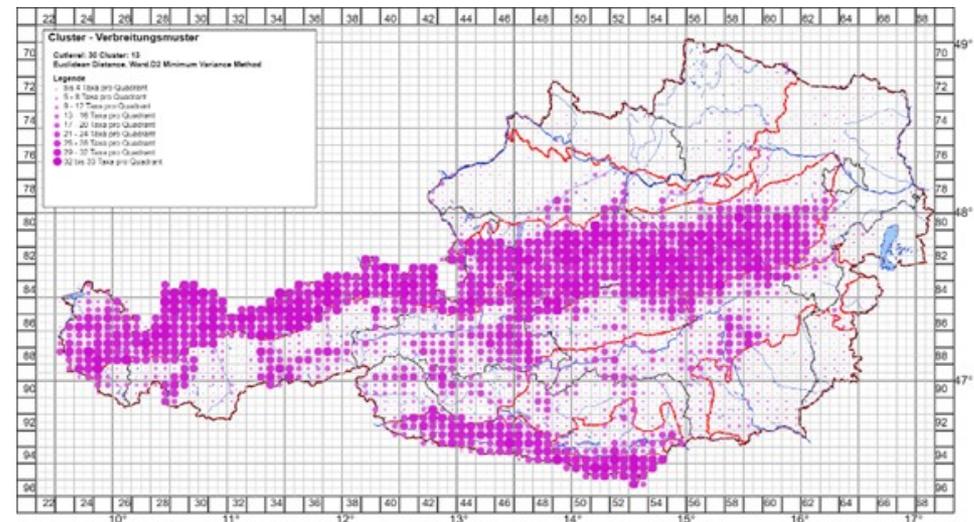
Cutlevel 30: Weitere Differenzierung Alpen, Differenzierung Steirisches Hügelland – süd- und mittelburgenländische Hügelländer, Differenzierung Manhartsberg – Vorland-Anteile von Traunviertel und Mostviertel

- Ähnliche Muster mit anderen Verfahren und Proximitätsmaßen
- Gute Entsprechung mit der naturräumlichen Gliederung nach Sauberer & Grabherr (1995)
- Biogeographische Raumgliederung in Österreich abhängig von:
 - Höhenlage (planare bis montane Region – Region mit bis zu subalpinen und nivalen Höhenlagen)
 - Geologie (Kalkalpen – vorwiegend silikatische Zentralalpen)
 - Klima (mitteleuropäisches Übergangsklima – kontinental pannonisches Klima – alpines Klima – subozeanisch illyrisches Klima)
 - Clusterbildung kleinräumiger, je differenzierter die Topologie ist (Alpen)

Typisierung der Verbreitungsmuster

Typisierung und Klassifizierung der **Arealmuster** von Arten mittels hierarchischer Clusteranalyse

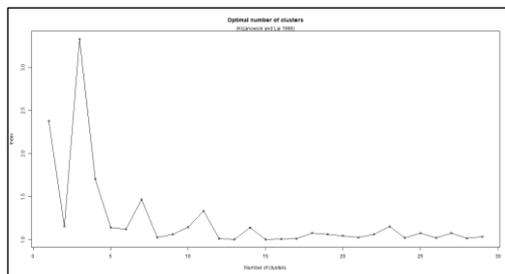
- Methodik
- Ergebnisse im Detail
- Validitätsprüfung
- Zusammenfassung



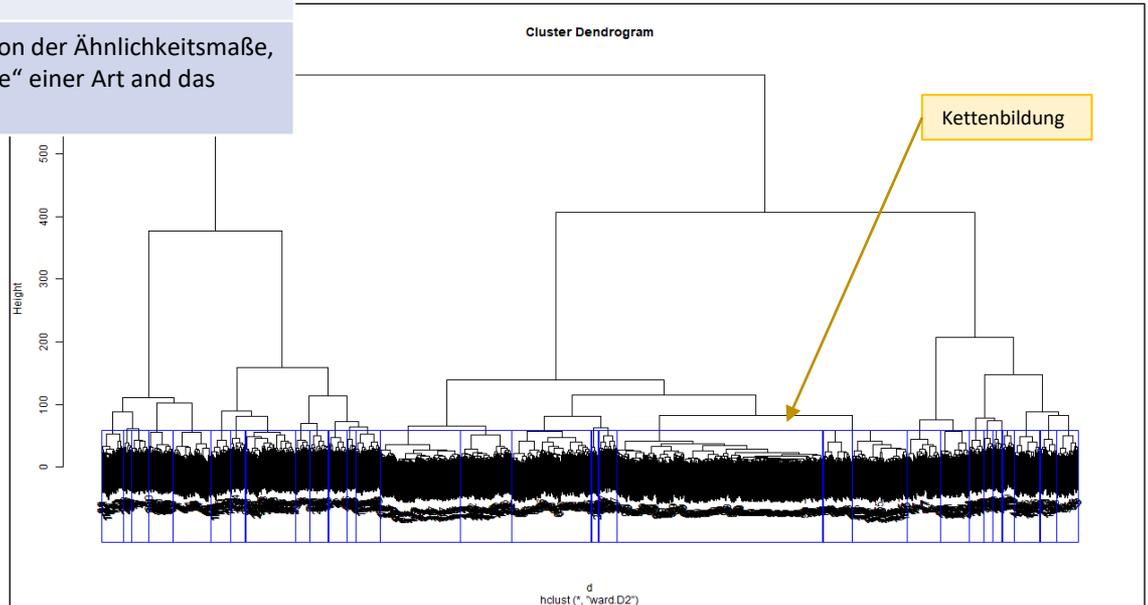
Typisierung der Verbreitungsmuster

Methodik

Typisierung der Verbreitungsmuster	
Daten	Alle Arten, die in mindestens 1 % der Quadranten Österreichs verbreitet sind
Stabilitätstests	Reduzierung der Datenmenge verminderte Artenanzahl
Validitätsprüfung	Verfahrensalternativen, Variation der Ähnlichkeitsmaße, Berechnung der „Bindungstreue“ einer Art and das Verbreitungsmuster



Optimale Clusteranzahl (NbClust-Verfahren, Krzanowski and Lai Index, biogeographische Gliederung, Ward-Verfahren, euklidisches Distanzmaß)



Dendrogramm (Ward.D2-Verfahren, euklidisches Distanzmaß) – Cutlevel 30
x-Achse: Heterogenität zwischen Hierarchieebenen; y-Achse: Quadranten; blaue Umrahmung: Cluster

Typisierung der Verbreitungsmuster

Methodik

Bewertung der Cluster: „Optimierte Auswertung“ – Bindungstreue

- Ermittlung des **Schwerpunkts des Verbreitungsmusters**
 - Maximalanzahl an Arten des Clusters in einem Quadranten
 - Schwerpunkt: mindestens 50% der Maximalanzahl
- Ermittlung des **Bindungsfaktors pro Art an den Cluster**:

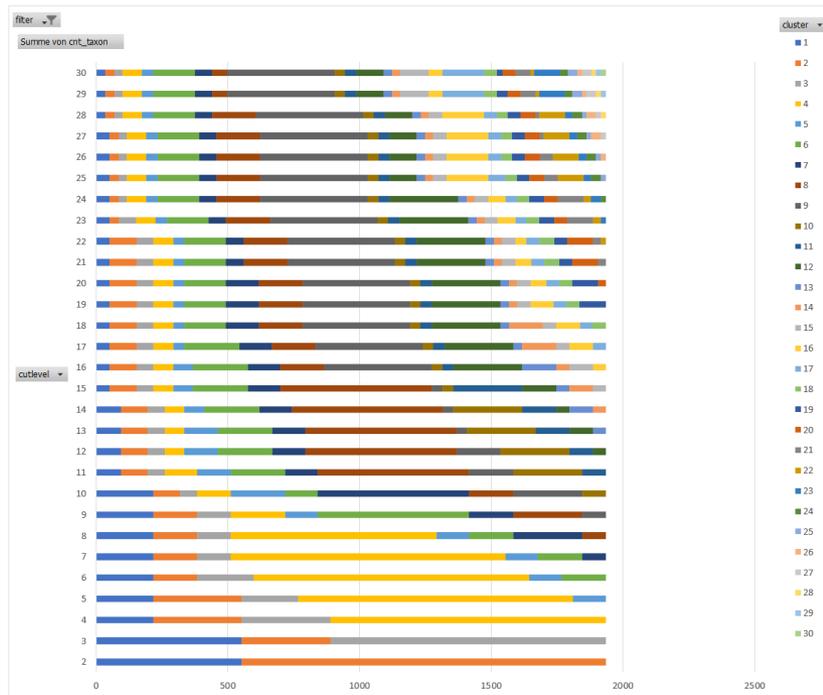
$$f_{\text{link}} = \frac{\text{pr}_{\text{taxon}} * \text{pr}_{\text{opttaxon}}}{100}$$
$$\text{pr}_{\text{taxon}} = \left(\frac{\text{cnt}_{\text{taxon}}}{\text{cnt}_{\text{taxon}_{\text{fsr90a}}}} \right) * 100$$
$$\text{pr}_{\text{opttaxon}} = \left(\frac{\text{cnt}_{\text{taxon}}}{\text{cnt}_{\text{optgridsquares}}} \right) * 100$$

Prozentsatz der mit der Art besetzten Quadranten, die im Verbreitungsschwerpunkt des Clusters ($\text{cnt}_{\text{taxon}}$) liegen, im Vergleich zur Gesamtverbreitung der Art ($\text{cnt}_{\text{taxon}_{\text{fsr90a}}}$)

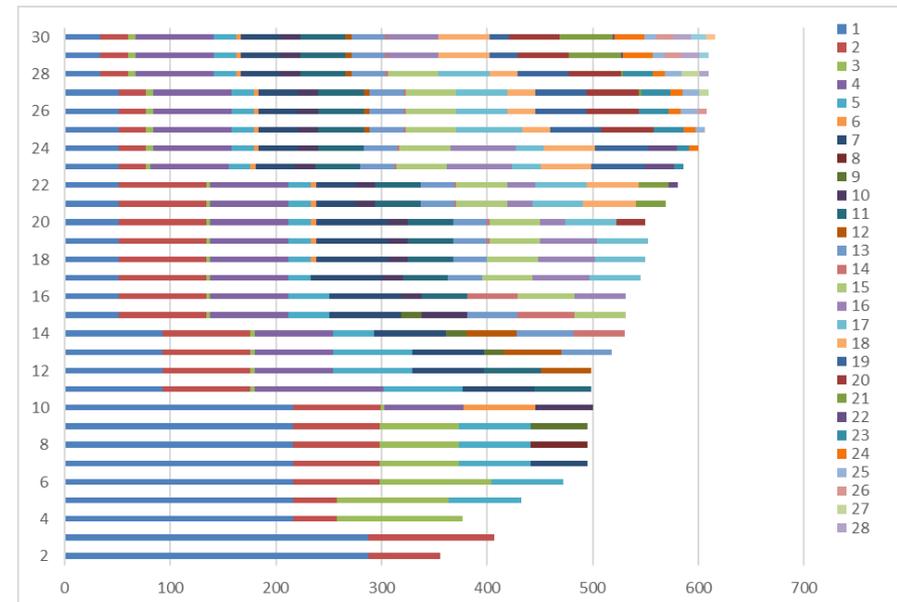
Prozentsatz der mit der Art besetzten Quadranten, die im Verbreitungsschwerpunkt des Clusters ($\text{cnt}_{\text{taxon}}$) liegen, im Vergleich zur Gesamtanzahl der Quadranten im Schwerpunkt des Verbreitungsgebiets ($\text{cnt}_{\text{optgridsquares}}$)

Typisierung der Verbreitungsmuster

Methodik



Anzahl der Arten pro Cutlevel (Ward.D2-Verfahren, euklidisches Distanzmaß)



Anzahl der Arten pro Cutlevel – optimierte Darstellung (Ward.D2-Verfahren, euklidisches Distanzmaß) - $f_{link} \geq 50\%$

Typisierung der Verbreitungsmuster

C 4/4: Weit verbreitet

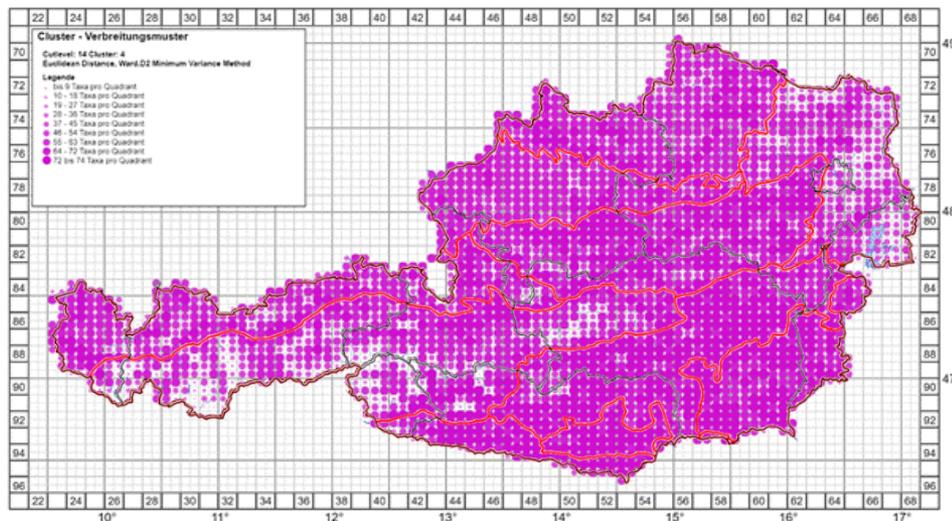
- Dieser Cluster umfasst 74 Arten, alle davon haben einen Bindungsfaktor von über 75 %.
- Arten mit weiter Verbreitung, etwas geringere Verbreitung im pannonischen Tiefland und in den Gletscherzonen (Öztaler Alpen, Stubai Alpen, Zillertaler Alpen, Hohe Tauern)

➤ Weit verbreitete Arten



fullname	cnt_taxon_fs_r9_0a	cluster_30	pr_taxon_30	pr_opt_taxon_30	f_link_30
Plantago major	2517	4	97,14	99,63	96,78
Plantago lanceolata	2441	4	98,40	97,88	96,32
Heracleum sphondylium	2449	4	98,16	97,96	96,16
Equisetum arvense	2444	4	98,16	97,76	95,96
Urtica dioica	2543	4	96,22	99,71	95,95
Ranunculus repens	2498	4	97,08	98,82	95,93
Trifolium repens	2528	4	96,44	99,35	95,81
Cirsium arvense	2414	4	98,67	97,07	95,78
Trifolium pratense	2550	4	95,88	99,63	95,53
Capsella bursa-pastoris	2400	4	98,63	96,45	95,13
Tussilago farfara	2528	4	95,97	98,86	94,87
Cerastium holosteoides	2455	4	97,03	97,07	94,18
Leontodon hispidus	2510	4	95,94	98,13	94,14
Prunella vulgaris	2453	4	96,98	96,94	94,02
Lathyrus pratensis	2322	4	99,53	94,17	93,73
Bellis perennis	2363	4	98,60	94,95	93,62
Fragaria vesca	2395	4	97,91	95,56	93,56
Medicago lupulina	2325	4	99,23	94,01	93,28
Rumex obtusifolius	2333	4	98,97	94,09	93,12
Geranium robertianum s.str.	2290	4	99,74	93,07	92,83

Cluster 4/4 Top 20



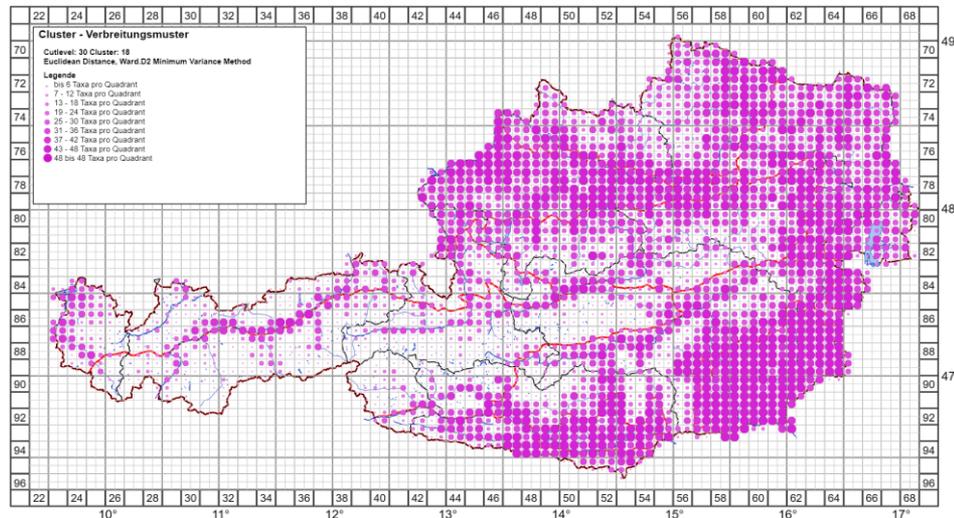
Cluster 4/4 Verbreitungsmuster

Typisierung der Verbreitungsmuster

C 2/18: Planar-collin bis montan – Alpenvorland, Klagenfurter Becken, pannonische Flach- und Hügelländer

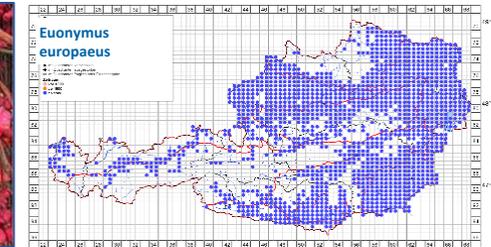
- Dieser Cluster umfasst 48 Arten, alle haben einen Bindungsfaktor von über 50 %.
- Südöstliches und im Nördliches Alpenvorland, Flachland Vorarlbergs, Klagenfurter Becken sowie Pannonikum und inneralpischen Haupttälern

➤ Arten gehen von der planar-collinen bis in die montane Höhenstufe



Cluster 2/18 Verbreitungsmuster

Euonymus europaeus¹⁾



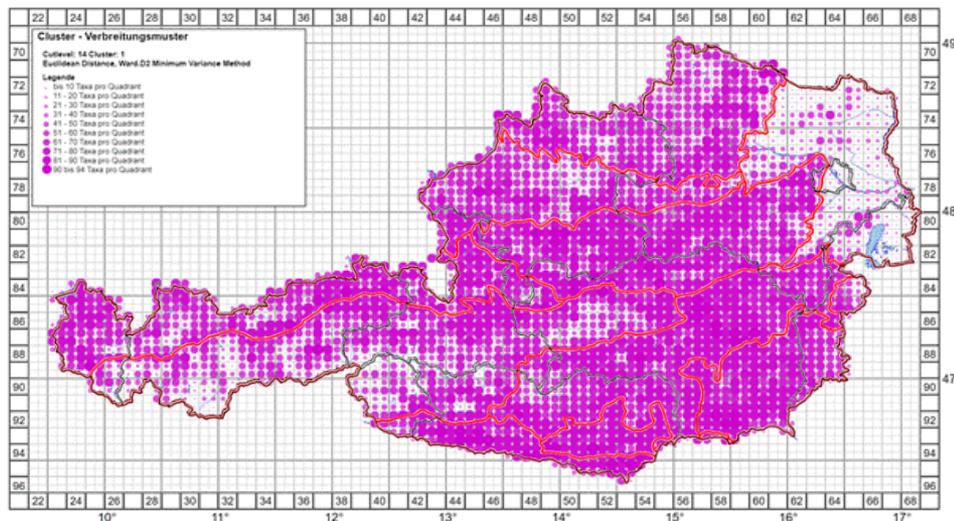
fullname	cnt_taxon_fs_r9_oa	cluster_30	pr_taxon_30	pr_opt_taxon_30	f_link_30
Euonymus europaeus	1542	18	93,13	87,51	81,49
Rubus caesius	1640	18	88,35	88,30	78,02
Quercus robur	1602	18	89,26	87,14	77,79
Prunus spinosa s.str.	1567	18	90,04	85,98	77,42
Viburnum opulus	1732	18	85,39	90,13	76,96
Lythrum salicaria	1604	18	88,47	86,47	76,50
Cornus sanguinea	1540	18	90,00	84,46	76,01
Anagallis arvensis	1360	18	95,37	79,04	75,38
Calystegia sepium s.str.	1393	18	93,83	79,65	74,73
Lysimachia vulgaris	1614	18	86,93	85,50	74,32

Cluster 2/18 TopTen

Typisierung der Verbreitungsmuster

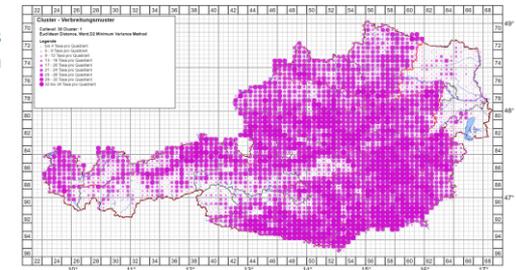
C 1: Collin bis montan

- Dieser Verbreitungsmuster wird bei Cutlevel 30 weiter differenziert

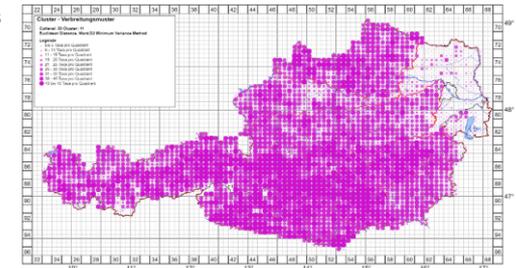


Cluster 1 Verbreitungsmuster

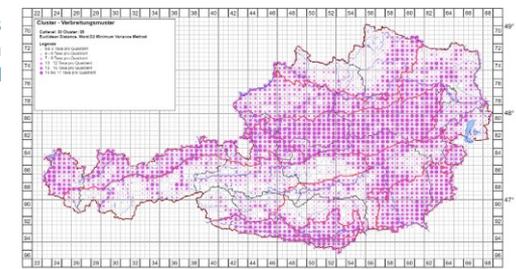
Cluster 1 / 1: Collin bis montan (ausgenommen pannonisches Flachland)



Cluster 1 / 11: Collin bis subalpin



Cluster 1 / 28: Collin bis montan (selten im höheren Granit- und Gneishochland)

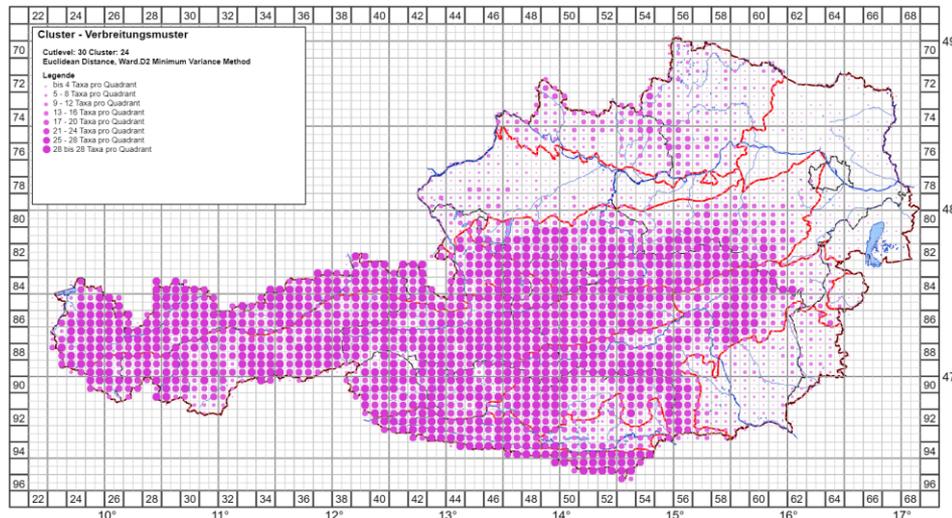


Typisierung der Verbreitungsmuster

C 13/24: Schwerpunkt in den Alpen: Submontan bis alpin
(substratunabhängig)

- Dieser Cluster umfasst 28 Arten, alle haben einen Bindungsfaktor von über 60 %.
- Zentralalpen, Nordalpen, Südalpen und höhere Stufen des Granit- und Gneishochlands

- Arten gehen von der submontanen bis in die subalpine und teilweise in die alpine Höhenstufe
- Arten kommen auf unterschiedlichen Standorten vor



Cluster 13/24 Verbreitungsmuster



Homogyne alpina ³⁾

	cnt_taxon_fs_r9_0a	cluster_30	pr_taxon_30	pr_opt_taxon_30	f_link_30
Salix appendiculata s.str.	1369	24	96,13	87,38	84,00
Homogyne alpina	1346	24	96,51	86,26	83,24
Larix decidua	1525	24	90,03	91,17	82,08
Vaccinium vitis-idaea	1713	24	84,06	95,62	80,38
Melampyrum sylvaticum s.str.	1289	24	96,43	82,54	79,59
Polygonatum verticillatum	1311	24	95,04	82,74	78,63
Parnassia palustris	1551	24	86,46	89,04	76,99
Gymnocarpium dryopteris	1647	24	83,55	91,37	76,33
Lycopodium annotinum	1273	24	93,72	79,22	74,24
Rosa pendulina	1319	24	92,04	80,61	74,19

Cluster 13/24 TopTen

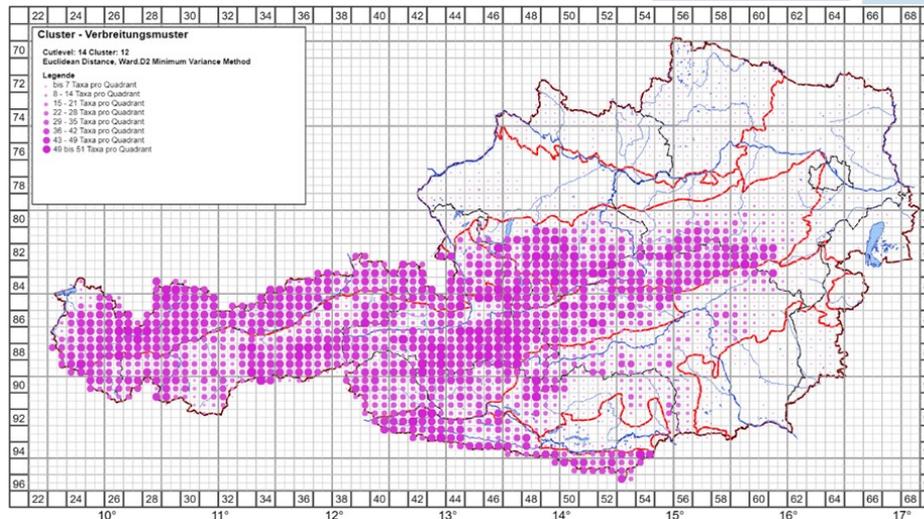
Typisierung der Verbreitungsmuster

C 12/16: (Montan-) Subalpin bis alpin

- Dieser Cluster umfasst 51 Arten, alle haben einen Bindungsfaktor von über 40 %, 48 davon haben einen Bindungsfaktor von über 50 % und unter 90 %.
- Subalpine und alpine Regionen in den Zentralalpen, Nordalpen und Südalpen



- Arten gehen von der montanen, der obermontanen oder der subalpinen Höhenstufe bis in die alpine Höhenstufe
- Viele Arten bevorzugen eher basenreiche bis basische Böden, manche Arten sind pH-indifferent (z.B. *Poa alpina*)
- Arten mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsansprüchen - z.B.
 - Trockene Rasen
 - Feuchte Wiesen



Cluster 12 Verbreitungsmuster

fullname	cnt_taxon_fs_r9_0a	cluster_14	pr_taxon_14	pr_opt_taxon_14	f_link_14
<i>Poa alpina</i>	1073	12	90,12	96,12	86,63
<i>Galium anisophyllum</i>	1019	12	91,66	92,84	85,10
<i>Selaginella selaginoides</i>	952	12	93,80	88,77	83,27
<i>Geranium sylvaticum</i>	1125	12	85,33	95,43	81,43
<i>Persicaria vivipara</i>	990	12	90,91	89,46	81,33
<i>Campanula scheuchzeri</i>	1139	12	84,64	95,83	81,10
<i>Viola biflora</i>	1196	12	81,77	97,22	79,50
<i>Crepis aurea</i>	889	12	94,60	83,60	79,08
<i>Carex sempervirens</i> s.str.	959	12	90,82	86,58	78,64
<i>Saxifraga aizoides</i>	908	12	92,51	83,50	77,25
<i>Bellidiastrum michelii</i>	1119	12	83,29	92,64	77,16
<i>Thesium alpinum</i>	1146	12	82,20	93,64	76,97
47 <i>Polystichum lonchitis</i>	984	12	88,41	86,48	76,46
<i>Rumex alpestris</i>	955	12	89,74	85,19	76,45
<i>Arabis alpina</i> s.str.	1107	12	83,29	91,65	76,33
<i>Bartsia alpina</i>	843	12	95,26	79,82	76,03
<i>Campanula cochlearifolia</i>	1097	12	83,32	90,85	75,70
<i>Huperzia selago</i>	1148	12	80,05	91,35	73,13
<i>Pinus mugo</i> s.str.	860	12	92,09	78,73	72,50
<i>Potentilla aurea</i>	1055	12	83,13	87,18	72,47

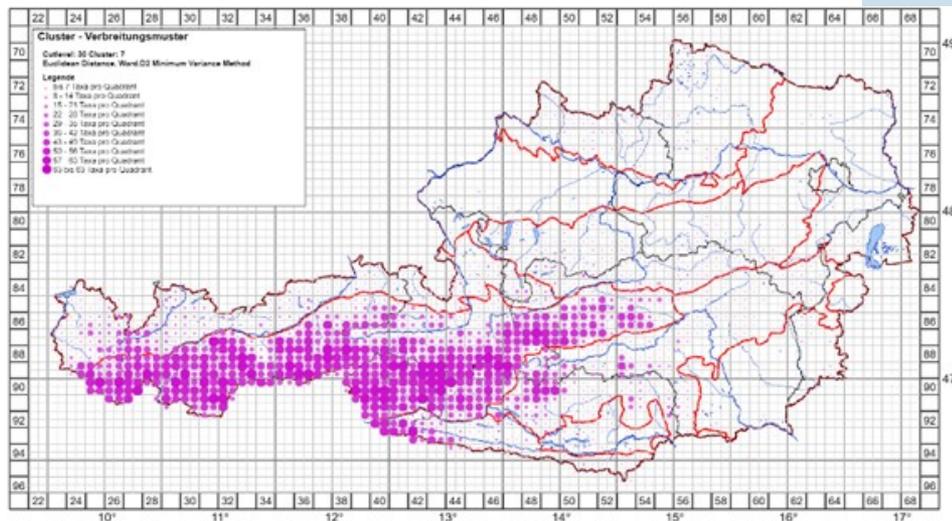
Cluster 12 TopTen

Typisierung der Verbreitungsmuster

C 7/7: Alpin bis subnival (saure Substrate)

- Dieser Cluster umfasst 66 Arten, 63 davon haben einen Bindungsfaktor von über 25 %, 37 davon haben einen Bindungsfaktor von über 50 %.
- Alpine und subnivale Bereiche im engeren Teil der Zentralalpen und vereinzelt im südöstlichen Teil der Zentralalpen in den Nockbergen, in den Seetaler Alpen und in geringem Ausmaß auch auf der Saualpe und der Stubalpe, sowie in den Südalpen im westlichen Teil der Karnischen Alpen.

- Arten schwerpunktmäßig in der subalpinen und alpinen Stufe, einige Arten gehen bis in die subnivale Stufe
- Arten mit hohem Bindungsfaktor kalkmeidend oder kalkfeindlich
- Arten auf unterschiedlichen Standorten - z.B.
 - feuchten Rasengesellschaften, Schneetälchen oder feuchten Felsschuttfuren
 - windexponierten Felsschuttfuren und auf Felsen (wie z.B. *Saxifraga bryoides*)
 - bodensaure Magerrasen (wie z.B. *Carex curvula*)



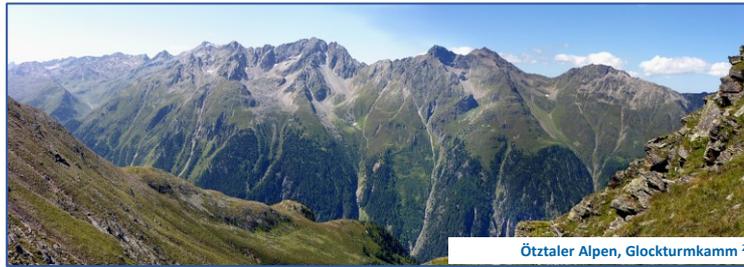
Cluster 7/7 Verbreitungsmuster

fullname	cnt_taxon_fs_r9_oa	cluster_30	pr_taxon_30	pr_opt_taxon_30	f_link_30
<i>Saxifraga bryoides</i>	448	7	87,05	94,66	82,41
<i>Carex curvula</i>	455	7	85,49	94,42	80,72
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	487	7	81,93	96,84	79,35
<i>Luzula alpinopilosa</i> s.str.	511	7	78,47	97,33	76,38
<i>Oreochloa disticha</i>	503	7	78,33	95,63	74,91
<i>Phyteuma hemisphaericum</i> s.str.	489	7	79,14	93,93	74,34
<i>Cardamine resedifolia</i>	522	7	75,86	96,12	72,92
<i>Salix herbacea</i>	445	7	82,02	88,59	72,67
<i>Carex frigida</i>	476	7	78,78	91,02	71,71
<i>Poa laxa</i>	345	7	92,46	77,43	71,59

Cluster 7/7 TopTen

Typisierung der Verbreitungsmuster

C 7/7: Alpin bis subnival (saure Substrate)

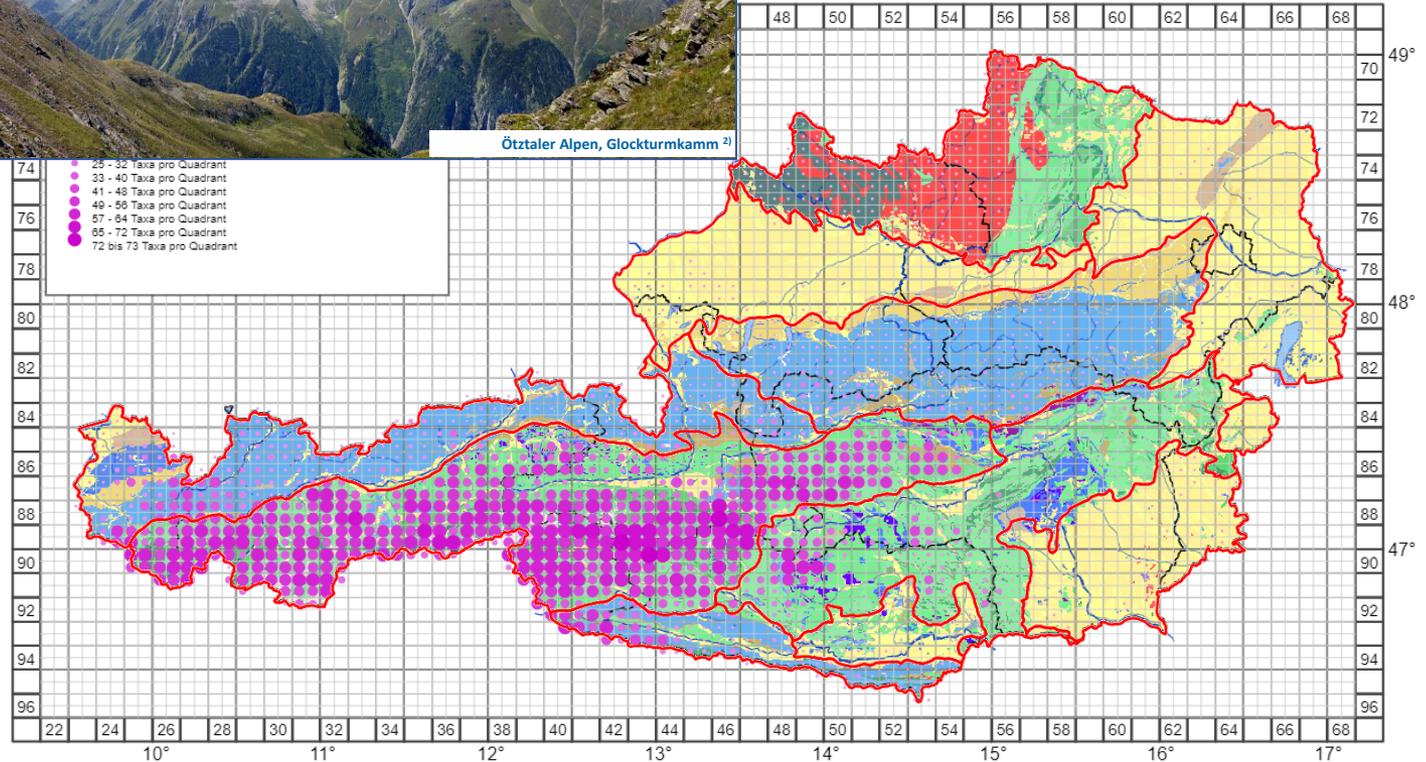


Ötztaler Alpen, Glocknorkamm ²⁾

1) Source: Geologische Bundesanstalt (GBA)
2) Christoph Praxmarer, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

- OGE_500k_surface_GeologicUnit (2)**
- amphibolite
 - basalt
 - carbonate_sedimentary_rock
 - chlorite_actinolite_epidote_metamorphic_rock
 - clastic_conglomerate
 - clastic_sandstone
 - clastic_sediment
 - clastic_sedimentary_rock
 - compound_material
 - dolostone
 - fine_grained_igneous_rock
 - foliated_metamorphic_rock
 - generic_mudstone
 - granite
 - granitoid
 - granulite
 - limestone
 - marble
 - mica_schist
 - migmatite
 - orthogneiss
 - paragneiss
 - phyllite
 - porphyry
 - pure_carbonate_sedimentary_rock
 - schist
 - sedimentary_material
 - serpentinite
 - slate
 - tonalite
 - trachyte

- 25 - 32 Taxa pro Quadrant
- 33 - 40 Taxa pro Quadrant
- 41 - 48 Taxa pro Quadrant
- 49 - 56 Taxa pro Quadrant
- 57 - 64 Taxa pro Quadrant
- 65 - 72 Taxa pro Quadrant
- 72 bis 73 Taxa pro Quadrant



Legende Geologische Einheiten ¹⁾

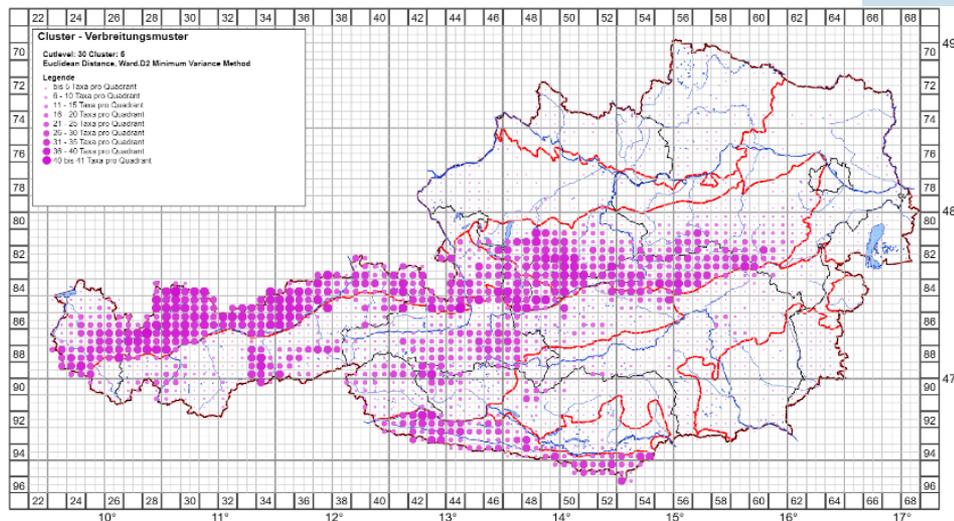
Cluster 7/7 Verbreitungsmuster und geologische Einheiten ¹⁾

Typisierung der Verbreitungsmuster

C 5/5: Nord- und Südalpen (alpin)

- Dieser Cluster umfasst 43 Arten, 38 davon haben einen Bindungsfaktor von über 25 %, 21 davon von über 50 %.
- Alpine Bereiche der nördlichen und der südlichen Kalkalpen sowie das zentralalpine Mesozoikum auf karbonatischen Sedimentgesteinen (Wipptal, Radstädter Tauern, Glocknerdecke und andere Teile des Tauernfensters)

- Arten schwerpunktmäßig in der alpinen Stufe, teilweise tiefergelegene Vorkommen in der subalpinen Stufe
- Arten mit hohem Bindungsfaktor kalkstet oder kalkliebend
- Arten mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsansprüchen - z.B.
 - Fels- und Schuttfluren (wie z.B. *Carex mucronata*)
 - Trockene Magerrasen (wie z.B. *Gentiana clusii*)
 - Schneeböden (wie z.B. *Veronica aphylla*)



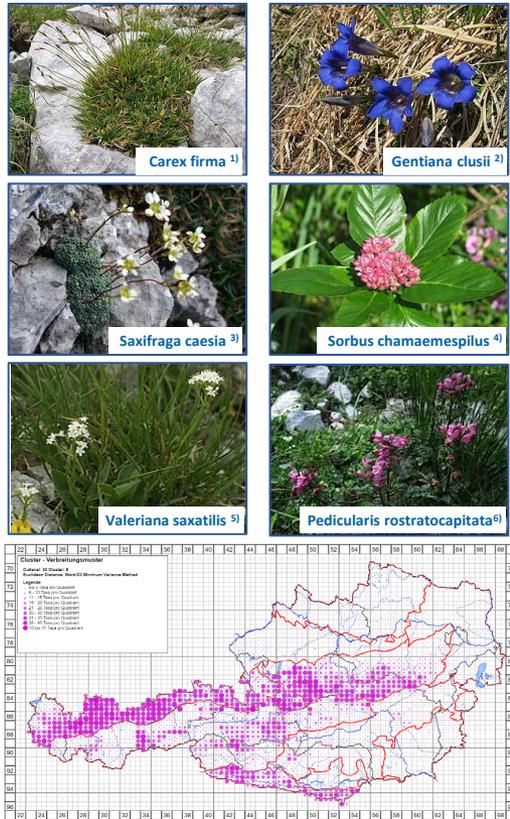
Cluster 5/5 Verbreitungsmuster

fullname	cnt_taxon_fs_r9_oa	cluster_30	pr_taxon_30	pr_opt_taxon_30	f_link_30
<i>Carex firma</i>	626	5	78,27	95,89	75,06
<i>Gentiana clusii</i>	606	5	78,22	92,76	72,55
<i>Saxifraga caesia</i>	541	5	82,62	87,48	72,28
<i>Carex mucronata</i>	488	5	84,84	81,02	68,73
<i>Sorbus chamaemespilus</i>	449	5	87,97	77,30	68,00
<i>Valeriana saxatilis</i>	629	5	74,09	91,19	67,56
<i>Pedicularis rostratocapitata</i>	468	5	84,19	77,10	64,91
<i>Ranunculus alpestris s.str.</i>	542	5	78,04	82,78	64,60
<i>Sedum atratum</i>	577	5	74,52	84,15	62,71
<i>Veronica aphylla</i>	568	5	74,30	82,58	61,36

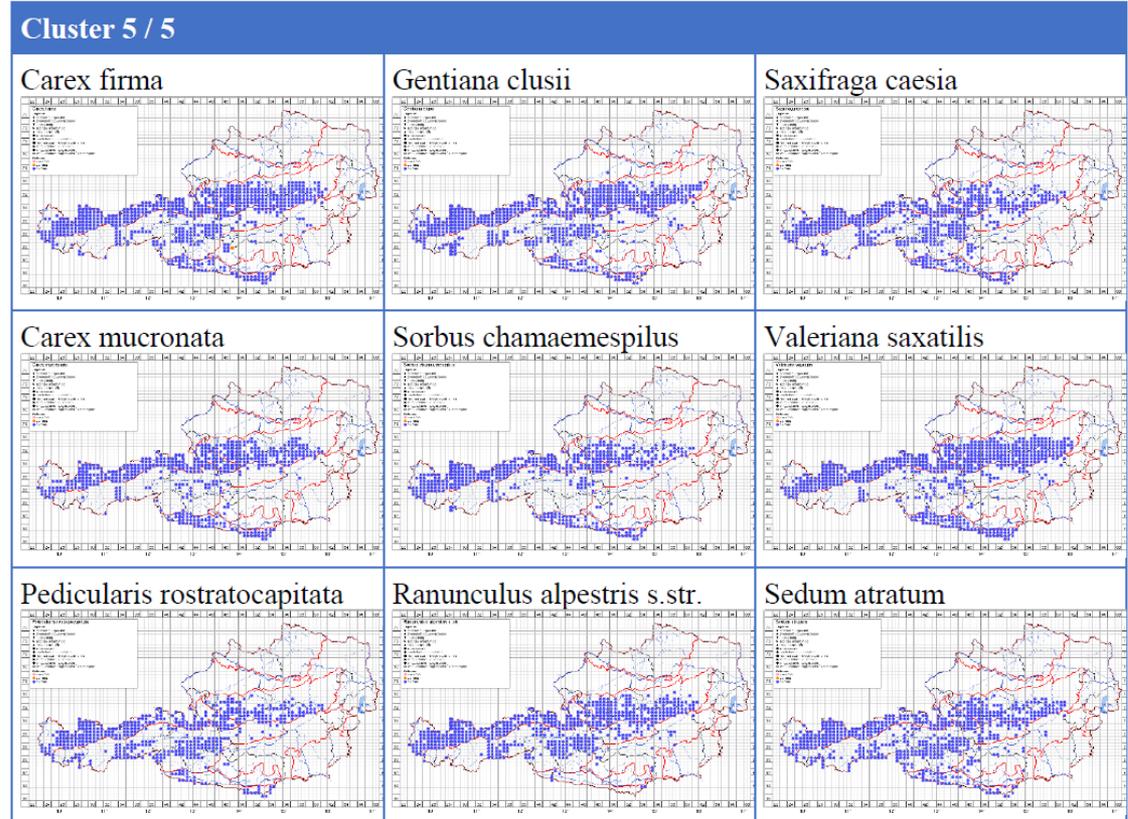
Cluster 5/5 TopTen

Typisierung der Verbreitungsmuster

C 5/5: Nord- und Südalpen (alpin)



Cluster 5/5 Verbreitungsmuster



Cluster 5/5 Areale ausgewählter Arten

- 1) User:Tigerente, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons
- 2) Jerzy Opiola, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons
- 3) peganum from Henfield, England, CC BY-SA 2.0, via Wikimedia Commons
- 4) Michael Becker, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons
- 5) Boris Gaberšček, CC BY 2.5 SI, via Wikimedia Commons
- 6) Boris Gaberšček, CC BY 2.5 SI, via Wikimedia Commons

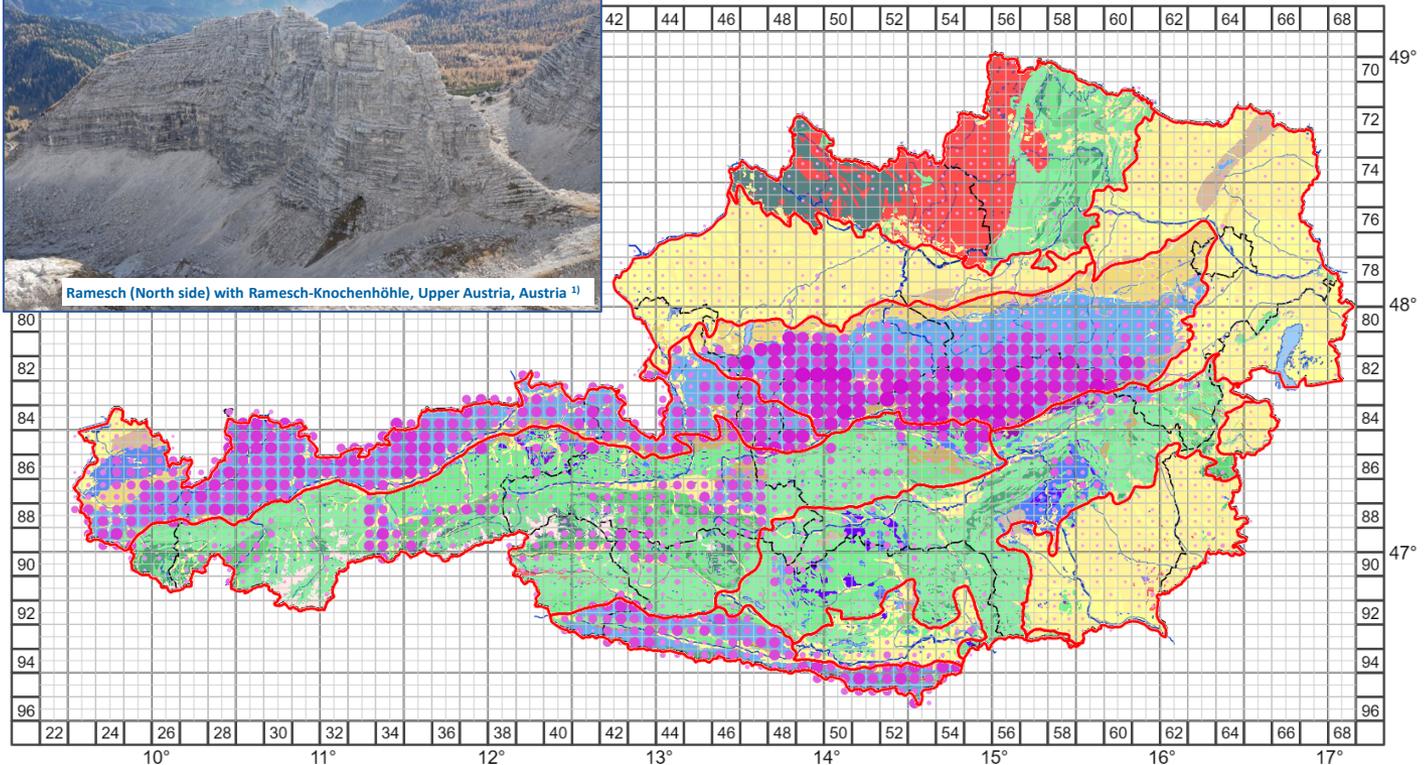
Typisierung der Verbreitungsmuster

C 5/5: Nord- und Südalpen (alpin)



1) User:Tigerente, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons
 2) Source: Geologische Bundesanstalt (GBA)

- OGE_500k_surface_GeologicUnit (2)**
- amphibolite
 - basalt
 - carbonate_sedimentary_rock
 - chlorite_actinolite_epidote_metamorphic_rock
 - clastic_conglomerate
 - clastic_sandstone
 - clastic_sediment
 - clastic_sedimentary_rock
 - compound_material
 - dolostone
 - fine_grained_igneous_rock
 - foliated_metamorphic_rock
 - generic_mudstone
 - granite
 - granitoid
 - granulite
 - limestone
 - marble
 - mica_schist
 - migmatite
 - orthogneiss
 - paragneiss
 - phyllite
 - porphyry
 - pure_carbonate_sedimentary_rock
 - schist
 - sedimentary_material
 - serpentinite
 - slate
 - tonalite
 - trachyte



Legende Geologische Einheiten²⁾

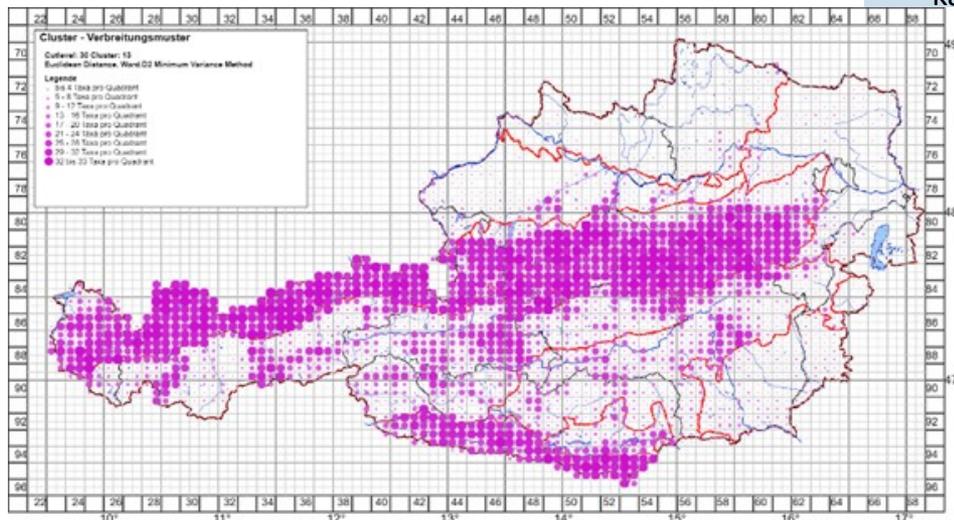
Cluster 5/5 Verbreitungsmuster und geologische Einheiten²⁾

Typisierung der Verbreitungsmuster

C 5/13: Nord- und Südalpen (montan bis subalpin)

- Dieser Cluster umfasst 33 Arten, 32 davon haben einen Bindungsfaktor von über 50 %.
- Montane bis subalpine Bereiche der nördlichen und der südlichen Kalkalpen sowie das zentralalpine Mesozoikum auf karbonatischen Sedimentgesteinen, im südöstlichen Teil der Zentralalpen auf Karbonatgesteinen, in Flusstälern im nördlichen Alpenvorland (Flüsse aus nördlichen Kalkalpen)

- Arten schwerpunktmäßig montane bis alpine Stufe, teilweise tiefergelegene Vorkommen in der collinen Stufe
- Auch als Unterwuchs in den östlichen Kalkalpen in lichten Föhrenwäldern
- Arten mit hohem Bindungsfaktor kalkstet oder kalkliebend



Cluster 5/13 Verbreitungsmuster

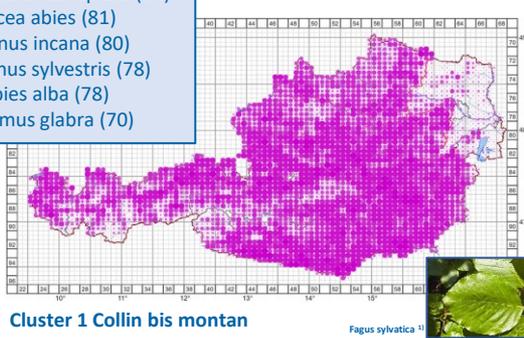
fullname	cnt_taxon_fs_r9_0a	cluster_30	pr_taxon_30	pr_opt_taxon_30	f_link_30
<i>Erica carnea</i>	915	13	90,05	88,13	79,36
<i>Sesleria caerulea</i> s.str.	1149	13	78,24	96,15	75,23
<i>Adenostyles glabra</i>	827	13	92,14	81,50	75,09
<i>Kernera saxatilis</i>	747	13	96,65	77,22	74,63
<i>Rubus saxatilis</i>	851	13	90,36	82,25	74,32
<i>Acinos alpinus</i>	946	13	85,62	86,63	74,18
<i>Hippocrepis comosa</i>	819	13	91,45	80,11	73,26
<i>Moehringia muscosa</i>	1039	13	80,17	89,09	71,43
<i>Globularia cordifolia</i> s.str.	727	13	95,46	74,22	70,86
<i>Calamagrostis varia</i>	1242	13	72,95	96,90	70,68

Cluster 5/13 TopTen

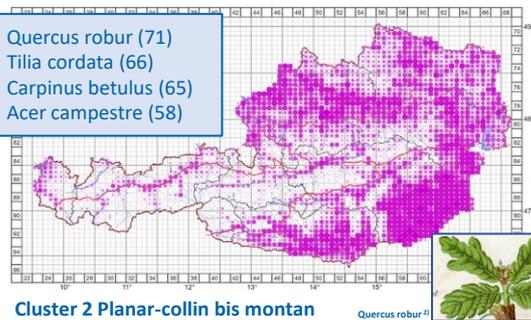
Typisierung der Verbreitungsmuster

Überblick Cutlevel 14

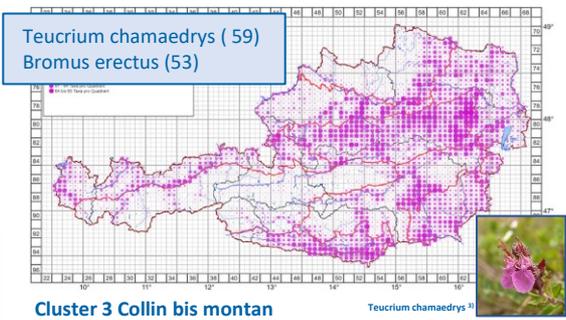
Fagus sylvatica (97)
Sorbus aucuparia (88)
Picea abies (81)
Alnus incana (80)
Pinus sylvestris (78)
Abies alba (78)
Ulmus glabra (70)



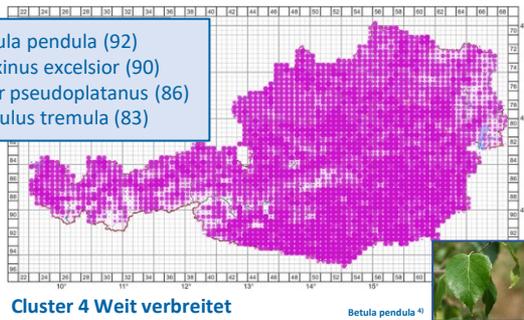
Quercus robur (71)
Tilia cordata (66)
Carpinus betulus (65)
Acer campestre (58)



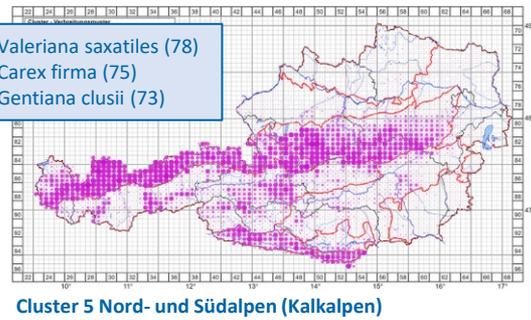
Teucrium chamaedrys (59)
Bromus erectus (53)



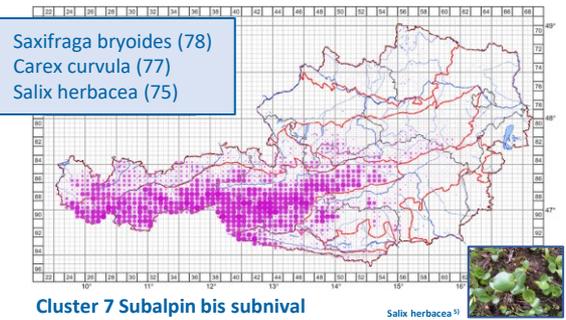
Betula pendula (92)
Fraxinus excelsior (90)
Acer pseudoplatanus (86)
Populus tremula (83)



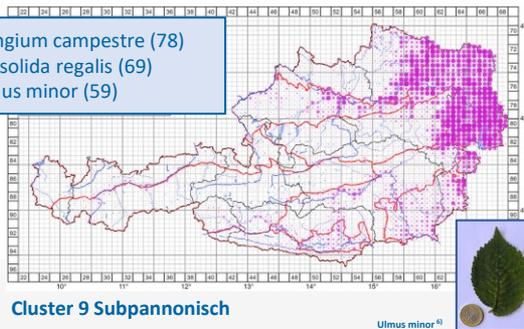
Valeriana saxatilis (78)
Carex firma (75)
Gentiana clusii (73)



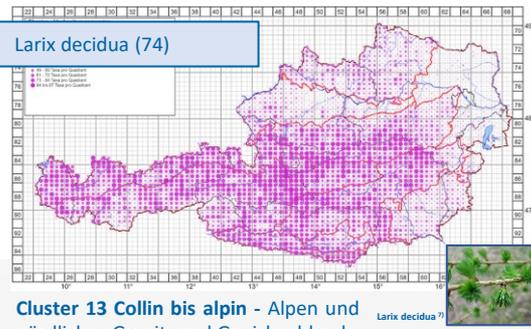
Saxifraga bryoides (78)
Carex curvula (77)
Salix herbacea (75)



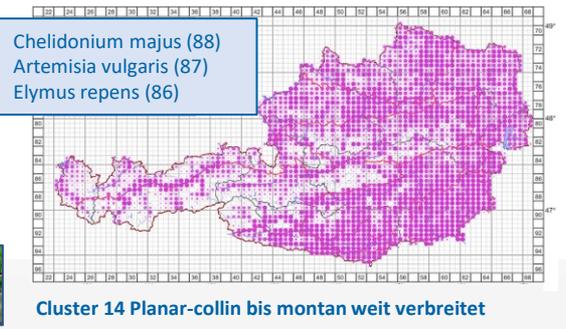
Eryngium campestre (78)
Consolida regalis (69)
Ulmus minor (59)



Larix decidua (74)



Chelidonium majus (88)
Artemisia vulgaris (87)
Elymus repens (86)



1) Willow, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
 2) Johann Georg Sturm (Painter: Jacob Sturm), Public domain, via Wikimedia Commons
 3) Bernd Haynold, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

4) Plepke2000, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
 5) Michael Becker, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons
 6) Opiola Jerzy, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
 7) Ptelea, Public domain, via Wikimedia Commons
 7) Hans Gasperi (Gaha), CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons

Typisierung der Verbreitungsmuster

Beurteilung

Cluster Cutlevel 14	BF	Cluster Cutlevel 30	
→ C 4: Weit verbreitet	90%	C 4 / 4: Weit verbreitet	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ähnliche Muster mit anderen Verfahren und Proximitätsmaßen ➤ Nachfolgende Beurteilung erforderlich (Bindungsfaktor) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bindungsfaktor steigt mit der Anzahl an Clustern ➤ Restmenge scheinbar indifferent verbreiteter Arten (wie auch bei visuell vorgenommener Klassifizierung) ➤ Verbreitungsmuster u.a. abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Großklimatischen Faktoren ➤ Höhenstufe ➤ Edaphischen Faktoren
C 1: Collin - Montan	85%	C 1 / 1: Collin - montan (ausgenommen pann	
	90%	C 1 / 11: Collin - subalpin	
	85%	C 1 / 28: Collin - montan (selten im höheren C	
→ C 14: Planar-Collin bis montan weit verbreitet	85%	C 14 / 20: Planar-Collin bis montan weit verbr	
C 13: Collin bis alpin - Alpen und nördliches Granit- und Gneishochland	65%	C 13 / 19: Schwerpunkt in den Alpen (collin - r	
	85%	C 13 / 24: Schwerpunkt in den Alpen: Submor	
	65%	C 13 / 29: Frische und feuchte Standorte, bas	
	65%	C 13 / 30: Niedermoore, Sumpfwiesen, Quellf	
→ C 12: (Montan) Subalpin bis alpin	85%	C 12 / 16: (Montan-) Subalpin bis alpin	
C 7: Subalpin bis subnival	85%	C 7 / 7: Alpin bis subnival (saure Substrate)	
	75%	C 7 / 21: Subalpin bis alpin (subnival)	
C 2: Planar-collin bis montan - Alpenvorland, Klagenfurter Becken, pannonische Flach- und Hügelländer, Haupttäler der Alpen	75%	C 2 / 2: Planar-collin bis submontan - Alpenvorland, Klagenfurter Becken, pannonische Flach- und Hügelländer	
	85%	C 2 / 18: Planar-collin bis montan - Alpenvorland, Klagenfurter Becken, pannonische Flach- und Hügelländer	
	65%	C 2 / 26: Collin - montan - Alpenvorland, Klagenfurter Becken, nördliches Granit- und Gneishochland	
C 3: Collin bis montan - Östliche Nordalpen, Grazer Bergland, Südalpen, Klagenfurter Becken, Inntal, tiefere Regionen Vorarlbergs, zentrales Weinviertel (vorwiegend Kalk)	55%	C 3 / 3: Collin bis montan - Östliche Nordalpen und südöstliches Alpenvorland (Edellaubwälder)	
	65%	C 3 / 25: Collin bis montan - Trockenrasen (Kalk)	
C 5: Nord- und Südalpen (Kalkalpen)	75%	C 5 / 5: Nord- und Südalpen (alpin)	
	75%	C 5 / 13: Nord- und Südalpen (montan - subalpin)	
C 6: Östliche Nordalpen und Südalpen	55%	C 6 / 6: Nordöstliche Kalkalpen und vereinzelt Südalpen (alpin)	
	55%	C 6 / 22: Kalkarme Hoch- und Zwischenmoore, feuchte Zwergstrauchheiden (collin - montan, auch subalpin)	
		C 6 / 27: Südalpen, südöstliche Zentralalpen und östliche Nordalpen	
C 11: Südöstliches Alpenvorland, Mittelburgenland, Klagenfurter Becken (collin - montan, wärmeliebend)	65%	C 11 / 14: Klagenfurter Becken, Täler der südöstlichen Zentralalpen, pannonische Flach- und Hügelländer, östliches Waldviertel (collin - montan)	
		C 11 / 23: Südöstliches Alpenvorland, Mittelburgenland, Klagenfurter Becken (collin - montan)	
→ C 9: Subpannonisch	75%	C 9 / 10: Subpannonisch: Pannonische Flach- und Hügelländer inklusive Mittelburgenland, nordöstliches Südburgenland, östliches Waldviertel und Donautal	
C 10: Pannonische Flach- und Hügelländer, insbesondere Wiener Becken und Leithagebirge	55%	C 10 / 12: Pannonische Flach- und Hügelländer (ohne Mittelburgenland), östliches Waldviertel	
		C 10 / 17: Thermenlinie, Wiener Becken, Leithagebirge und Hainburger Berge (Trockenrasen)	
C 8: Indifferent		C 8 / 15: Hohe Tauern, Nockberge - Intermediärgestein	
		C 8 / 8: Westliche Nordalpen - kalkliebend oder kalkstet	
		C 8 / 9: Indifferent	

Restmenge scheinbar indifferent verbreiteter Arten

Überblick Verbreitungsmuster – BF: Bindungsfaktor mancher Arten rund um den Prozentwert, grün sind Cluster mit besonders hohen Bindungsfaktoren markiert

Danke für die Aufmerksamkeit!



universität
wien

Floristisch-Geobotanisches Seminar (2020W)
A. Billensteiner: Biogeographische Raumgliederung und Typisierung von
Verbreitungsmustern auf Basis der Daten der Floristischen Kartierung Österreichs

Seite 32 von 29

Appendix

Billensteiner, Angelika (2020) *Möglichkeiten statistischer Analysen zur Biogeographie der Gefäßpflanzenflora Österreichs im Rasternetz der Kartierung der Flora Mitteleuropas.*

Masterarbeit, Universität Wien. Fakultät für
Lebenswissenschaften

Betreuer: Niklfeld, Harald

DOI: [10.25365/thesis.63821](https://doi.org/10.25365/thesis.63821)