

## **Lehrveranstaltung PJ 717056**

### **Erfassung und Analyse von Vegetationsdaten**

**Leitung:** Univ.-Prof. Dr. Brigitta Erschbamer, Institut für Botanik



AutorInnen:

**Christine Rossetti, Julian Maindok, Nils Bertol, Dominik Gallenberger, Iacun Prugger, Ivo Tomedi, Raphael von Büren, Nora Häusler, Sandra Kistl, Maximilian Lübben**

## **Abstract**

Die österreichische Natur- und Kulturlandschaft war früher maßgeblich von Fließgewässern und deren Auen bestimmt. Allerdings sind in Folge der weitreichenden Verbauungen im 20. Jahrhundert kaum mehr natürliche Auen erhalten geblieben. Im Inntal ist das Naturdenkmal "Stamser Eichenwald" der letzte Hartholzaubestand in Tirol (Österreich). Ein seit 20 Jahren andauerndes Revitalisierungsprogramm soll durch Eichen-Aufforstung zum Erhalt des Waldes beitragen und ihn somit in seinem Artenspektrum erhalten. Im vorliegenden Projekt sollte auf der Basis von Vegetationsaufnahmen der aktuelle Zustand als auch der Aufforstungserfolg untersucht werden. Dazu wurden 20 Flächen, die im Wald als auch in den eingezäunten Aufforstungsflächen lagen, ausgewählt. Der gesamte Bestand konnte dem Verband Ulmenion (Hartholzauwald) zugeordnet werden, wies aber Ruderalisierungen insbesondere in den Aufforstungsbereichen auf. Mit Hilfe einer Klassifikation (TWINSPAN) wurde die aktuelle Vegetation in drei Gesellschaften eingeteilt: Querco-Ulmetum, Vorwaldstadium, Mischwald. Der an die Hartholzaue anschließende Mischwald zeigte eine Entwicklung in Richtung Luzulo-Fagetum.

Alle Bestände wiesen eine gute Verjüngung auf, wobei in der Strauch- und Krautschicht *Ulmus glabra* (Bergulme), *Quercus robur* (Stieleiche) und *Prunus avium* (Vogelkirsche) zahlreich vorkamen. Somit scheint eine Selbstregulierung der Waldbestände trotz des fehlenden Auenregimes gegeben zu sein.

## **1. Einleitung**

Ursprünglich war die Landschaft in Österreich insbesondere von Flüssen, Bächen und deren angrenzenden Auen geprägt (Lazowski 1997). Diese Auwälder waren strukturell und funktionell reiche Wälder mit einer hohen Biodiversität und daher ökologisch wertvolle und schützenswerte Ökotone (Delarze et al. 2015). Sie lagen entlang von Fließgewässern und waren geprägt von periodischen Überschwemmungen. Die Standorte wurden durch Ablagerungen aufgeschüttet und reichlich mit Nährstoffen versorgt (Ellmauer 2005).

Die Vegetation einer naturnahen Aue wird durch die Vorherrschaft feuchtigkeitsliebender Baumarten geprägt (Delarze et al. 2015). Die Vegetationsabfolge (Zonation) erstreckt sich von krautigen Pionierstadien über Weichholzauen im Überschwemmungsbereich bis hin zu schwach beeinflussten Hartholzauen auf den Schotterterrassen (Delarze et al. 2015). Mischwälder oder Hangwälder schließen außerhalb des Einflussbereichs der Fließgewässer an (Ellmauer 2005). Weichholzauen werden periodisch überschwemmt und sind geprägt von schnellwüchsigen Strauch- und Baumarten der Gattungen *Salix* (Weiden), *Populus* (Pappeln) und *Alnus* (Erlen). Sie stehen mit ihren Wurzeln das ganze Jahr über in Kontakt mit dem Grundwasser. Hartholzauen werden episodisch überflutet bzw. in ihren höchsten Lagen nur noch von Katastrophen-Hochwässern erreicht. Typische Hartholzauen-Gehölze sind *Fraxinus* (Eschen), *Ulmus* (Ulmen) und *Quercus* (Eichen) (Ellmauer 2005).

Vor den teils massiven Eingriffen des Menschen in die Naturlandschaft war das Inntal von ausgedehnter Auenvegetation bedeckt. Rodungen zur Gewinnung von Siedlungs-, Weide- und Ackerland zur Römerzeit und vor allem im Mittelalter reduzierten die Waldflächen. Bis

heute blieb der Auwald meist nur an jenen Standorten erhalten, die für die menschliche Nutzung ungeeignet sind (Paul 1970). Zusätzlich führten Wildbachverbauungen und Flussbegradigungen beginnend im 19., vor allem aber im 20. Jahrhundert dazu, dass Auwälder in Tirol nur noch kleine Flächen bedecken. Gemäß der Roten Liste der Waldbiotoptypen Österreichs (Essl et al. 2002) werden in Österreich alle Formen von Auenwäldern als «stark gefährdet» bis «gefährdet» eingestuft.

Besonders die Hartholzauen, die pflanzensoziologisch zum Unterstand Ulmenion gezählt werden (Wallnöfer et al. 1993), sind weitgehend verschwunden. Sie erfahren nach wie vor wesentliche Veränderungen in Folge von Grundwasserabsenkung, Veränderung des Überflutungsregimes, durch die Forstwirtschaft (z.B. Pappel-Aufforstungen) und durch invasive Neophyten (z.B. *Impatiens glandulifera*, *Fallopia japonica*, *Solidago canadensis*) (Ellmauer 2005; Delarze et al. 2015).

Ein letztes Stück einer Hartholzaue findet sich bei Stams als «Stamser Eichenwald» (Paul 1970; Bischof 2010). Seit jeher wurde der «Stamser Eichenwald» nicht gerodet, da bereits früh erkannt wurde, dass er die Gemeinde Stams sowie das Zisterzienserstift Stams, in dessen Besitz sich der Wald befindet, vor Murgängen schützt. 1929 wurde die Hartholzaue «Stamser Eichenwald» zum Naturdenkmal erklärt (Paul 1970; TIRIS 2019). Gemäß § 27 des Tiroler Naturschutzgesetzes gilt für den «Stamser Eichenwald», dass er als Naturdenkmal weder verändert, zerstört, noch entfernt werden darf (TNSchG 2005). Trotzdem ist seit Jahrzehnten ein Rückgang des Alteichen-Bestandes zu beobachten (Daum 2014). Ein vor rund 20 Jahren gegründeter Verein versucht daher, durch ein Revitalisierungsprogramm den 20 Hektar großen Restbestand des «Stamser Eichenwaldes» zu verjüngen, da sonst andere Arten die Oberhand gewinnen würden (Daum 2014). Um den Erfolg und die Nachhaltigkeit dieser Naturschutz-Maßnahmen beurteilen zu können, sind wiederholte Vegetationsaufnahmen von großer Wichtigkeit. Vorliegende Untersuchung liefert eine solche Bestandsaufnahme. Dabei soll zunächst geprüft werden, ob es sich im Falle des «Stamser Eichenwaldes» pflanzensoziologisch tatsächlich noch um eine Hartholzaue (Unterstand Ulmenion) handelt und wie naturnah diese Gesellschaften zum aktuellen Zeitpunkt sind. Auch soll der Frage nachgegangen werden, ob der Wald strukturell und funktionell reich ist. Außerdem soll analysiert werden, ob invasive Neophyten im Gebiet zu finden sind. Des Weiteren soll nach Möglichkeit beurteilt werden, ob das laufende Revitalisierungsprogramm (Verjüngungsflächen) als erfolgreich eingestuft werden kann. Abschließend sollen weitere Management-Möglichkeiten im Sinne eines nachhaltigen Naturschutzes diskutiert werden.

## 2. Material & Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt ca. 35 km westlich von Innsbruck auf 650-710 m Meereshöhe (Abb. 1). Die Koordinaten lauten N 47°16' und E 010°58'. Nach der Unterteilung Österreichs in die forstlichen Wuchsgebiete (Kilian et al. 1993) befinden wir uns hier an der Grenze zwischen der Zone 1.1 (Innental - kontinentale Kernzone) und 1.2 (subkontinentale Innental - Westteil).

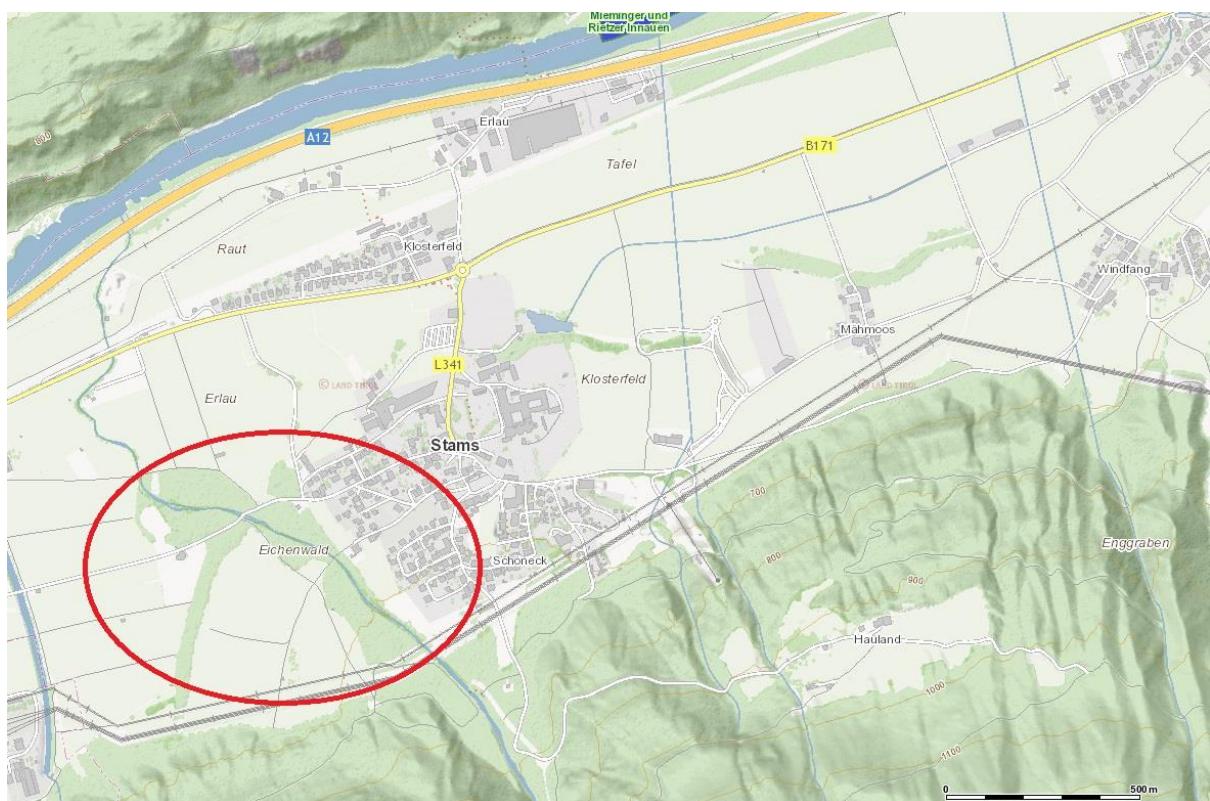


Abb.1: Geographische Lage (roter Kreis) des Untersuchungsgebietes Stamser Eichenwald (TIRIS 2019 [www.tirol.gv.at](http://www.tirol.gv.at)).

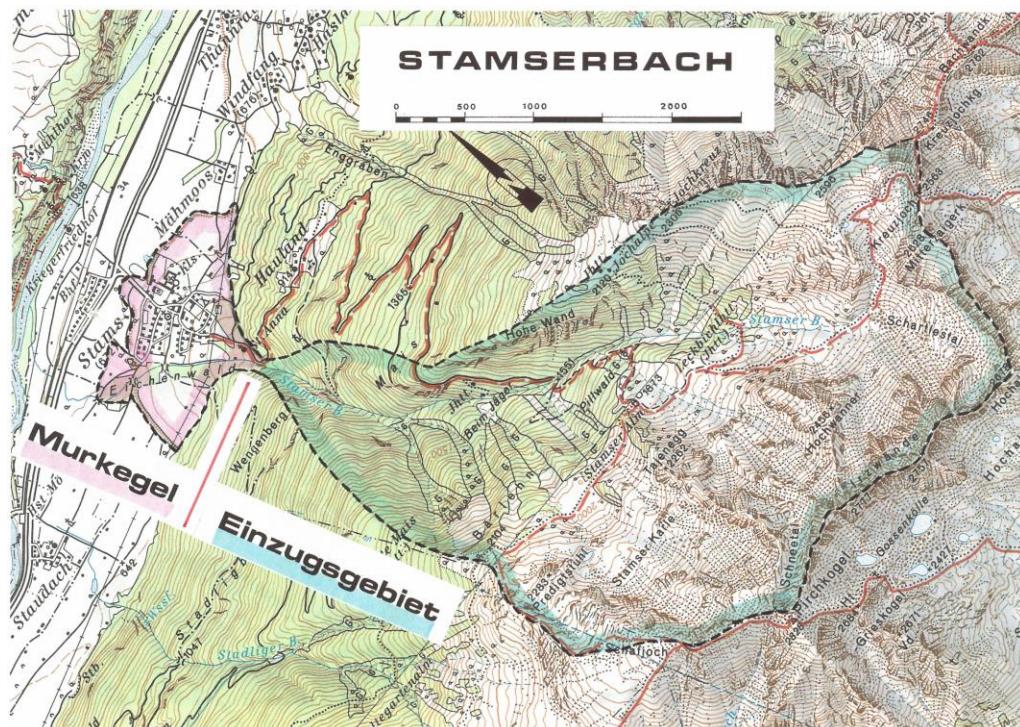


Abb. 2: Unterteilung des Stamser Baches in Einzugsgebiet und Murkegel (Paul 1970).

## 2.2 Geologie

Geologisch liegt das Untersuchungsgebiet südlich der Inntalfalte. In der Zone 1.1 besteht das Grundgestein aus saurem Kristallin (Paragneis). Die Zone 1.2 hingegen überwiegt aus basischem Silikatgestein wie Kalkschiefer, Kalkphyllit und kristalliner Kalk (Kilian et al. 1993). Der Stamser Bach hat in Folge des Rückzugs des Inntalgletschers zu Beginn des Holozäns vor ca. 10.000 Jahren durch das mitgeführte Geröll- und Schlammmaterial einen großen Schuttkegel im Inntal aufgebaut. Dieser als Wildbach zu bezeichnende Fließgewässertyp wird in zwei deutlich voneinander abgegrenzte Abschnitte unterteilt: Einzugsgebiet und Ausschüttungsgebiet (Abb. 2). Das Lockersedimentmaterial stammt aus Moränen und Felssturzablagerungen, was auf sehr heterogene Gesteinszusammensetzung im Ausschüttungsgebiet auf der Höhe des Murkegels schließen lässt. Der Fuß des Murkegels wurde im Laufe des späten Holozäns vom Inn abgeschnitten und verlor dadurch viel Lockersedimentmaterial (Paul 1970).

## 2.3. Pedologie

Bezüglich der Pedologie befindet sich das Gebiet an der Grenze zwischen einem vergleyten grauen Auboden im Südwesten und einer kalkfreien Lockersedimentbraunerde aus feinem und grobem Schwemmmaterial im Nordosten (Bodenkarte.at). Demzufolge ist im Westen die Durchflussrate im Boden niedriger und die Wasserspeicherkapazität höher als im Osten des untersuchten Gebietes, da bei feinkörnigen Böden die Kapillarkräfte stärker sind als die Absinkkräfte.

## 2.4 Klima

Das Untersuchungsgebiet zählt zum gemäßigten Klima. Die jährlichen Niederschlagsraten liegen bei durchschnittlich 911 mm (Abb. 3). Für dieses Gebiet sind ausgeprägte Föhnlagen kennzeichnend (Kilian et al. 1993).

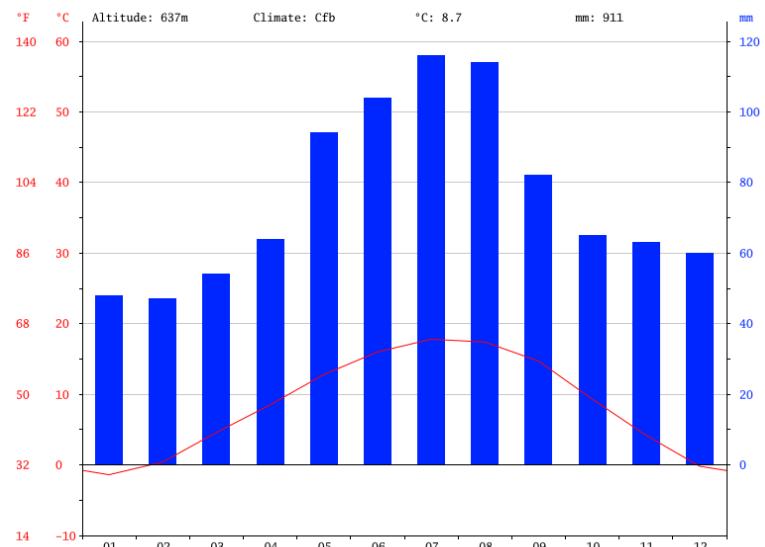


Abb. 3: Temperatur und Niederschlag im Jahresverlauf ([www.climate-data.org](http://www.climate-data.org)).

## **2.5 Anthropogener Einfluss**

Der früher wesentlich weiträumiger ausgedehnte Laubwald wies einen sehr starken fruchtbaren Boden und trockene landwirtschaftlich nutzbare Flächen auf, wodurch es vor allem zur Zeit der Entstehung des Zisterzienserstifts Stams in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts zu großflächigen Rodungen kam (Paul 1970). Um jedoch den Schutz der Ortschaft Stams vor Muren und Lawinen aufrecht zu erhalten, wurde ein Waldstreifen oberhalb des Dorfes stehen gelassen. Bis ins 20. Jahrhundert kam es nach Aufzeichnungen des Klosters zu mehreren großen Überflutungen.

Der Stamser Bach aus dem nach Nordwesten ausgerichteten Einzugsgebiet wurde bereits im 17. Jahrhundert zum Schutz der Siedlung durch Begradigungen und Umleitungen in seinem ursprünglichen Verlauf verändert. Auf diese Schutzmaßnahmen folgten dann Ende des 20. Jahrhunderts moderne geotechnische Maßnahmen, die zur Abflussverringerung, Dämpfung der Hochwasserwelle und Erosionsbekämpfung führten (Paul 1970).

## **2.6. Methodik**

### **2.6.1 Vegetationsaufnahmen**

Am 17. und 18. Juni 2019 wurden von den Studierenden (Master Botanik) im Rahmen der Lehrveranstaltung „PJ 717056 Erfassung und Analyse von Vegetationsdaten“ Vegetationsaufnahmen im Stamser Eichenwald aufgenommen. Dabei wurden insgesamt 20 Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die Flächengröße richtete sich nach dem Minimumareal von 20 x 20 m. An jeder Aufnahmestelle wurden Messungen mit folgenden Messgeräten erhoben:

- Flächengröße (Maßband)
- Höhe (Höhenmesser Thommen)
- Neigung (Suunto PM-5/360 PC Clinometer)
- Hangausrichtung (Kompass Recta Type DP 10)
- GPS Daten (Garmin GPSMAP 64s)

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der Braun-Blanquet-Skala durchgeführt, wobei die erweiterte Schätzskala nach Reichelt und Wilmanns (1973) verwendet wurde (Tab. 1).

### **2.6.2 Klassifikation**

Die Aufnahmen im Stamser Eichenwald wurden zunächst in eine EXCEL-Tabelle eingegeben. Diese Daten wurden in das Programm TURBOVEG übertragen, mit dessen Hilfe ein Cornell condensed file erstellt wurde. Dabei wurden die Artmächtigkeitswerte nach Braun-Blanquet in mittlere Deckungswerte transformiert (Tab. 2). Diese dienten dann als „cut-levels“ für die mittels TWINSPLAN durchgeführte Analyse.

Tab. 1: Erweiterte Aufnahmeskala nach Reichelt & Wilmanns (1973) zur Beurteilung der Artmächtigkeit in der Aufnahmefläche

Schätzskala	Individuenzahl (Abundanz)	Deckung (Dominanz)
r	1, nur außerhalb sehr sporadisch	< 5%
+	2-5	< 5%
1	6-50	< 5%
2m	<50	< 5%
2a	beliebig	5-15%
2b	beliebig	16-25%
3	beliebig	26-50%
4	beliebig	51-75%
5	beliebig	76-100%

Tab. 2: Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet (1964), erweitert nach Reichelt & Wilmanns (1973) und entsprechende Deckungswerte (cut levels in TWINSPAN)

Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet (1964), erweitert nach Reichelt & Wilmanns (1973)	Deckungswerte (%) „cut levels“)
r	1
+	2
1	3
2m	4
2a	8
2b	18
3	38
4	68
5	88

TWINSPAN führte eine numerische Klassifikation durch und teilte den Datensatz in Gruppen auf (Leyer & Wesche 2007). Das Ergebnis der Analyse war eine geordnete Tabelle, die in EXCEL händisch nachsortiert wurde, um die pflanzensoziologischen Gruppen besser darzustellen.

### 2.6.3 Ordinationen

Um die Beziehungen zwischen den Aufnahmen darzustellen, wurden verschiedene Ordinationen mit dem Programm CANOCO durchgeführt. Generell wird zwischen indirekter und direkter Gradientenanalyse unterschieden, wobei bei der indirekten Analyse nur die Daten der Aufnahmen verwendet werden. Bei der direkten Analyse werden zusätzlich zu den Aufnahmen weitere Umweltfaktoren miteinbezogen. Zu den direkten Gradientenanalysen zählt die Kanonische Korrespondenzanalyse (CCA), zu den indirekten die Detrended Correspondence Analysis (DCA) und die Nichtmetrische Multidimensionale Skalierung (NMDS). Die DCA ist eine Modifikation der Korrespondenzanalyse, wobei Fehlerkorrekturen durch „detrending“ (dt.: entzerren) durchgeführt werden (Hill & Gauch 1980). Die Gradientenlänge (Einheit = Standardabweichung, engl.: standard deviation (SD)) stellt einen wichtigen Kennwert für die Interpretation des Datensatzes dar. Je länger der Gradient, desto heterogener ist der Datensatz. Je kürzer, desto homogener ist der Datensatz. Mit der Gradientenlänge wurde geprüft, ob das Modell der Korrespondenzanalyse überhaupt für die Auswertung geeignet ist. Die Wahl der Methoden für unsere Auswertung basierte auf der Gradientenlänge ( $SD > 4$  unimodale Methoden,  $SD < 3$  lineare Methoden (Leyer & Wesche 2007). Die geeigneten Modelle für die Auswertung wurden vom Programm CANOCO automatisch vorgeschlagen.

Um die Unterschiede und Gemeinsamkeiten ausdrücken zu können, wurde zunächst eine NMDS durchgeführt. Es wurde dabei die Bray-Curtis-Unähnlichkeit als Maß verwendet.

Bei der CCA wird davon ausgegangen, dass sich die meisten Arten unimodal entlang der wichtigsten Umweltgradienten verhalten. Wenn dies der Fall ist, tritt die Art am häufigsten in der Nähe ihres Optimums auf. Die Diagonalisierung ist deutlicher, je wichtiger der Umweltgradient für die Variation in der Artenzusammensetzung ist bzw. je deutlicher die Unterschiede in den Artwerten sind. Mit der Funktion “forward selection” wurde der Einfluß der Umweltfaktoren auf die Gradientenstruktur getestet. Es wurden nur jene Faktoren für die graphische Darstellung ausgewählt, die einen signifikanten Einfluss ( $p < 0.05$ ) aufwiesen.

Bei jeder Ordination ergibt sich ein Eigenvalue für jede Achse, welcher ein Maß für die Dispersion bzw. die Auf trennung der Artwerte entlang der Achse ist. Je größer der Wert, umso stärker unterscheiden sich die Artwerte auf dieser Achse und die Gruppenbildung wird deutlicher.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Klassifikation

Der Stamser Eichenwald ist in die Klasse der Querco-Fagetea (Eichen-Buchenwälder) einzuordnen, eine der häufigsten naturnahen und natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. *Quercus robur* (Stieleiche) stellt eine Charakterart für die Klasse der Querco-Fagetea dar. Die häufig vertretene *Prunus padus* (Traubenkirsche) und der in der Krautschicht teilweise sehr dominierende Farn *Matteuccia struthiopteris* (Straußfarn) sprechen für die Einordnung in den Verband Alnion incanae (Wallnöfer et al. 1993). Das stete Vorkommen und die Dominanz von *Ulmus glabra* erlaubt die Zuordnung in den Unterverband des Ulmenion, welcher Eichen-, Ulmen-, und Eschen-reiche Auwälder umfasst (Wallnöfer et al. 1993).

Die TWINSPAN-Analyse unserer Aufnahmen ergab eine erste Teilung aufgrund der Indikatorarten *Sambucus nigra* und *Impatiens noli-tangere* für die erste Gruppe (Aufnahme Nr. 3, 4, 8, 17, 18, 10, 19, 5, 9, 1, 12, 2, 6, 7, Tab. 4, Anhang) und *Luzula luzuloides* und *Melica nutans* für die zweite Gruppe (Aufnahme Nr. 11, 13, 20, 15, 16, 14, Tab. 4, Anhang). Die von TWINSPAN vorgeschlagene zweite Teilung teilt von der ersten Gruppe drei Aufnahmen (Nr. 2, 6 und 7) durch die Indikatorart *Taraxum sect. Ruderalia* ab.

Die erste Gruppe wurde durch die Charakterarten *Quercus robur*, *Ulmus glabra* und *Aegopodium podagraria* gekennzeichnet und kann deshalb als Querco-Ulmetum bezeichnet werden. Weitere häufig vorkommende Arten in diesen Flächen waren in der Baumschicht *Tilia cordata*, in der Strauchschicht *Prunus padus*, *Sambucus nigra* und in der Krautschicht *Pulmonaria officinalis*, *Galeobdolon montanum* und *Milium effusum*.

Die drei durch die Indikatorart *Taraxacum sect. Ruderalia* abgetrennten Aufnahmen sind eingezäunte Flächen und stellen ein Vorwaldstadium des Querco-Ulmetums dar, da sie hauptsächlich *Quercus robur* in Strauchhöhe enthalten. Zusätzlich konnten Schlägerungszeiger (*Rubus idaeus*, *Fragaria vesca*) und Ruderalarten (*Geranium robertianum*) gefunden werden. Auch in den anderen eingezäunten Flächen (Aufnahmen 1, 12, 11, 13 und 20) wurden diese lichtliebenden Arten aufgenommen (gekennzeichnet durch den dicken Rahmen in Tab. 4, Anhang).

Schlägerungszeiger lassen sich auch in der dritten Aufnahmegruppe, die von TWINSPAN ausgewiesen wurde, feststellen. Diese Gruppe wird als Mischwald (Tab. 4, Anhang) bestimmt mit den beiden Arten *Luzula luzuloides* und *Melica nutans*, die typische Arten für die Klasse Querco-Fagetea sind. Der Bestand beinhaltet sehr wohl noch die Charakterarten des Querco-Ulmetum (*Quercus robur*, *Ulmus glabra* und *Aegopodium podagraria*), aber auch typische Arten des Vorwaldstadiums (*Rubus idaeus*, *Fragaria vesca*, *Geranium robertianum* und *Solidago canadensis*). In der Baum- und Krautschicht ist *Fagus sylvatica* subdominant, *Populus tremula*, *Larix decidua* und *Acer pseudoplatanus* mischen sich ebenfalls in den Baumbestand. *Corylus avellana* erreicht in diesen Flächen zum Teil Baumhöhe, weiters tritt *Sorbus aucuparia* in der Baum- und Strauchschicht auf. In der Krautschicht kommt die Charakterart des Alno-Ulmion *Festuca gigantea* dazu. Außerdem finden sich *Hepatica nobilis*,

*Veronica chamaedrys* und *Erigeron annuus*. Gleichzeitig treten Arten des Nadelwaldes wie *Picea abies* und *Vaccinium myrtillus* auf.

### **3.2 Neophyten**

Aus Tab. 4 (Anhang) kann herausgelesen werden, dass sich einige Neophyten in den Aufnahmeflächen befinden: *Fallopia japonica*, *Solidago canadensis*, *Erigeron annuus*, *Impatiens glandulifera* und *Impatiens parviflora*. Das Auftreten von *Fallopia japonica* (Fläche 7) und *Impatiens parviflora* (Fläche 10) beschränkt sich jeweils auf nur eine Fläche. Die Deckung von *Fallopia japonica* umfasste 5-15 % (2a) und die von *Impatiens parviflora* blieb mit wenigen Individuen unter 5 % (+). Die übrigen Neophytenarten kamen häufiger (bis Artmächtigkeit 2a, 5-15 %) und in mehreren verschiedenen Flächen vor. *Solidago canadensis* kam vor allem in den eingezäunten Flächen vor.

### **3.3 Charakterisierung der drei Gesellschaften**

Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet 137 Pflanzenarten nachgewiesen (Tab. 5, Anhang).

Vergleicht man die drei Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet (Tab. 4, Anhang), erkennt man, dass die Artenzahl im Querco-Ulmetum mit durchschnittlich 26 Arten pro Aufnahme deutlich geringer als die durchschnittlichen Artenzahlen im Vorwaldstadium (44 Arten) und im Mischwald (48 Arten) war (Tab. 4, Anhang). Dazu ist festzuhalten, dass die untersuchten Flächengrößen im Mischwald kleiner als die Flächen im Querco-Ulmetum und deutlich kleiner als die im Vorwaldstadium waren. Die durchschnittliche Fläche pro Aufnahme betrug 152 m<sup>2</sup> im Mischwald, 243 m<sup>2</sup> im Querco-Ulmetum und 475 m<sup>2</sup> im Vorwaldstadium, mit zwei Spitzenwerten von 500 m<sup>2</sup> bzw. 600 m<sup>2</sup> in Aufnahme Nr. 6 bzw. 7.

Die ermittelte durchschnittliche Gesamtdeckung war in jeder der drei Pflanzengesellschaften deutlich über 90%: Das Vorwaldstadium wies eine durchschnittliche Gesamtdeckung von 99% auf, das Querco-Ulmetum 97% und der Mischwald 93% (sogar rund 98% ohne Aufnahme Nr. 14). Größere Unterschiede konnten in der durchschnittlichen Deckung der Baumschicht beobachtet werden, wo das Querco-Ulmetum mit rund 66% eine größere Deckung aufwies (obwohl die Baumschicht in den Aufnahmen Nr. 1 und 12 fehlt) als die durchschnittlichen 13% des Vorwaldstadiums und die rund 56% des Mischwaldes. Im Mischwald waren die Werte sehr heterogen verteilt: von 15% in Aufnahme Nr. 13 bis zu 95% in Aufnahme Nr. 15. Die Strauchsicht bedeckte durchschnittlich 41% im Querco-Ulmetum, 15% im Vorwaldstadium und rund 34% im Mischwald. Die Deckung der Krautschicht im Querco-Ulmetum wurde durchschnittlich mit 87% geschätzt, wobei alle Flächen eine Deckung über 60% aufwiesen. Die Krautschicht des Vorwaldstadiums bedeckte durchschnittlich 79% und die des Mischwaldes 68%. Auch hier variierte die Deckung sehr stark: von 20% bzw. 25% in den Aufnahmen Nr. 14 bzw. 15 bis zu 95% bzw. 98% in den Aufnahmen Nr. 11 bzw. 20 (Tab. 4). Bezuglich der Neigung wies das Querco-Ulmetum die größten Abweichungen auf: von 0° bis zu 46°. Im Vorwaldstadium wurden zwischen 4° und 10° gemessen und im Mischwald zwischen 11° und 22°.

Tab. 3: Durchschnittliche Werte für die Flächengröße, die Gesamtdeckung und die Deckung der Baum-, Strauch- und Krautschicht sowie die Minima und Maxima der Neigung für die drei Pflanzengesellschaften.

Mittelwerte	Querco-Ulmetum	Vorwaldstadium	Mischwald
Artenzahl	26	44	48
Flächengröße (m <sup>2</sup> )	243	475	152
Gesamtdeckung (%)	97,4	99,3	93
Deckung der Baumschicht (%)	65,5	13,3	55,8
Deckung der Strauchschicht (%)	40,5	15	33,8
Deckung der Krautschicht (%)	86,5	79,3	68
Neigung (°)	Minimum	0	4
	Maximum	46	10
			22

### 3.4 Ordinationen

Die DCA zeigte zwei eindeutige Gruppierungen von Aufnahmeflächen (Abb. 4, rote und blaue Umrandung), die durch hohe Eigenvalues der Achsen von DCA 1 (0.5352) bzw. DCA 2 (0.3782) gestützt wurden. Auffällig sind jedoch zwei Aufnahmeflächen (Abb. 4, Aufnahme Nr. 1 und 16), die als Ausreißer zu sehen sind. Damit lässt sich die Abtrennung des Vorwaldstadiums vom Querco-Ulmetum nicht bestätigen.

Die zweite DCA-Gruppierung (Abb. 4, blaue Umrandung) deckte sich verhältnismäßig gut mit den Ergebnissen der TWINSPAN-Analyse und beschreibt das Stadium des Mischwaldes.

Ähnlich wie die DCA zeigte auch die NMDS keine eindeutige Gruppierung der Aufnahmeflächen des Vorwald-Stadiums (Abb. 5, rote Kreise), während der Mischwald auch hier nur mit drei Aufnahmen eine eindeutige Gruppierung bildet (Abb. 5, gelbe Kreise, blaue Umrandung).

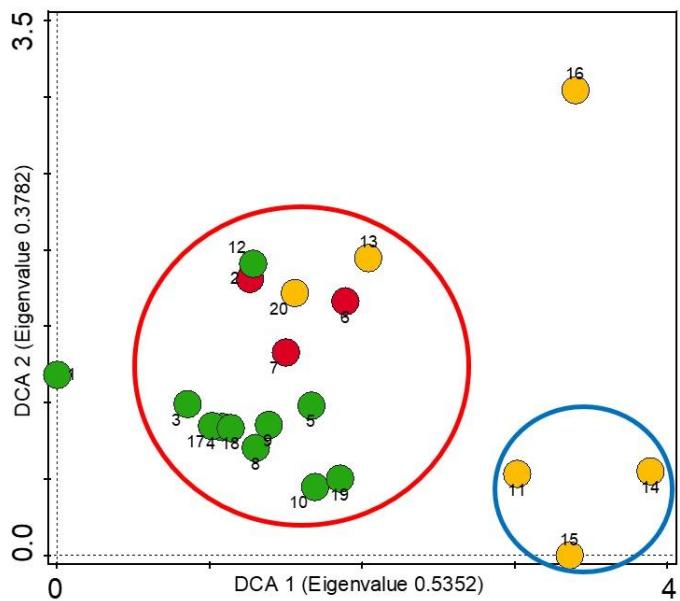


Abb. 4: DCA der Aufnahmen; grüne Kreise: Aufnahmeflächen des Querco-Ulmetums, rote Kreise: Vorwaldstadium des Querco-Ulmetums, gelbe Kreise: Mischwald. Die rote Umrandung zeigt eine Gruppierung diverser Aufnahmeflächen, wobei die blaue Umrandung die homogene Gesellschaft des Mischwaldes beinhaltet.

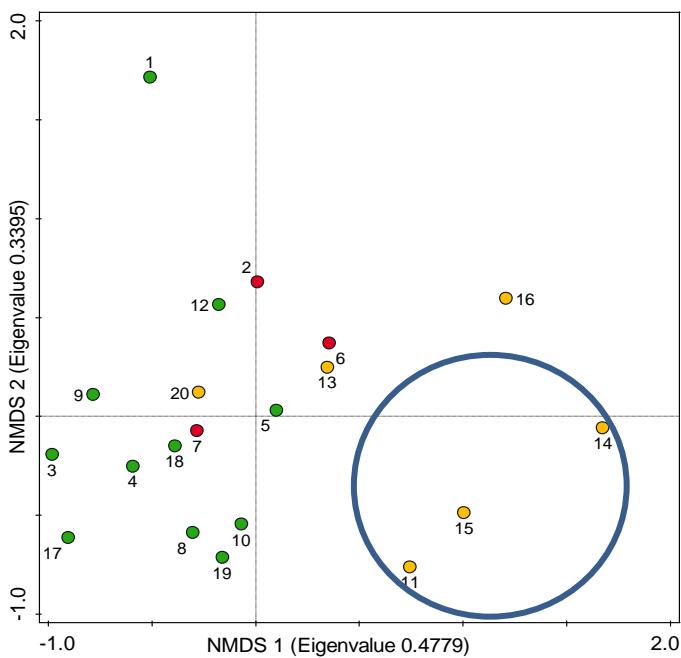


Abb. 5: NMDS der Aufnahmeflächen; grüne Kreise: Aufnahmeflächen des Querco-Ulmetums, rote Kreise: Vorwaldstadium des Querco-Ulmetums, gelbe Kreise: Mischwald. Analog zur DCA ergab sich keine eindeutige Gruppierung des Vorwaldstadiums, jedoch eine Gruppierung des Mischwaldes (blaue Umrandung)

In die CCA wurden nur jene Umweltvariablen einbezogen, die einen signifikanten Einfluß auf die Datenstruktur hatten (berechnet mit Hilfe der “forward selection”): Artenzahl, Deckung der Bäume, Deckung der Kräuter. Die Eigenvalues der CCA betragen 0.4662 auf der ersten Achse und 0.3745 auf der zweiten Achse. Artenreiche Aufnahmen spiegeln sich im unteren Feld der Graphik wieder (Abb. 6, grüne Kreise), artenarme Aufnahmen im linken oberen Feld (Abb. 6, rote Kreise), während die Deckung der Bäume im oberen Feld der Graphik am höchsten ist. Zusätzlich wurde ein Zusammenhang zwischen einer hohen Deckung an Kräutern und einer hohen Artenzahl ermittelt (Abb. 6, grüne Kreise). Zu den restlichen Aufnahmeflächen (Abb. 6, weiße Kreise) konnten aufgrund fehlender Signifikanz keine eindeutigen Aussagen gemacht werden.

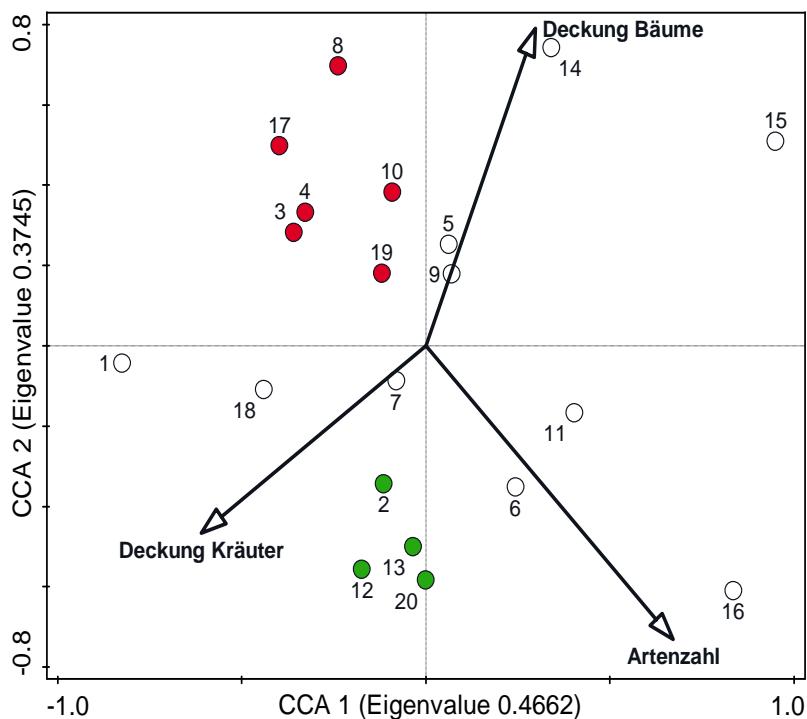


Abb. 6: CCA der Aufnahmen und deren Umweltparameter Artenzahl, Deckung der Baumschicht und Deckung der Krautschicht. Die rot markierten Kreise repräsentieren Aufnahmeflächen mit geringer Artenzahl und die grün markierten Kreise Aufnahmeflächen mit hoher Artenzahl und hoher Deckung der Krautschicht. Die weißen Kreisflächen weisen schwache bis keine Zusammenhänge auf.

## 4. Diskussion

### 4.1 Pflanzensoziologie

Der Stamser Eichenwald konnte dem Querco-Ulmetum zugeordnet und damit als Hartholzauwald beschrieben werden. *Quercus robur* ist, wie für Hartholzauen typisch (Ellenberg & Leuschner 2010), die Charakterart, ebenso wie *Ulmus glabra*, *Tilia cordata* und *Prunus padus*. Bei Ellenberg & Leuschner (2010) wird *Tilia cordata* als dominierende Baumart des Querco-Ulmetum geführt, die im untersuchten Bestand in der Kraut-, Strauch- und Baumschicht mit großer Stetigkeit und Dominanz vorkommt. Davon weicht die allgemeine Beschreibung der Gesellschaft in Wallnöfer et al. (1993) ab. Bei Willner & Grabherr (2007) wird das Querco-Ulmetum als Fraxino-Ulmetum bezeichnet. Hier wird *Tilia cordata* als seltene Beimischungsart in der Assoziation angegeben. Im Fraxino-Ulmetum der Schweiz (Steiger 2010) werden weder *Tilia cordata* noch *Quercus robur* angeführt. Dies legt nahe, dass eine hohe geographische und topographische Variabilität der Auwälder vorhanden sein kann. Unsere Aufnahmeflächen in Stams repräsentierten durch ihre begrenzte Fläche und Lage nicht alle vorkommenden Baumarten. So wurde beispielsweise *Fraxinus excelsior*, die sehr wohl im Untersuchungsgebiet vorkommt, gar nicht erfasst.

Beim Literaturstudium fiel auch eine gewisse Nähe des Querco-Ulmetums in Stams zum Tilio-Acerion (Wallnöfer et al. 1993) auf, da einige Charakterarten dieses Verbandes vorhanden sind. Allerdings fehlte in Stams das Vorkommen von baumförmigen Ahorn-Arten und demnach wurde diese Zuordnung nicht in Betracht gezogen.

Das Querco-Ulmetum verfügt über ein gutes natürliches Verjüngungspotential von *Tilia cordata*, *Ulmus glabra* und *Quercus robur* in der Strauch- und Krautschicht. Im Vorwaldstadium des Querco-Ulmetums wurden gezielt Eichen gepflanzt und die Flächen eingezäunt, um den Jungwuchs zu schützen.

Der Mischwald unterscheidet sich vom Querco-Ulmetum durch das Einmischen von *Fagus sylvatica* und das starke Abnehmen von *Ulmus glabra* in der Baumschicht. Hier finden sich trockenheitsliebende Arten und Säurezeiger wie *Luzula luzuloides* und *Vaccinium myrtillus*. Das Verschwinden von *Impatiens noli-tangere*, das auf feuchten Standorten vertreten ist, zeigt die zunehmende Durchlüftung des Bodens (Oberdorfer 2001). Möglicherweise könnte sich dieser Mischwald in Zukunft Richtung Luzulo-Fagetum entwickeln (Wallnöfer et al. 1993).

### 4.2 Naturnähe

Aufgrund des floristischen Artenspektrums ist der Stamser Eichenwald als relativ naturnah einzustufen, da nach wie vor die charakteristischen Arten der Hartholzau anzutreffen sind. Die Ausdehnung des Stamser Eichenwaldes ist in Folge der Abholzung recht gering, sodass es zu Ruderalisierung in den Schlagflächen kommt. Das Vorkommen von *Dactylis glomerata* oder *Taraxacum sect. Ruderalia* lässt sich durch die Nähe der bewirtschafteten Flächen erklären. Die Stickstoffzeiger *Urtica dioica* und *Galium aparine* konnten in fast allen

Aufnahmen nachgewiesen werden. Aufgrund der ehemaligen Überschwemmungstätigkeit sind Auwälder generell sehr nährstoffreich. Es kann aber durchaus sein, dass heute ein erhöhter Nährstoffeintrag durch die angrenzenden gedüngten Wiesen und Äcker möglich ist.

#### **4.3 Neophyten und Neophytenmanagement**

Neophyten treten hauptsächlich auf gestörten Flächen auf. *Solidago canadensis* siedelt an nährstoffreichen Ruderalstandorten (Hartmann et al. 1994) und *Impatiens glandulifera* an nassen, nährstoffreichen Gebieten der wärmeren Tallagen (Oberdorfer 1983). Diese Voraussetzungen sind vor allem in den eingezäunten Aufforstungsflächen zu finden. Dort kann vor allem das Umgraben des Bodens während der Pflanzung der Eichen beigetragen haben, dass sich Neophyten ausbreiten konnten.

Problematische Neophyten sind vor allem *Solidago canadensis* und *Impatiens glandulifera* (Klassifizierung von Essl & Rabitsch 2002). Unerwünschte Folgen einer Invasion von Neophyten umfassen hauptsächlich eine veränderte Artenkombination der Vegetationstypen (Walter et al. 2005). Essl & Rabitsch (2004) definieren die häufigsten Merkmale von invasiven Neophyten wie folgt: eine hohe Diasporenproduktion, eine ausgeprägte phänotypische Plastizität und eine effiziente Nährstoffnutzung. Demnach stellen die vorhandenen Neophyten in den Aufforstungsflächen von *Quercus robur* eine besondere Gefahr dar und müssten rechtzeitig bekämpft werden, so z.B. durch Entfernung der gesamten Pflanzen inklusive deren Wurzelsysteme vor dem Zeitpunkt der Blüte.

#### **4.4 Beurteilung Revitalisierungsprogramm & Management (Naturschutz)**

Wie in der Einleitung beschrieben, führt ein vor rund 20 Jahren gegründeter Verein ein Revitalisierungsprogramm durch. Mit Hilfe von eingezäunten und damit vor Verbiss geschützten Aufforstungsflächen wird die Verjüngung des Eichenbestandes gefördert. Die Vegetationsaufnahmen in diesen Flächen zeigen, dass diese Maßnahmen erfolgreich sind, da sich die aufgeforsteten Eichen gut entwickelt haben. Dies wird am Deckungsgrad der Eichen in der Strauchschicht ersichtlich, der jeweils zwischen 5-15% lag.

Die hohen Deckungsgrade vieler Pflanzenarten in den drei aufgenommenen Schichten (Kraut, Strauch, Baum) sowie das Vorhandensein von Totholz weisen auf die hohe strukturelle und funktionelle Vielfalt dieses Lebensraumes hin. Die Vielzahl ökologischer Nischen zusammen mit der Seltenheit dieses Lebensraumes in der Region machen ihn zu einem wertvollen Habitat für Tiere und Pflanzen.

Durch das laufende Revitalisierungsprogramm sowie die erwähnten Maßnahmen zur Bekämpfung der invasiven Neophyten sollte eine langfristige und nachhaltige Erhaltung des Eichenwaldes gewährleistet werden. Um den Schutz dieses einzigartigen Lebensraumes zu stärken, wäre eine Umwidmung von Naturdenkmal zu Natura 2000 Gebiet erstrebenswert.

## **5. Literatur:**

- Bischof, P. (2010): Biotopkartierung der Gemeinde Stams. Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz. Online verfügbar. URL: [https://gis.tirol.at/uwsdata/BIK\\_Reports/Gemeindereport\\_neu/Gemeinde\\_21\\_Stams\\_neu.pdf](https://gis.tirol.at/uwsdata/BIK_Reports/Gemeindereport_neu/Gemeinde_21_Stams_neu.pdf) (Stand: 20. Juni 2019)
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.
- Ellenberg, H. & Leuschner C. (2010): Vegetation Mitteleruropas mit den Alpen. 6. Auflage. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Ellmauer, T. (Hrsg.) (2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH.
- Essl, F., Egger, G., Ellmauer, T. & Aigner, S. (2002): Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vорwälder. Umweltbundesamt GmbH, Wien. Online verfügbar. URL: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/M156.pdf> (Stand: 20. Juni 2019)
- Essl, F. und Rabitsch, W. (2002): Neobiota Österreichs. Umweltbundesamt, Wien
- Essl, F. und Rabitsch, W. (2004): Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.): Österreichischer Aktionsplan zu gebietsfremden Arten (Neobiota), Wien
- Daum, H. (2014): Weiter schützende Hände über Stamser Eichenwald. Tiroler Tageszeitung vom 26.04.2014. Online verfügbar. URL: <https://www.tt.com/panorama/natur/8301734/weiter-schuetzende-haende-ueber-stamser-eichenwald> (Stand: 20. Juni 2019)
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S. & Vust, M. (2015): Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. 3., vollständig überarbeitete Auflage. hep Verlag, Bern.
- Hartmann, E., Schuldes, H., Kübler, R. und Konold, W. (1995): Neophyten: Biologie Verbreitung und Kontrolle ausgewählter Arten. ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg.
- Hill, M.O. und Gauch, H.G. (1980): Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- Kilian, W., Müller, F. & Starlinger, F. (1993). Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. Wien: BMLF.
- Lazowski, W. (1997): Auen in Österreich. Vegetation, Landschaft, Naturschutz. Umweltbundesamt, Monographien, 81.
- Leyer, I. und Wesche, K. (2007): Multivariate Statistik in der Ökologie: Eine Einführung. Springer-Verlag, S. 42.

- Oberdorfer, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Paul, H. (1970): Naturlehrpfad Stamser Eichenwald. Landschaftsdienst der Landesforstdirektion Tirol, Innsbruck.
- Reichelt, G. & Wilmanns, O. (1973): Vegetationsgeographie. Westermann, Braunschweig.
- Steiger, P. (2010): Die Wälder der Schweiz. Ott-Verlag, Bern.
- TIRIS (2019): Tiroler Rauminformationssystem. Online verfügbar. URL: <https://maps.tirol.gv.at/> (Stand: 20. Juni 2019)
- TNSchG (2005): Tiroler Naturschutzgesetz 2005. Online verfügbar. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrT&Gesetzesnummer=20000252> (Stand: 20. Juni 2019)
- Wallnöfer, S., Mucina, L. & Grass, V. (Hrsg.) (1993): Querco-Fagetea in Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Wälder und Gebüsche. S. 106 - 107. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Walter, J., Essl, F., Englisch, T. und Kiehn, M. (2005): Neophytes in Austria: Habitat preferences and ecological effects.- In Nentwig, W., Bacher, S., Cock, M.J.W., Dietz, H. Gigon, A. und Wittenberg, R. (Eds.): Biological Invasions-From Ecology to Control. NEONIOTA 6 (2005): 13-25
- Willner, W. & Grabherr, G. (2007): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Spektrum Verlag, München

## 6. Anhang

Tab. 4: Vegetationstabelle Stamser Eichenwald: Twinspan-Teilung 1 zwischen Aufnahme 7 und 11, Twinspan-Teilung 2 zwischen Aufnahme 12 und 2 (Querco-Ulmetum und Vorwaldstadium des Querco-Ulmetums). Bei Arten, die in mehreren Schichten vorkommen, gibt der Buchstabe nach dem Artnamen die Schicht an: K = Krautschicht, S = Strauchschicht, B = Baumschicht.

Aufnahme-Nr.	3	4	8	17	18	10	19	5	9	1	12	2	6	7	11	13	20	15	16	14
Flächengröße [m <sup>2</sup> ]	400	400	72	91	288	200	400	200	230	72	320	325	500	600	250	143	225	150	80	64
Neigung	0	2	46	10	0	2	8	0	0	5	12	5	10	4	11	21	11	12	15	22
Gesamtdeckung	100	98	100	95	100	95	98	95	95	100	95	100	98	100	95	95	100	98	100	70
Deckung Baumschicht	80	85	80	90	40	85	80	90	90	0	0	5	15	20	85	15	20	95	50	70
Deckung Strauchschicht	40	25	10	20	35	55	60	50	45	15	90	15	15	15	50	15	8	70	40	20
Deckung Krautschicht	100	95	60	90	100	65	92	85	90	85	90	75	65	98	95	90	98	25	80	20
Artenzahl	26	22	14	17	28	32	29	31	33	17	40	37	44	51	46	43	46	40	63	22
<b>Gesellschaft</b>	<b>Querco-Ulmetum</b>												<b>Vorwaldstad.</b>		<b>Mischwald</b>					
Quercus robur B	-	3	-	3	2a	3	4	+	+	-	-	-	+	2b	2m	2a	2a	2m	-	-
Tilia cordata B	2b	2b	2b	1	2a	2b	3	+	+	-	-	-	2a	2a	4	+	2a	3	-	-
Tilia cordata K	-	2m	2m	-	+	2m	2m	1	-	-	1	1	1	2m	1	1	-	2m	1	2m
Ulmus glabra B	4	2b	3	3	2a	2b	2m	+	+	-	-	2a	+	-	-	-	+	-	-	-
Ulmus glabra S	2b	2a	2b	2a	2a	2b	2a	+	+	-	-	+	+	2a	2m	-	-	-	1	1
Prunus padus S	+	2m	+	-	+	2a	2a	+	+	-	-	-	-	2m	-	-	-	1	+	+
Sambucus nigra S	2b	2a	1	+	+	-	2m	+	+	+	-	-	-	2b	-	-	-	-	-	-
Aegopodium podagraria	5	4	3	5	3	3	4	3	4	1	3	2b	2a	4	2a	2b	4	2m	2a	+
Pulmonaria officinalis	2a	2m	1	+	1	2m	2a	2a	2a	1	2a	-	2a	2m	2m	2m	2m	2m	1	1
Galeobdolon montanum	2b	2a	2m	2m	3	2m	-	-	2a	2a	3	1	2m	2m	-	-	2a	1	1	1
Urtica dioica	2b	2b	-	1	2b	-	1	2b	2a	2m	1	2m	2a	2m	-	1	2a	-	-	-
Milium effusum	1	2m	-	-	1	1	2m	1	1	-	+	2m	2m	2m	1	2m	2m	2m	2a	1
Impatiens noli-tangere	2b	3	-	-	5	1	+	-	+	2m	1	1	1	2m	+	-	-	-	-	-
Polygonatum multiflorum	+	1	1	1	2a	2m	2m	2a	1	1	2a	1	1	1	2m	1	1	2m	1	+
Asarum europaeum	2a	-	1	-	1	2m	1	1	2a	2m	1	1	1	+	-	-	-	2m	-	1
Galium aparine	2a	2a	1	+	2a	+	1	+	+	-	2a	1	2m	2b	-	2m	2m	-	-	-
Oxalis acetosella	-	-	2a	-	1	2a	2b	2b	4	-	2m	1	2m	2m	2a	2m	2m	2m	-	1
Prunus padus K	-	2m	-	1	1	-	2a	-	2a	+	3	-	1	-	2m	2m	-	1	1	1
Dryopteris filix-mas	-	-	-	+	2b	1	1	+	2a	-	1	1	1	2m	1	1	1	1	-	+
Geum urbanum	1	2m	-	+	1	1	2m	+	-	-	+	1	1	2m	1	1	1	1	1	-
Matteuccia struthiopteris	2b	2b	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actaea spicata	-	-	1	-	2a	2m	1	1	1	-	+	-	-	-	-	-	-	1	+	-
Quercus robur S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	5	2a	2a	2a	-	2a	2a	-	-	-
Rubus idaeus K	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+	2b	2a	2m	2a	-	2a	2a	-	1	-
Fragaria vesca	-	-	-	+	-	-	1	2m	-	-	1	1	2m	2m	2a	2m	2a	1	-	-
Geranium robertianum	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2m	1	1	2m	-	-	-
Solidago canadensis	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2m	-	2m	1	+	1	-
Carex digitata	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	1	-	2a	+	2b	1	-	2m	+	+
Dactylis glomerata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	+	-	-
Solanum dulcamara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	+	1	-	-	-
Veronica chamaedrys	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2m	2m	1	1	-	1	-
Cardamine impatiens	+	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	1	+	+	-
Stachys sylvatica	2m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2m	2m	-	-	1	-	-	-
Taraxacum sect. Ruderalia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	+	-	1	-	-	-	-
Fagus sylvatica B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	3	-	3
Fagus sylvatica K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	2m	-	1
Acer pseudoplatanus S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2b
Larix decidua B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2a	+
Populus tremula S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-
Sorbus aucuparia S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	+
Corylus avellana B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2m	3	-
Luzula luzuloides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2a	2m	2m	2m	1	-
Melica nutans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2m	1	1	+	1	-
Populus tremula K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2m	+	1	-	-	-

Erigeron annuus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	+	-		
Hieracium murorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2m	-	-	+	1	-		
Sorbus aucuparia K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2m	-	-	1	-	1		
Vaccinium myrtillus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2m	-	-	+	-	-		
Picea abies K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	1		
Festuca gigantea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	1	1	-	1		
Hepatica nobilis	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1		
 Maianthemum bifolium	-	-	-	-	1	1	-	2a	+	-	1	-	1	-	2m	1	-	2m	1	2m
Euonymus europaeus K	-	-	-	+	1	1	-	+	2a	-	1	-	1	-	1	-	1	+	-	-
Corylus avellana K	-	-	-	-	+	1	-	+	+	-	+	-	-	2m	1	1	1	1	-	-
Corylus avellana B	-	-	-	-	2b	2a	2m	+	-	+	-	-	+	2a	2m	+	-	3	-	-
Ulmus glabra K	-	1	-	2m	1	-	1	1	-	-	1	-	1	2m	1	-	-	-	-	1
Sambucus nigra K	-	2m	1	-	+	1	2m	-	-	-	+	+	-	1	-	-	1	-	-	-
Quercus robur K	-	1	-	-	-	1	2m	-	-	-	-	1	1	2m	1	1	-	1	-	+
Paris quadrifolia	-	1	-	-	1	1	1	2a	+	2m	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viola reichenbachiana	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	1	-	-	1	1	-
Anemone nemorosa	-	-	-	-	-	1	+	+	+	-	1	-	-	-	2m	-	-	2m	-	-
Corydalis cava	1	2m	-	-	+	2m	1	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impatiens glandulifera	-	-	-	-	-	1	-	-	+	-	+	-	-	2m	-	2a	-	-	1	-
Lonicera xylosteum K	-	-	-	-	-	2m	2m	-	-	-	1	-	+	-	2m	-	-	1	-	-
Phyteuma spicatum	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	1	-	+	-	-	1	-	2m	-	-
Tilia cordata S	+	2m	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	+	+
Euonymus europaeus S	2a	-	-	-	-	1	2m	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonicera xylosteum S	-	2m	-	-	-	2m	-	-	-	-	-	1	-	2m	-	-	1	-	+	
Prunus avium B	+	-	-	-	-	2m	1	-	+	-	-	-	-	2m	-	-	-	-	-	-
Galeopsis tetrahit	2b	-	-	-	-	-	1	2b	-	2a	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Athyrium filix-femina	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	+	-
Prunus avium S	-	-	-	-	-	2a	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Cornus sanguinea S	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-
Cornus sanguinea K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	1	1	-	-	-	1	-	-	-
Ligustrum vulgare K	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamium album	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Viscum album B	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2m	+	-	1	-	-	-
Hypericum perforatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-
Campanula patula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-
Stellaria media	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2m	-	-	-	-	1	-	-	-
Hedera helix	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-
Glechoma hederacea	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2m	-	-	1	-	-
Scrophularia nodosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1	-	-	+	-	-
Ribes nigrum	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Chelidonium majus	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2m	-	-	-	-	-
Vicia sepium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Carex muricata agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	1	-	-	-	-
Ribes rubrum	-	-	-	-	-	2m	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Prunus avium K	-	-	-	-	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	2m	-	-	-	-	-	-
Hypericum montanum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	-
Vinca minor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2m	-	-	-	-	-	-	-
Brachypodium sylvaticum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-
Viburnum opulus K	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prunus padus S	-	-	-	-	-	2a	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aruncus dioicus	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equisetum arvense	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Galium mollugo agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Fraxinus excelsior K	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Symphytum officinale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Polypodium vulgare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-	-
Lactuca muralis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
Acer pseudoplatanus K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-

Weitere Arten:

Aufnahme 2 (*Angelica sylvestris* 1, *Epilobium montanum* +), Aufnahme 3 (*Rubus caesius* 2m), Aufnahme 4 (*Juglans regia* +, *Leontodon hispidus* +), Aufnahme 6 (*Carex leporina* 1, *Duchesnea indica* +, *Rosa* sp. 1, *Trifolium pratense* 1), Aufnahme 7 (*Carum carvi* +, *Cirsium arvense* 1, *Fallopia japonica* 2a, *Galium odoratum* 2m, *Geranium sylvaticum* 1, *Lathyrus pratensis* 1, *Poa trivialis* +, *Ranunculus repens* +, *Salix appendiculata* 2a), Aufnahme 10 (*Carex sylvatica* +, *Crataegus monogyna* 1, *Impatiens parviflora* +), Aufnahme 11 (*Abies alba* +, *Gymnocarpium dryopteris* 1, *Lolium perenne* 1, *Luzula pilosa* 1, *Poa pratensis* +, *Populus tremula* 2m, *Pyrola rotundifolia* 1, *Rhamnus cathartica* +, *Vaccinium vitis-idaea*, *Viscum album* +), Aufnahme 12 (*Convallaria majalis* 1, *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* +), Aufnahme 13 (*Deschampsia cespitosa* 1, *Filipendula ulmaria* +, *Poa nemoralis* 1, *Populus nigra* 1, *Ranunculus acris* +, *Veronica officinalis* 1), Aufnahme 14 (*Clematis vitalba* +), Aufnahme 15 (*Fagus sylvatica* 2m, *Melampyrum sylvaticum* 1, *Cystopteris fragilis* +, *Salvia glutinosa* 1), Aufnahme 16 (*Anthoxanthum odoratum* +, *Berberis vulgaris* r, *Dryopteris dilatata* r, *Potentilla norvegica* 1, *Lychnis flos-cuculi* +, *Prunella vulgaris* +, *Silene nutans* 1), Aufnahme 19 (*Prunus spinosa* 1), Aufnahme 20 (*Alchemilla vulgaris* agg. 1, *Campanula glomerata* 1, *Leucanthemum vulgare* 1, *Rumex obtusifolius* +, *Salix caprea* 1, *Silene dioica* 1, *Stellaria nemorum* 1)

Tab. 5: Artenliste Stamser Eichenwald 2019

<i>Abies alba</i>	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Poa trivialis</i>
<i>Actaea spicata</i>	<i>Galeobdolon montanum</i>	<i>Polygonatum multiflorum</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Polypodium vulgare</i>
<i>Alchemilla vulgaris agg.</i>	<i>Galium mollugo agg.</i>	<i>Populus nigra</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Populus tremula</i>
<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Galium odoratum</i>	<i>Viscum album</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Geranium robertianum</i>	
<i>Aruncus dioicus</i>	<i>Geranium sylvaticum</i>	
<i>Asarum europaeum</i>	<i>Geum urbanum</i>	
<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Glechoma hederacea</i>	
<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Hedera helix</i>	
<i>Campanula glomerata</i>	<i>Hepatica nobilis</i>	
<i>Campanula patula</i>	<i>Hieracium murorum</i>	
<i>Carum carvi</i>	<i>Hypericum montanum</i>	
<i>Cardamine impatiens</i>	<i>Hypericum perforatum</i>	
<i>Carex muricata agg.</i>	<i>Impatiens glandulifera</i>	
<i>Carex digitata</i>	<i>Impatiens noli-tangere</i>	
<i>Carex leporina</i>	<i>Impatiens parviflora</i>	
<i>Carex sylvatica</i>	<i>Juglans regia</i>	
<i>Chelidonium majus</i>	<i>Lamium album</i>	
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Larix decidua</i>	
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	
<i>Convallaria majalis</i>	<i>Leontodon hispidus</i>	
<i>Corylus avellana</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>	
<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>	
<i>Corydalis cava</i>	<i>Lolium perenne</i>	
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Lonicera xylosteum</i>	
<i>Cystopteris fragilis</i>	<i>Luzula luzuloides</i>	
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Luzula pilosa</i>	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	
<i>Dryopteris dilatata</i>	<i>Maianthemum bifolium</i>	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	
<i>Duchesnea indica</i>	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	
<i>Epilobium montanum</i>	<i>Melica nutans</i>	
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Milium effusum</i>	
<i>Erigeron annuus</i>	<i>Mycelis muralis</i>	
<i>Euonymus europaeus</i>	<i>Oxalis acetosella</i>	
<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Paris quadrifolia</i>	
<i>Fallopia japonica</i>	<i>Phyteuma spicatum</i>	
<i>Festuca gigantea</i>	<i>Picea abies</i>	
<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>Poa nemoralis</i>	

