Umweltinstitut
Vorarlberg

Bodenschutz

Umweltarchiv Feuchtbiotope

Bericht UI-4/2008

Bodenschutz

Umweltarchiv Feuchtbiotope

Gesamtbearbeitung:
Josef Scherer

Konzept und Vegetationsaufnahmen:
Patrizia Hagspiel
Analytik:
Peter Singer

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:
Amt der Vorarlberger Landesregierung
Römerstraße 16, 6900 Bregenz

Verleger:
Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg
Montfortstraße 4, 6900 Bregenz
Tel. 05574/511-42099

Titelbild: Moorvegetation
Quelle: UI

Bregenz, Mai 2008

Bodenschutz

Umweltarchiv Feuchtbiotope

Gesamtbearbeitung:
Josef Scherer
email: josef.scherer@vorarlberg.at

unter Mitarbeit von:
Patrizia Hagspiel, Peter Singer

Inhalt

1. Ziele der Untersuchung 1
2. Methodik 1
3. Dokumentation 2
4. Diskussion der Ergebnisse 2
4.1. Zu den Nährstoffgehalten 2
4.2. Zu den Schwermetallgehalten 4
4.3. Die chemische Reaktion der untersuchten Flächen 6
4.4. Die Vegetationsgesellschaften: 6
5. Zusammenfassung 9

1. Ziele der Untersuchung

Schon mehrfach waren Feuchtbiotope Gegenstand von Untersuchungen. Die Schwerpunkte lagen bisher in den Bereichen Grundwasserabsenkung, Auteutrophierung oder Veränderungen durch die landwirtschaftliche Nutzung.

Das vorliegende Projekt ging von dem Gedanken aus, dass Feuchtbiotope keine bewirtschaftungsbedingten Schadstoffbelastungen aufweisen dürften. Sind solche Belastungen vorhanden bzw. nachweisbar, müssen diese aus diffusen Einträgen stammen, die nicht mit der Bewirtschaftung zu tun haben und unter Umständen aus großer Ferne erfolgt sind. Eine Untersuchung ausgewählter, über das ganze Land verteilter Biotope sollte eine Vorstellung über eine allfällige Schadstoffbelastung aus lokalen und diffusen Immissionen ergeben.

Darüber hinaus sollten chemische und bodenkundliche Grundlagendaten gewonnen werden, die in größerem Umfang bisher noch fehlten. Aus diesem Grunde wurden auch verschiedene Moortypen betrachtet.

Schließlich wurden noch einige Standorte, die schon früher bezüglich anderer Fragestellungen untersucht wurden, in diese landesweite Auswertung mit einbezogen. Bei diesen Standorten unterscheidet sich die Anzahl der Untersuchungsparameter und teilweise die Tiefenabstufung der untersuchten Bodenproben.

2. Methodik

Die Feldaufnahmen wurden im Zeitraum 2003 bis 2007, in einzelnen Fällen ab 1997, an insgesamt 31 Standorten durchgeführt (Abb. 1).

Die Bodenbeprobung erfolgte bei torfigen Profilen weitestgehend mittels Peat Sampler, in mineralischen Profilen mittels Split Tube Sampler oder Pürkhauer-Sonde. Je Standort wurden durchschnittlich fünf Profile entnommen, die zu Mischproben folgender Tiefenstufen vereinigt wurden: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm und 60-100 cm.

Es erfolgte eine Profilbeschreibung im Felde mit zeichnerischer und/oder photografischer Dokumentation.

Die Mischproben wurden bei 40 ° Celsius im Umluftschrank getrocknet und mittels Bodenmühle „Pulverisette“ durch ein Sieb mit 2 mm Maschenweite von Grobanteilen

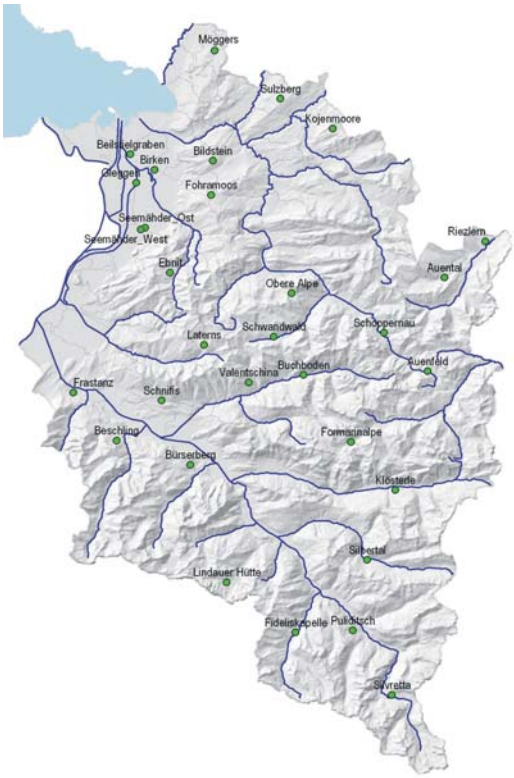

Abbildung 1: Die Standorte im Überblick

getrennt. Im Feinboden wurden folgende chemische und chemisch-physikalische Parameter untersucht: pH-Wert, pflanzenverfügbares Phosphat und Kali (photometrisch), Gesamtkohlenstoff und –stickstoff (Elementaranalysator) sowie die Elemente Aluminium, Arsen, Calzium, Cadmium, Kobalt, Chrom, Kupfer, Eisen, Kalium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Natrium, Nickel, Phosphor, Blei, Vanadium, Zink und Quecksilber (ICP-AES) im Königswasseraufschluss.

Ergänzend zu diesen Untersuchungen wurden nachträglich im Sommer/Herbst 2006 Vegetationsaufnahmen durchgeführt, welche mit den Ergebnissen des Biotopinventars verglichen wurden.

3. Dokumentation

Mit der vorliegenden kurzen Zusammenfassung soll ein Überblick über die landesweiten Ergebnisse gegeben werden. Darüber hinaus wurde für jeden untersuchten Standort ein eigener Datenbericht angefertigt. Diese Detailberichte sind als pdf-Dateien auf der Homepage des Umweltinstituts **http://www.vorarlberg.at/umweltinstitut** (Rubrik Boden) einsehbar. Die einzelnen Berichte können über eine Standortkarte interaktiv angesteuert werden.

Die Einzelberichte beinhalten jeweils eine Beschreibung der Geografie, Topografie, Geologie, Pedologie und der Vegetationsgesellschaften des Standorts, ergänzt mit Photos und Profilskizzen. Die chemischen Untersuchungsergebnisse sind in Form von Grafiken und Tabellen aufgeführt.

4. Diskussion der Ergebnisse

Bei allen untersuchten Flächen handelt es sich um extensiv oder nicht bewirtschaftete Flächen. Dies ist prioritäres Schutzziel für Feuchtbiotope oder Magerwiesen, da durch Nährstoffeinträge sehr rasch Veränderungen der natürlichen Vegetationsgesellschaften erfolgen.

4.1. Zu den Nährstoffgehalten

Häufig sind in den mineralisierten Oberböden hohe Anteile an pflanzenverfügbarem Phosphat und/oder Kali zu finden. Lediglich in einzelnen Fällen scheint sich ein Einfluss durch die Bewirtschaftung anzudeuten, der bereits zu Artenverarmung geführt hat (zB Spora-Alp).

Die Vorgänge, die zu diesen pflanzenverfügbaren Nährstoffanreicherungen im Oberboden führen, sind noch nicht näher untersucht. Es dürfte sich um systeminterne Vorgänge handeln, die zu den beobachteten Anreicherungen im Oberboden führen.

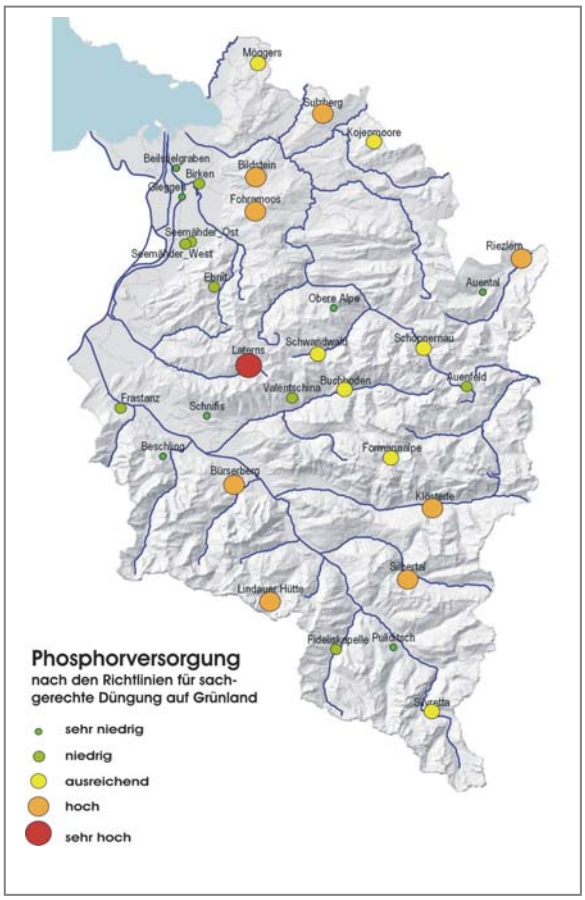

Abbildung 2: Phosphorversorgung

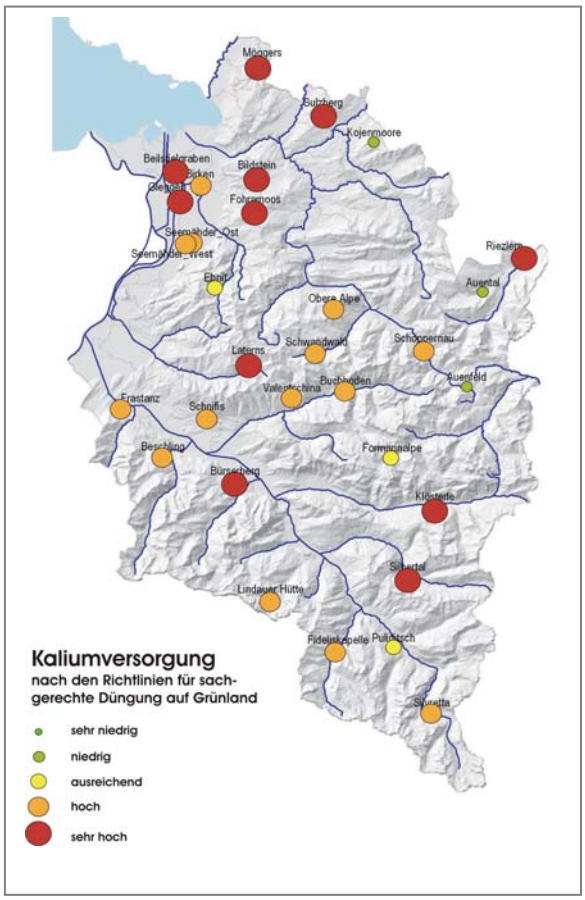

Abbildung 3: Kaliversorgung

Die Verteilung der Phosphorgehalte zeigt, dass auf etwa der Hälfte der Flächen gemäß den Richtlinien für die sachgerechte Düngung für Grünland ausreichende bis sehr hohe Versorgungsgrade auftreten. Das räumliche Verteilungsmuster ist, wie bereits bemerkt, nicht durch einfach zu definierende Einflussfaktoren erklärbar.

Verallgemeinernd kann festgestellt werden, dass auf jenen Flächen, auf denen eine regelmäßige jährliche Strohernte erfolgt, seltener hohe Werte auftreten. Wo dies trotzdem der Fall ist, handelt es sich um Hochmoorbildungen.

Die Kaliumversorgung ist überraschenderweise auf den meisten Untersuchungsflächen ausreichend bis sehr hoch. Dies steht im Gegensatz zu den Versorgungsgraden von Intensivgrünland, wo eher Kalimangel überwiegt.

Die Verteilung der hohen Werte folgt keinem durch die Geologie des Untergrundes geprägten Muster.

4.2. Zu den Schwermetallgehalten

Schwermetallanreicherungen in den oberen Bodenschichten sind vor allem bei Blei feststellbar, das durch Verkehrsemissionen über Jahrzehnte in die Umwelt gelangte. Anreicherungszonen ergeben sich in Staulagen, wo durch die Waldbestände oder sonstige Vegetationsgesellschaften Luftmassen verstärkt ausfiltriert werden. Die Staulagen bringen auch feuchte Luftmassen zu einem ersten Ausregnen, bei dem die Schadstoffauswaschung deutlich höher ist als in der weiteren Folge. So sind die höchsten Bleiwerte an den luvseitigen Randlagen des Rheintals und Vorderen Bregenzerwaldes vorzufinden (siehe Abb. 4).

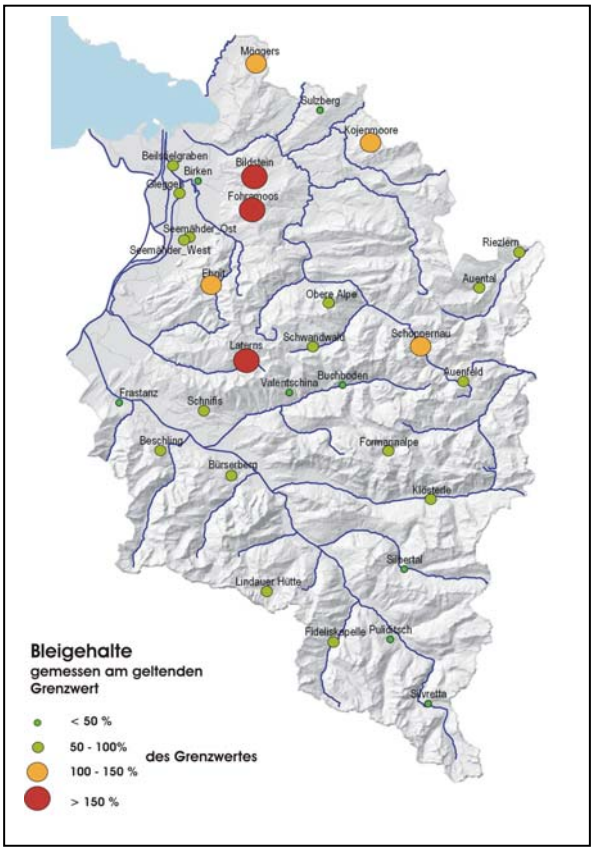

Abbildung 4: Verteilung des Bleis im Oberboden

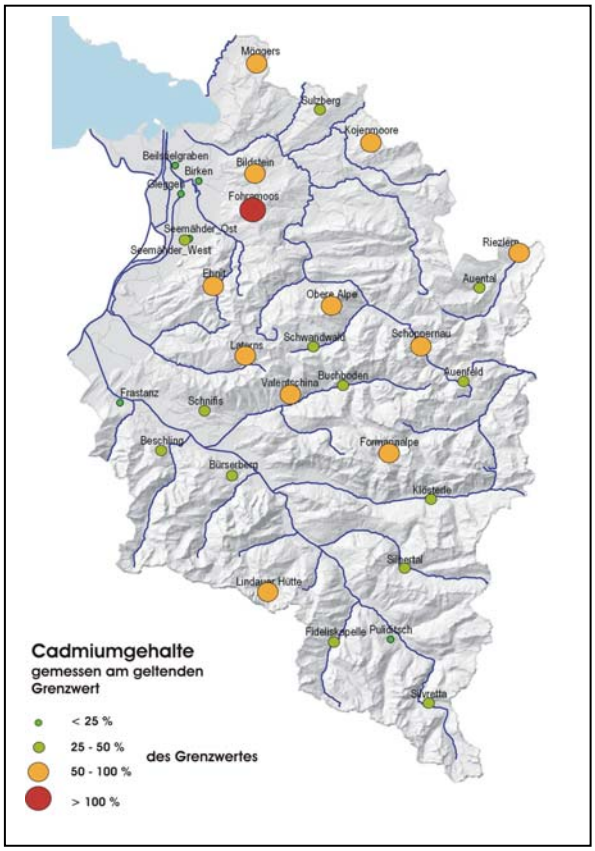

Abbildung 5: Verteilung des Cadmiums im Oberboden

Etwas weniger ausgeprägt ergibt sich auch für Cadmium ein ähnliches Bild. Die Abnahme der Schadstoffkonzentrationen im Windschatten erfolgt nicht so rasch und deutlich wie beim Blei. Auch übersteigt nur ein einziger Standort den geltenden Bodengrenzwert. Weitere Metalle mit ähnlichem Verteilungsmuster, aber deutlich geringerem Anreicherungsverhalten sind Kupfer, Zink und Molybdän.

Nickel zeigt eine Tendenz zu höheren Gehalten, wo Cadmium und Blei eher untergeordnet auftreten. Dieses gegenläufige Verhalten deutet an, dass das Verteilungsmuster nicht durch Immissionen zustande kommt, sondern primär durch geogene Einflüsse. Dem Nickel ähnlich verhalten sich Aluminium, Chrom, Kobalt, Eisen und Vanadium. Erhöhte Nickel- und

Chromgehalte deuten meist die Beteiligung von ultrabasischen Gesteinen am mineralischen Substrat an, die etwa in der Arosa-Schuppenzone oder auch im Oberostalpin vorkommen.

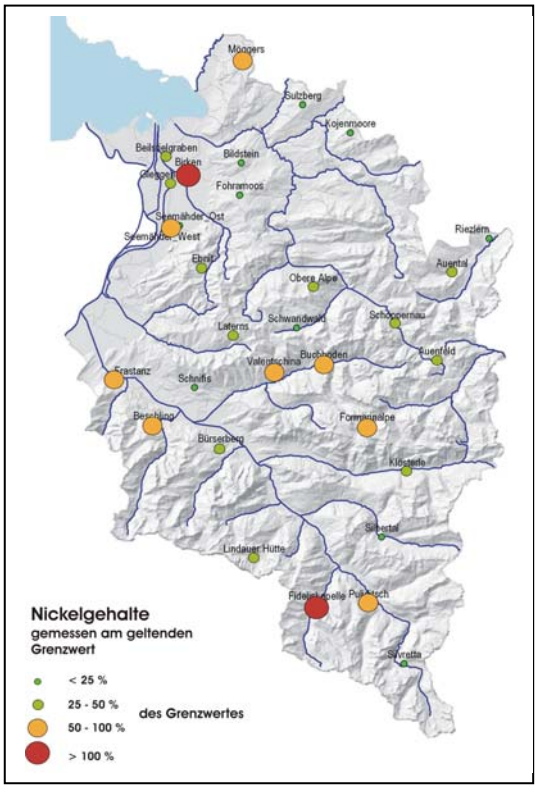

Abbildung 6: Nickelgehalte im Oberboden

Hohe Gehalte von Eisen und Mangan in den oberen Bodenschichten und rasche Abnahme mit der Tiefe weisen wohl auf die Aktivität von Schwefelbakterien hin, die aus dem Sumpfwasser Eisensulfid fixieren, das an der Oberfläche manchmal sichtbar zu Eisenhydroxid „verrostet“.

Grenzwerte für Böden sind in der Vorarlberger Klärschlammverordnung festgelegt. Grenzwertüberschreitungen im Oberboden treten bei Blei an acht, bei Cadmium an einem Standort auf. Cadmium übersteigt am Standort Klösterle im Unterboden den Grenzwert um ein Mehrfaches. Hier ist auf Grund des Spektrums erhöhter Metallwerte eine geogene Erzindikation anzunehmen. Bei Chrom treten an drei Standorten Grenzwertüberschreitungen im Unterboden auf, bei Nickel sind Grenzwertüberschreitungen an relativ häufig anzutreffen, meist im Unterboden und kaum auf Immissionen rückführbar. Zink überschreitet den Grenzwert nur im Unterboden des Standortes Klösterle (Erzindikation).

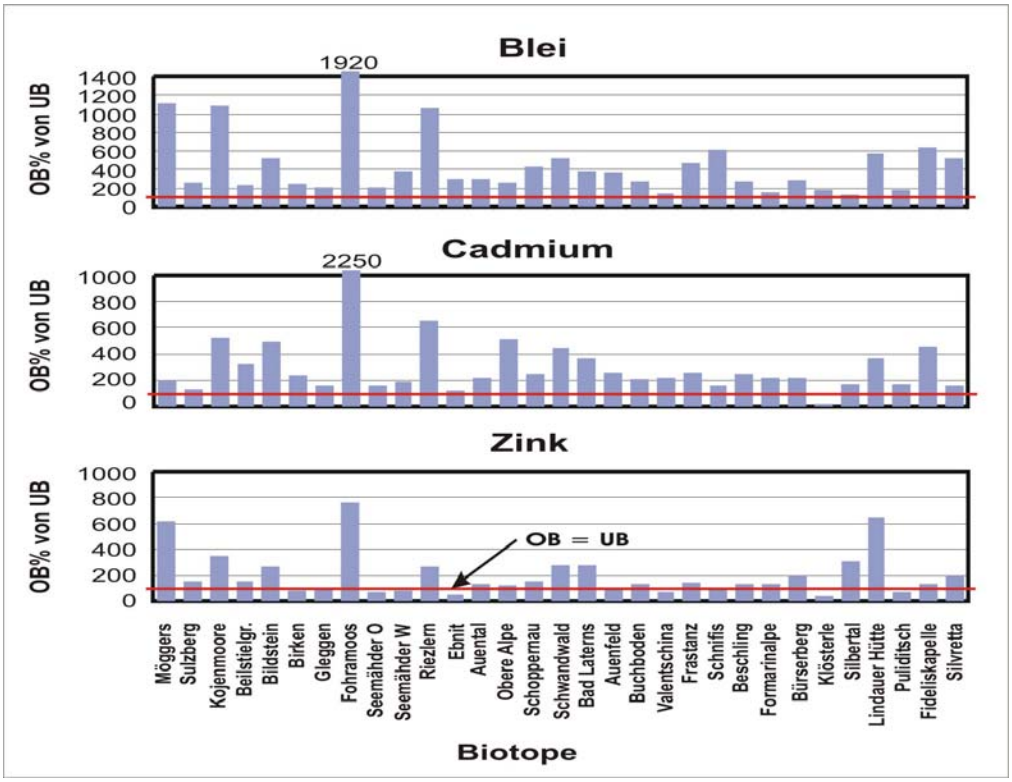

Abbildung 7: Anreicherungsmuster ausgewählter Schwermetalle an den 31 Standorten.

Die Abbildung 7 zeigt an, um wie viel Prozent der Gehalt im Oberboden höher liegt, als im darunter liegenden Bodenhorizont. Bei 100 % entspricht der Gehalt des Oberbodens dem im unteren Profilbereich, unter 100 % nehmen die Gehalte in der Tiefe zu.

4.3. Die chemische Reaktion der untersuchten Flächen

Im Allgemeinen wird zwischen sauren und neutralen bis basischen Mooren unterschieden. In den überwiegenden Fällen sind Moore mit hohem Mineralanteil schwach sauer bis basisch, während die torfdominierten Flächen bis in den sehr sauren Bereich reichen. Die Verteilung der Werte zeigt, dass die chemische Reaktion des Moorbodens in erster Linie von den Sedimenten und mineralischen Komponenten, die am Aufbau des Bodenprofils der Feuchtfläche beteiligt sind, bestimmt wird.

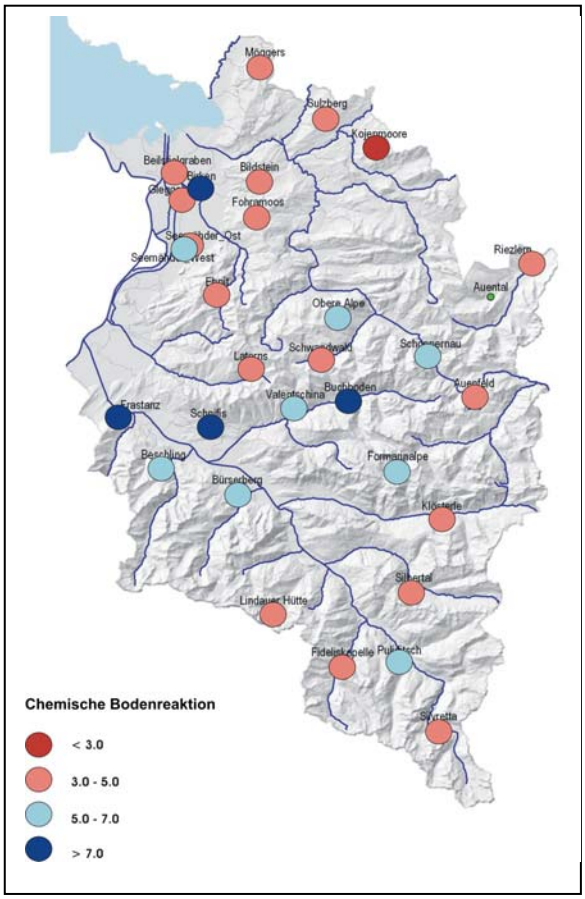

Abbildung 8: Chemische Reaktion im Überblick

Neutrale bis leicht alkalische Flächen beschränken sich im Wesentlichen auf die Zone des Vorarlberger Flysches bzw. davon beeinflusste Sedimente. Schwach saure Standorte finden sich vor allem in Bereichen des Oberostalpins und des Helvetikums.

Klare Unterscheidungen ergeben sich im unteren Rheintal, wo mineraldominierte Feuchtbiotopböden schwach sauer bis schwach alkalisch reagieren, während alle Torfböden eine saure bis stark saure Reaktion aufweisen.

Schwach alkalisch bis schwach sauer reagieren auch Standorte mit Quelltuff-Moorbildungen.

4.4. Die Vegetationsgesellschaften:

Insgesamt wurden bei der pflanzensiziologischen Kartierung der Standorte 20 unterschiedliche Vegetationsgesellschaften vorgefunden. Die häufigste Pflanzengesellschaft ist das *Molinietum caeruleae* (an 9 Standorten). Dieser folgen *Trichophoretum caespitosi* und *Molinietum juncetosum acutiflori* (typische Rheintalried-Gesellschaft) an jeweils fünf Standorten. Auch eine Bulten-Schlenken-Gesellschaft sowie *Sphagni-Trichophoretum* und *Rynchosporetum albae* sind an vier Standorten vertreten.

An etlichen Standorten treten mehrere Pflanzengesellschaften gleichzeitig bzw. nebeneinander auf. Dies ist in der Regel auf geologische bzw. geomorphologische Unterschiede zurückzuführen, die differenzierte Bodenbildungen bewirken. Auch nach der Höhenlage ergeben sich Differenzierungen der Pflanzengesellschaften: Tendenziell treten bei den untersuchten Flächen in den höheren Lagen eher Hochmoore auf. Auf den typischen Riedern des Rheintals und Walgaus dominieren hingegen Pfeifengraswiesen.

Als besonders erwähnenswerte bzw. seltene Gesellschaften wurden z. B. *Pinetum mugo, Caricetum limosae, Parnassio-Caricetum nigrae* kartiert.

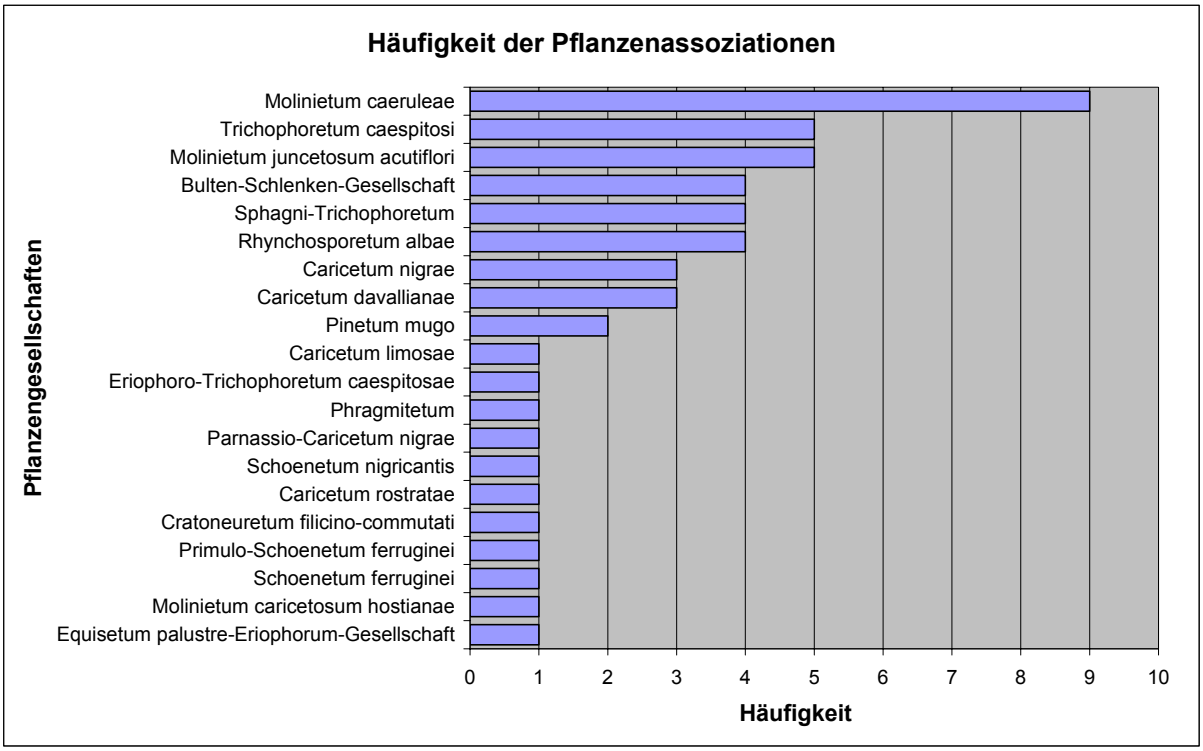

Abbildung 9: Häufigkeit der vorhandenen Pflanzengesellschaften an den 31 Standorten.

Tabelle 1: Die Standorte und ihre Pflanzengesellschaften.

Biotopname - Ort	**Pflanzengesellschaften**
Obere Alp - Au/Damüls	*Equisetum palustre-Eriophorum-Gesellschaft*
Beilstielgraben - Lauteracher Ried	*Molinietum juncetosum acutiflori*
Farnachmoos - Bildstein	*Molinietum caeruleae*
	Rhynchosporetum albae
	Sphagni-Trichophoretum
Birken Schwarzes Zeug - Dornbirn	*Molinietum caricetosum hostianae*
Valentschina - Blons	*Molinietum caeruleae*
Buchboden - Sonntag	*Schoenetum ferruginei*
	Molinietum caeruleae
Tschengla - Bürserberg	*Primulo-Schoenetum ferruginei*
	Cratoneuretum filicino-commutati
Schwandwald - Damüls	*Trichophoretum caespitosi*

Heumöser Alp - Dornbirn Ebnit	*Molinietum caeruleae*
	Caricetum davallianae
Fohramoos - Dornbirn Bödele	*Pinetum mugo*
	Sphagni-Trichophoretum
Frastanz - Frastanzer Ried	*Molinietum caeruleae*
Fideliskapelle - Gargellen	*Molinietum caeruleae*
Puliditsch - Gaschurn	*Molinietum caeruleae*
Gleggen - Dornbirn	*Molinietum juncetosum acutiflori*
	Rhynchosporetum albae
Auental - Hirschegg	*Caricetum rostratae*
	Trichophoretum caespitosi
Klösterle - Egga	*Caricetum nigrae*
	Bulten-Schlenken-Gesellschaft
Kojenmoore - Riefensberg	*Bulten-Schlenken-Gesellschaft*
	Trichophoretum caespitosi
	Sphagni-Trichophoretum
Laterns - Gävner Kehre	*Trichophoretum caespitosi*
	Bulten-Schlenken-Gesellschaft
Formarinalpe - Dalaas	*Caricetum nigrae*
Möggers - Stadels	*Molinietum juncetosum acutiflori*
	Bulten-Schlenken-Gesellschaft
Riezlern - Straußberg	*Trichophoretum caespitosi*
	Rhynchosporetum albae
	Bulten-Schlenken-Gesellschaft
Schnifis – Beim Bädle	*Schoenetum nigricantis*
Schoppernau - Hinterhopfreben	*Molinietum caeruleae*
	Caricetum davallianae
	Parnassio-Caricetum nigrae
Auenfeld - Schröcken	*Trichophoretum caespitosi*
Seemähder Ost - Dornbirn	*Molinietum juncetosum acutiflori*
Seemähder West - Hohenems	*Molinietum juncetosum acutiflori*
	Phragmitetum
Silbertal - Gaflunaalpe	*Pinetum mugo*
	Sphagni-Trichophoretum
Silvretta - Partenen	*Eriophoro-Trichophoretum caespitosae*
	Caricetum limosae
Sulzberg - Dorfzentrum	*Molinietum caeruleae*
	Rhynchosporetum albae
	Trichophoretum caespitosi
Lindauer Hütte - Tschagguns	*Caricetum nigrae*
Beschling - Zalum	*Caricetum davallianae*

5. Zusammenfassung

Der Überblick über die untersuchten Standorte zeigt deutliche Immissionseinflüsse bei den Metallen Blei und Cadmium. Diese sind klar der Herkunft aus dem Straßenverkehr zuzuordnen. Bevorzugt für erhöhte Immissionen erscheinen Standorte in den Staulagen des Rheintal-Westabhangs sowie die Talabschlüsse O-W-verlaufender Täler (Ebnit, Laterns), wo Luftmassen von Westen ungehindert eindringen können, bevor sie an den Höhenbarrieren ausfiltriert werden.

Weniger klar sind die Ursachen für die Verteilung der Nährstoffparameter Phosphor und Kalium. Sowohl bei Phosphor, noch mehr aber bei Kalium treten im Oberboden häufig stark erhöhte Werte auf, die oft in den höchsten Versorgungsklassen laut den Richtlinien für sachgerechte Düngung liegen. Die Gründe dafür dürften in der Mehrzahl der Fälle in systeminternen Prozessen, weniger in Immissionseinwirkungen zu finden sein.

Alkali- und Erdalkalimetalle sowie die meisten der sonstigen untersuchten Parameter weisen auf die Zusammensetzung des mineralischen Substrats im Bereich des Standortes hin. Dies ist deutlich der Fall bei Standorten mit hohen mineralischen Anteilen. Dadurch wird die chemische Reaktion des Bodens geprägt. Eisen und Mangan deuten örtlich auch die Beteiligung von Bakterien an, die aus dem in Mooren auftretenden Schwefelwasserstoff Schwefeleisen (Pyrit) bilden und im Laufe der Zeit anreichern. Dieses wiederum bildet bei Oxidation im Oberflächenbereich sichtbare Verbraunungen des Bodens.

An den 31 untersuchten Standorten wurden insgesamt 20 unterschiedliche Vegetationsgesellschaften festgestellt.