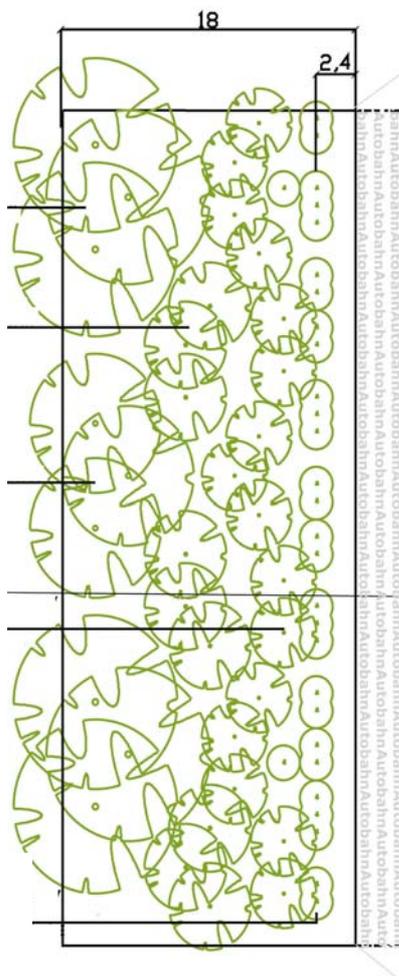


Untersuchung zur Wirksamkeit von Gehölzstrukturen für den Lärm -und Sichtschutz an der Brennerautobahn

DI Rosemarie STANGL

Johanna BERGER



Arbeitsbericht im Auftrag der
Autostrada del Brennero S.P.A.

**Institut für
Ingenieurbiologie und Landschaftsbau**
Projektleitung: O.Univ.Prof. Florin FLORINETH
Proj.Nr.: 787400.45.14



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Bautechnik und
Naturgefahren

INHALTSVERZEICHNIS

1	GEHÖLZSTREIFEN AN AUTOBAHNEN	2
2	DEFINITIONEN	3
2.1	SCHALL UND FREQUENZ	3
2.2	SCHALLINTENSITÄT UND SCHALLDRUCKPEGEL	3
2.3	A-BEWERTETER SCHALLPEGEL	3
2.4	MITTELUNGSPEGEL	3
2.5	BEURTEILUNGSPEGEL	4
3	METHODIK	4
3.1	VEGETATIONS-AUFNAHMEN	4
3.2	SCHALLMESSUNGEN	5
3.3	DISKUSSION DER METHODIK	6
3.3.1	<i>Einschränkende Randbedingungen</i>	<i>6</i>
3.3.2	<i>Abstandsabhängiger Schallpegel und bereinigte Schallpegelminderung</i>	<i>8</i>
4	VEGETATIONSERHEBUNGEN	9
4.1	STANDORT 1 BRIXEN – VAHRN (NORDSPUR KM 40,9 – 41,5)	9
4.1.1	<i>Untersuchungsfläche 1.1</i>	<i>9</i>
4.1.2	<i>Untersuchungsfläche 1.2</i>	<i>11</i>
4.1.3	<i>Untersuchungsfläche 1.3</i>	<i>12</i>
4.1.4	<i>Untersuchungsfläche 1.4</i>	<i>14</i>
4.1.5	<i>Untersuchungsfläche 1.5</i>	<i>15</i>
4.1.6	<i>Untersuchungsfläche 1.6</i>	<i>17</i>
4.1.7	<i>Untersuchungsfläche 1.7</i>	<i>18</i>
4.2	STANDORT 2 BRIXEN – KINDERDORF (SÜDSPUR KM 43,6 – 44,0)	20
4.2.1	<i>Untersuchungsfläche 2.1</i>	<i>20</i>
4.2.2	<i>Untersuchungsfläche 2.2</i>	<i>22</i>
4.2.3	<i>Untersuchungsfläche 2.3</i>	<i>25</i>
4.2.4	<i>Untersuchungsfläche 2.4</i>	<i>27</i>
4.2.5	<i>Untersuchungsfläche 2.5</i>	<i>29</i>
4.3	STANDORT 3 LEIFERS-PFATTEN (SÜDSPUR KM 95,8)	32
4.4	STANDORT 4 AUER (SÜDSPUR KM 100)	34
4.5	STANDORT 5 LEIFERS (SÜDSPUR KM 91,1)	36
4.6	STANDORT 6 MANTUA - FORMIGOSA (SÜDSPUR KM 261,1 – 261,2)	37
4.6.1	<i>Untersuchungsfläche 6.1</i>	<i>38</i>
4.6.2	<i>Untersuchungsfläche 6.2</i>	<i>40</i>
4.7	STANDORT 7 ROVERETO - NOMI (SÜDSPUR KM 152,7)	42
5	SCHALLPEGELMESSUNGEN	44
5.1	STANDORT 5 LEIFERS	44
5.2	STANDORT 6.1 - MANTUA-FORMIGOSA	48
5.3	STANDORT 6.2 – MANTUA-FORMIGOSA	52
5.4	STANDORT 7 – ROVERETO-NOMI	54
6	DISKUSSION	57
6.1	VERGLEICH DER GESAMTSCHALLPEGELMINDERUNG	57
6.2	VERGLEICH DER SPEKTRALEN FREQUENZVERTEILUNG	59
7	PFLANZVORSCHLÄGE	60
7.1	SCHALLWIRKSAME STRUKTUREN NACH BECK (1982)	60
7.2	PFLANZSCHEMEN NACH BRAHE (1990)	60
7.3	KRITERIEN FÜR DEN GEHÖLZAUFBAU	61
7.3.1	<i>Klimazonen und potentielle Vegetation</i>	<i>61</i>
7.3.2	<i>Trockenresistenz und Salztoleranz</i>	<i>62</i>
7.3.3	<i>Habitus und Blattbeschaffenheit</i>	<i>62</i>
7.4	STANDORTSPEZIFISCHE ARTENLISTEN	62
7.5	STRUKTURVORSCHLAG STANDORT MANTUA – „OPTIMALSITUATION“	68
7.6	STRUKTURVORSCHLAG STANDORT TRIENT	71
7.7	STRUKTURVORSCHLAG STANDORT BRIXEN KINDERDORF	74
8	CONCLUSIO UND AUSBLICK	77
9	LITERATURVERZEICHNIS	78
10	ANHANG	79

1 GEHÖLZSTREIFEN AN AUTOBAHNEN

Bedeutung für Lärm- und Sichtschutzzwecke

Schutz vor Straßenlärm hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einem wesentlichen verkehrs- und gesundheitspolitischen Faktor entwickelt. Zunehmend treten ästhetische Aspekte in den Vordergrund, weshalb die Bedeutung von Pflanzen für Lärm- und Sichtschutzzwecke steigt. Entlang der Brennerautobahn A 22 (Norditalien) werden die Möglichkeiten einer Lärminderung durch Pflanzbestände analysiert und entsprechende Pflanzvorschläge erarbeitet.

Ökologische und technische Funktionen

Die ökologischen Funktionen von Pflanzbeständen wie Temperatenausgleich, Strahlungsminderung, Erhöhung der Luftfeuchte, Regulierung des Bodenwasserhaushaltes und Beschattung sind hinlänglich bekannt. Naturnahe Bestände mit ungestörter Entwicklung stellen wertvolle Lebensräume für Tiere und Pflanzen dar. Durch die mechanische Wirkung der Wurzelwerke kommen Böschungssicherung, Schutz gegen Rutschung und Erosion als technische Funktionen zum Tragen.

Gestalterische und ästhetische Funktionen

Für die Landschafts- und Verkehrsplanung üben Pflanzenbestände gestalterische und ästhetische Funktionen aus im Sinne der Raumbildung, Verkehrsorientierung, optischen Linienführung und Geschwindigkeitswahrnehmung sowie der ästhetischen Eingliederung des Straßenraumes in die Landschaft. Gerade im Diskussionsfeld von Umweltbedingungen, die die Lebensqualität einschränken, kommt der psychologischen Funktion von Gehölzbeständen sehr hohe Bedeutung zu.

Entwicklung von Gehölzstrukturen an der Brennerautobahn

Zum Thema Lärmschutz durch Gehölzstreifen steht wenig Literatur zur Verfügung. Den wesentlichen Publikationen der 80-iger Jahre (BECK, 1982; REMLINGER 1980 und 1982; DEISS et al., 1978) folgten lediglich KRELL (1990), RÜMLER (1984) und BATISTONI et al. (1995). Trotz umfangreicher Recherchen konnten keine neueren Publikationen, die sich mit diesem Inhalt auseinandersetzen, ausfindig gemacht werden. Das Augenmerk der Forschung in den letzten 30 Jahren beschränkte sich primär auf technische Lösungsansätze.

Dies veranschaulicht den Bedarf an der Weiterentwicklung von Gehölzstrukturen entsprechend dem neuesten Stand der Technik und der Kenntnisse. Das wesentliche Ziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, diese Lücke zu füllen und speziell den Anforderungen und der Problematik der Brennerautobahn angepasste Lösungen vorzustellen. Bei geeigneter Artenzusammenstellung wird eine bestmögliche Abschirmung der an die Autobahn angrenzenden Siedlungen berücksichtigt.

gleichem energieäquivalentem Dauerschallpegel eine leisere aber länger andauernde permanente Lärmemission von einer kurzen aber viel lauterem Lärmemission.

2.5 Beurteilungspegel

In der Praxis wird der Mittelungspegel in der Regel nicht gemessen, sondern berechnet, um den Einfluss von Witterung (z.B. Wind, Schnee) und sonstiger Umweltgeräusche auszuschließen. Auch kann der Mittelungspegel bisher nur geplanter Straßen nicht gemessen, sehr wohl aber berechnet werden.

Zunächst wird ein Emissionspegel ($L_{m,E}$) im Normabstand von 25 m von der Straße berechnet. Einflussgrößen wie Verkehrsmenge, -art, -geschwindigkeit, Längsneigung, Fahrbahnoberfläche und eventuell vorhandene Spiegelschallquellen werden in der Berechnung des Emissionspegels berücksichtigt.

Der auf den Beobachter einwirkende Immissionspegel (L_m) ergibt sich aus der Entfernung zwischen Immissions- und Emissionsort und kalkuliert zusätzlich durch Abstand, Luftadsorption, Bodendämpfung, Dämpfung durch Witterung, bauliche und topographische Umstände verursachte Pegeländerungen mit ein (PIETZSCH & WOLF, 2000, S. 323ff).

3 METHODIK

3.1 Vegetationsaufnahmen

Nach Absprache mit Mitarbeitern der Brennerautobahn AG (Dott. Angeli, Geom. Krautgasser,) wurden im Frühsommer 2003 7 Untersuchungsstandorte für die Vegetationsaufnahmen festgelegt (s. Tab. 1). Die für die Auswahl ausschlaggebenden Kriterien waren

- lärmtechnisch besonders problematische Zonen
- besonders gelungene oder besonders problematische Pflanzungen
- möglichst unterschiedliche Vegetationsstrukturen

Tab. 1: Untersuchungsstandorte für die Vegetationsaufnahmen

Standort 1:	Brixen – Vahrn	(Nordspur km 40,9 – 41,5)
Standort 2:	Brixen – Kinderdorf	(Südspur km 43,6 – 44)
Standort 3:	Leifers – Pfatten	(Südspur km 95,8)
Standort 4:	Auer	(Südspur km 100)
Standort 5:	Leifers	(Südspur km 91,1)
Standort 6:	Mantua – Formigosa	(Südspur km 261,1 – 261,2)
Standort 7:	Rovereto - Nomi	(Südspur km 152,7)

Die Nummerierung der Standorte erfolgte nach dem Zeitpunkt der Aufnahme in das Untersuchungsprogramm. Die Vegetationsaufnahmen wurden im Sommer 2003 durchgeführt. Ziel war, all jene Parameter zu erfassen, die einen guten Einblick in den Strukturaufbau und dessen räumliche Charakteristik ermöglichen.

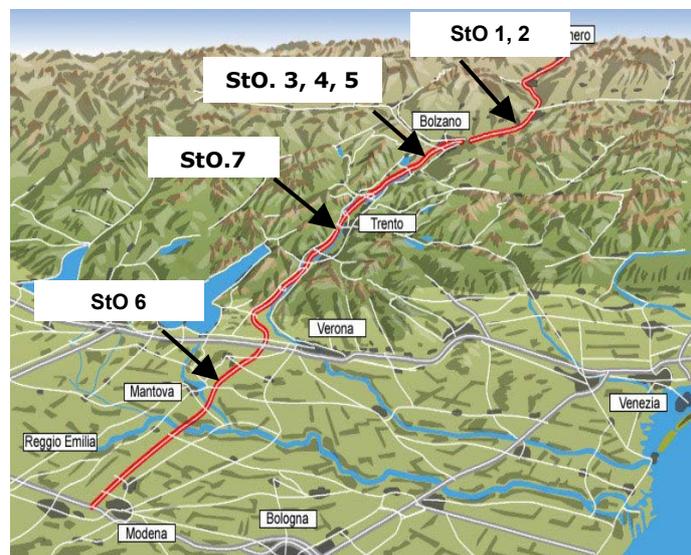
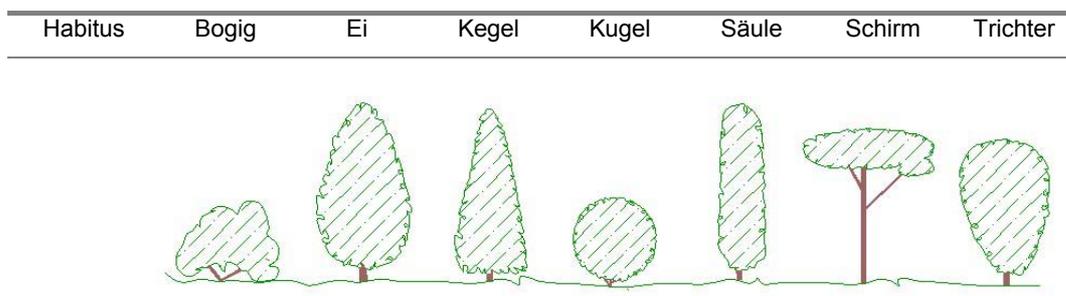


Abb. 1: Lage der Untersuchungsstandorte entlang der Brennerautobahn (Quelle: www.autobrennero.it, verändert)

Erhebungsparameter für jedes Gehölzindividuum:

- Höhe [cm]
- Basisdurchmesser [cm]
- Kronendurchmesser [cm]
- Habitus [nach den Habitusklassen in Abb. 2]
- Position [Breiten- und Längenkoordinaten in m]
- Vitalität [nach den Vitalitätsklassen in Tab. 2]

**Abb. 2: Habitusklassifizierung****Tab. 2: Vitalitätsklassen**

Vitalität 1:	vitale Triebe, keine erkennbaren Schäden
Vitalität 2:	geringere Wuchsleistung, vereinzelte Schäden, gute Regenerationsfähigkeit
Vitalität 3:	teils abgestorbene Pflanzenteile, Regenerationsfähigkeit nur mehr eingeschränkt möglich
Vitalität 4:	völlig abgestorbene Gehölze, keine Regenerationsfähigkeit gegeben

Die Größe der Aufnahmeflächen orientierte sich an der Ausdehnung der zu erfassenden Gehölzstruktur. Bei kleineren Gehölzstrukturen wurde eine Fläche von je 10 m² bei gegebener Böschungsbreite bestimmt.

Bei Pflanzbeständen, die sich über einen längeren Autobahnabschnitt erstreckten, wurde ein Stichprobenanteil von mindestens 5 % der Gesamtfläche detailliert untersucht. Da es sich bei Böschungsbepflanzungen um linear geprägte Landschaftselemente handelt, wurde der Stichprobenanteil auf die Länge der zu untersuchenden Fläche bezogen. 5 % der Längsabmessung wurden in rechteckigen Teilaufnahmeflächen mit einer Größe von je 5 m Länge bei gegebener Böschungsbreite eingemessen. Als Böschungsbreite gilt die Entfernung zwischen Leitschiene der Autobahn und Begrenzungszaun der Autobahn bzw. das Ende des Gehölzbestandes. Der Abstand zwischen den Stichprobeflächen wurde konstant gewählt, damit konnte eine subjektive Beeinflussung der Stichprobenauswahl ausgeschaltet werden.

3.2 Schallmessungen

Tab. 3: Untersuchungsstandorte für die Schallmessungen

Standort	Messung mit Gehölzbestand		Referenzmessung	
	Winter	Sommer	Winter	Sommer
Standort 5 Leifers	1	1	1*	1*
Standort 6.1 Mantua	1	1	1	1
Standort 6.2 Mantua	-	1	-	1*
Standort 7 Nomi	-	1	-	1

(*Messung der Referenzfläche des Standortes 6.1)

Die Schallmessungen wurden im Auftrag der Brennerautobahn AG von der Firma A.P.I.C.E an den Standorten Leifers, Mantua und Nomi durchgeführt (vergl.

Tab. 3). Dazu wurden ausgehend von der Leitplanke in 0 bzw. 3 m sowie in 25, 50 und 75 m Abstand entlang derselben Messlinie Mikrophone installiert. Gemessen wurden der **Gesamtschallpegel** [dB(A)] und die **spektrale Frequenzverteilung** des Gesamtschallpegels [dB(A)].

Tab. 4: Projektverlauf und Zeittafel

Tätigkeit	Monate																	
	Jul 03	Aug 03	Sep 03	Okt 03	Nov 03	Dez 03	Jän 04	Feb 04	Mrz 04	Apr 04	Mai 04	Jun 04	Jul 04	Aug 04	Sep 04	Okt 04	Nov 04	
Literaturrecherche																		
Archivrecherche (Pflanzprojekte an der A22 von 1993- 2001 im Sonderbetrieb für Wildbachverbauung)																		
Besichtigung möglicher Planungsobjekte im Bereich Bozen-Brixen (Geom. Krautgasser)																		
Besichtigung möglicher Planungsobjekte im Bereich Bozen-Neumarkt (Geom. Santillo)																		
Lokalausweischein des gesamten Planungsgebietes (Prof. Florineth, Dr. Angeli, DI Rosemarie Stangl, Berger Johanna)																		
Vorbereitung des Kartenmaterials, Erhebungsvorbereitungen (Methodik, Gerätebeschaffung, Auswahl der Aufnahmeflächen)																		
Vegetationsaufnahmen																		
Schallmessungen im belaubten Zustand																		
Ausarbeitung der Vegetationsdaten																		
Bearbeitung der Schalldaten																		
Schallmessung im unbelaubten Zustand																		
Besichtigung der Pflanzflächen (Dr. Angeli)																		
Erarbeitung der Pflanzvorschläge																		
Berichterstellung, Präsentation																		

■ Recherche und Vorbereitungsarbeiten
■ Datenauswertung, Planungen
■ Felderhebungen, Lokalausweiseine

3.3 Diskussion der Methodik

3.3.1 Einschränkende Randbedingungen

Während sich das gewählte Aufnahmeverfahren für die Vegetationserhebungen als geeignet erwies, um möglichst viele Informationen über die bestehenden Gehölzstrukturen zu erlangen, sind die Ergebnisse aus den Schallmessungen, die in Form von Feldversuchen durchgeführt wurden, in ihrer Aussagekraft als eingeschränkt zu bewerten. Der Einfluss der Witterung konnte weitgehendst ausgeschlossen werden, indem die Messungen nur an sonnigen, windberuhigten Tagungen durchgeführt wurden. Als einschränkend jedoch erwiesen sich jene Faktoren, die häufig bei Feldversuchen problematisch sind:

- Verfügbarkeit vergleichbarer Referenzflächen
- Zugänglichkeit für die Messvorgänge
- abweichende Geländemorphologie
- unterschiedliche Messzeiten

Niveaunterschiede im Gelände

Für die Schallmessungen war nur ein Teil der Vegetationsaufnahmeflächen geeignet. Als limitierender Faktor erwies sich ein zu hoher Niveaunterschied zwischen Autobahn und Böschungskante, wodurch die erforderlichen Messhöhen mit den an Teleskopstangen angebrachten Mikrofonen häufig nicht erreicht werden konnten, um eine einheitliche Messlinie zu erhalten. Weiters hat bei bepflanzten Böschungen nur der die Böschungskante überragende Gehölzanteil einen messbaren Einfluss auf die Schallausbreitung. Bei zu hohen Niveaudifferenzen hat der Großteil der Bepflanzung lärmtechnisch keine Relevanz, weshalb sich eine Messung erübrigt. Deswegen mussten Standort 3 Leiferspfatten und Standort 4 Auer von den Messungen ausgeschlossen werden.

Am Standort Brixen-Kinderdorf hingegen konnte aufgrund der steilen Hangsituation nach oben das Messdesign nicht verwirklicht werden.

Vergleichbarkeit der Standorte

Die Schallpegelminderung wird aus den Messergebnissen an bepflanzter und unbepflanzter Fläche ermittelt. Voraussetzung dafür ist die Verfügbarkeit einer vergleich-

baren Referenzfläche. Die Qualität des Ergebnisses hängt von der Übereinstimmung der Rahmenbedingungen wie Geländemorphologie, Umgebungssituation und Länge der untersuchten Gehölzstruktur ab. Reflexion an Gebäuden (Standort 7 Rovereto – Nomi), Schalldämpfung durch Obstanlagen (Standort 5 Leifers, Referenzfläche Standort 7 Rovereto-Nomi), zusätzliche Schallquellen wie Straßen und Arbeitsmaschinen (Pflegemaßnahmen am Standort 5 Leifers) u.ä. verzerren die Lärminderung, wenn der Einfluss nicht an beiden Messstellen in gleichem Maße gegeben ist. Der Einfluss durch Straßenlärm an der Referenzfläche für den Standort 5 Leifers war zu hoch, sodass die Messergebnisse für die weiteren Berechnungen nicht verwendet werden konnten. Um dennoch die Messungen verwerten zu können, wurde auf die Daten der Referenzfläche für den Standort Mantua zurückgegriffen.

Sehr kurze Gehölzstreifen wie am Standort 6.1 Mantua stellen ein zusätzliches Problem für die Vergleichbarkeit der Standorte dar. Durch seitlichen Schalleintrag wird die Schallpegelminderung unterbewertet.

Der Standort Brixen-Vahrn wurde aufgrund der sich vor dem Gehölzstreifen befindlichen Lärmschutzwand ebenfalls von den Lärmmessungen ausgeschlossen.

Unterschiedliche Messzeiten

Da nur vier Messgeräte zur Verfügung standen, konnten an Referenzfläche und bepflanztter Fläche keine zeitgleichen Messungen erfolgen. Das Variieren des Verkehrsaufkommens führt zu unterschiedlichen Lärmbelastungen und Störgeräuschen (z.B. Hupen). Ebenso sind andere Lärmquellen im autobahnfernen Bereich wie z.B. angrenzende Strassen nicht konstant. Diese Umstände erwiesen sich für den direkten Vergleich der Messwerte zwischen bepflanztter und unbepflanztter Fläche sowie der Standorte untereinander als besonders problematisch.

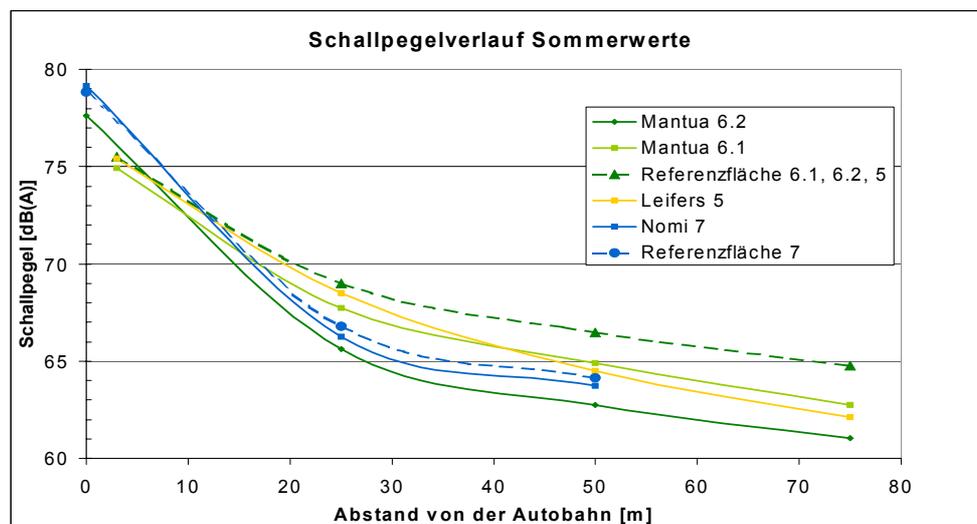


Abb. 3: abstandsabhängiger Schallpegelverlauf im belaubten Zustand

Der Einfluss der oben diskutierten Rahmenbedingungen kommt in Abb. 3 zum Ausdruck. Vor allem die Unterschiede in der Geländeausprägung und in der Lärmemission führen zu verschiedenen Ganglinien im Schallpegelverlauf, die nicht auf die Gehölzstruktur zurückzuführen sind. Deutlich ist zu sehen, dass der Ausgangspegel für jeden gemessenen Standort auf einem vom entsprechenden Verkehr abhängigen Niveau liegt. Ebenfalls klar ersichtlich ist der Einfluss der Apfelanlage am Standort 5 Leifers, der im Verhältnis zu den übrigen parallel verlaufenden Ganglinien im hinteren Bereich zu einer verstärkten Schallminderung führt. Die weiteren standortspezifischen Einflüsse werden in Kap. 5 detailliert diskutiert.

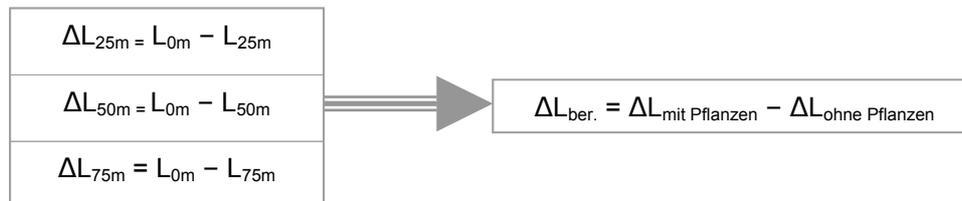
3.3.2 Abstandsabhängiger Schallpegel und bereinigte Schallpegelminderung

Um die erhaltenen Messwerte dennoch vergleichen zu können, wurden diese einer mathematischen Korrektur nach dem Konzept von Dott. Angeli (Brennerautobahn AG) unterzogen.

Die **abstandsabhängige Schallpegelminderung** berücksichtigt die Lärmreduktion auf 25, 50 und 75 m. Für die Berechnung fließen dazu nur Werte aus zeitgleichen Messungen an den jeweiligen Bestandesflächen bzw. Referenzflächen ein. Die **bereinigte Schallpegelminderung** ergibt sich aus der Differenz der erhaltenen Werte der Flächen mit und ohne Bestand (vergl. Tab. 5).

Durch die Berechnung der abstandsabhängigen Schallpegelminderung kann der Einfluss der unterschiedlichen Lärmbelastung aus den zeitversetzten Messungen zwischen Pflanzbestand und Referenzflächen kompensiert werden. Die Unterschiede im Gelände lassen sich mit der Ermittlung der bereinigten Schallpegelminderung nicht vollständig ausschließen, können jedoch durch die Wahl ähnlicher Geländesituationen weitgehend minimiert werden.

Tab. 5: Berechnung der abstandsabhängigen Schallpegelminderung bzw. der bereinigten Schallpegelminderung ($\Delta L_{\text{ber.}}$)



4 VEGETATIONSERHEBUNGEN

4.1 Standort 1 Brixen – Vahrn (Nordspur km 40,9 – 41,5)

Der untersuchte Abschnitt, an dessen Böschungsfuß eine aufgelassene Militäranlage angrenzt, liegt in der Gemeinde Brixen in der Provinz Bozen. Eine Lärmschutzwand beginnt bei km 41,6. Im Jahr 1995 wurde der Abschnitt von km 41 bis 42,3 vom Sonderbetrieb für Wildbach und Lawinenverbauung bepflanzt.

Insgesamt wurden über eine Länge von ca. 590 m 6 Stichprobenflächen mit einer Breite von je 5 m aufgenommen. 4 dieser Flächen befinden sich hinter der später bepflanzten Lärmschutzsteilwand. Im Bereich ohne Lärmschutz wurde eine zusätzliche 7. Fläche von 10 m Breite untersucht. Die Böschungslängen betragen zwischen 12,5 m und 14,5 m, die Böschungsneigungen erreichen Werte bis zu 35°.

An der Pflanzung ist auffällig, dass im autobahnnahen Bereich nur wenige Gehölzindividuen vorzufinden sind. In den einzelnen Stichprobenflächen dominiert häufig eine Pflanzenart, was möglicherweise auf Gruppenpflanzungen mit einer größeren Anzahl gleicher Artindividuen zurückzuführen ist. *Rosa canina*, *Prunus padus*, *Acer tatarica ssp. ginnala*, *Caragana arborescens* lassen sich solchen Gruppenpflanzungen zuordnen. Als Gesamtbild ergibt sich ein lückiger Gehölzbestand.

An den gehölzfreien Stellen dominieren *Solidago sp.*, *Artemisia sp.* und *Deschampsia caespitosa* die Krautschicht. Bei einer Deckung von 95 % erreicht sie Oberhöhen bis zu 2 m.

4.1.1 Untersuchungsfläche 1.1

Der Bestand wird mengenmäßig von *Ligustrum vulgare* und *Symphoricarpos albus* dominiert, welche vor allem im Jungwuchs mit Höhen bis zu 2 m und Kronendurchmessern bis zu 1,5 m verstärkt vorkommen und daher für den Bestand geringere Bedeutung haben als ihr hoher Mengenanteil zunächst vermuten lässt. Einzelne ältere Individuen von *Prunus spinosa* und *Rosa canina* bilden die Oberhöhe des Bestandes mit Einzelhöhen bis zu 5,5 m. *Cornus sanguinea*, *Betula pendula*, *Prunus mahaleb* und *Acer tatarica ssp. ginnala* sind im mittleren Höhen- und Kronendurchmesserbereich angesiedelt. Insgesamt konzentriert sich die Bepflanzung auf die unteren zwei Drittel der Böschungslänge und kann aufgrund der Höhen- und Stockdurchmesserverteilung als strauchartig charakterisiert werden. Damit kann das höherliegende Niveau der Straße aber nicht überragt werden. Die Vitalität des Bestandes ist als mäßig einzustufen. Einzig *Symphoricarpos albus*, *Rosa canina* und *Acer tatarica ssp. ginnala* weisen hohe Vitalitätsklassen auf.

Abb. 4: Brixen-Vahrn [1.1], Sommer 2003

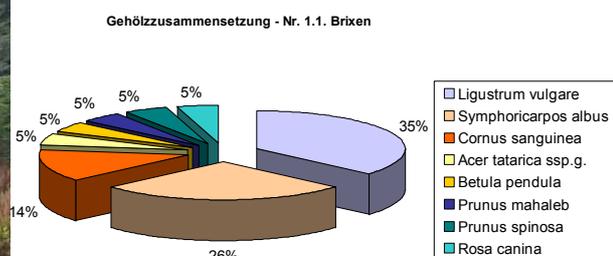


Abb. 5: Artenzusammensetzung Brixen-Vahrn [1.1]

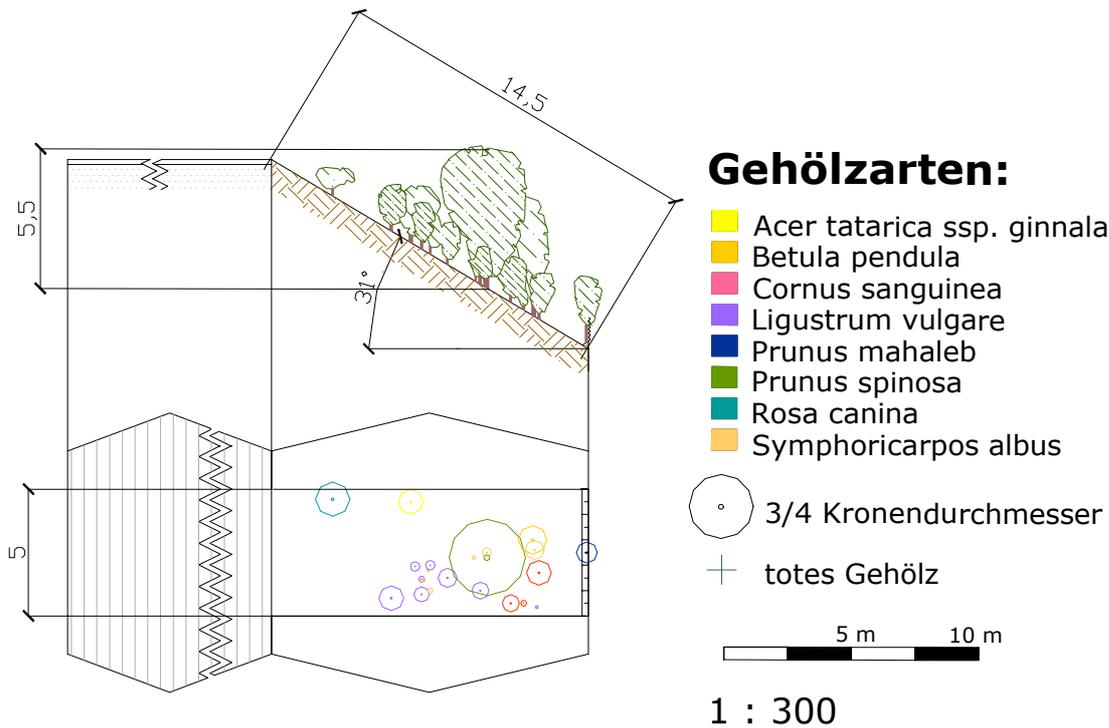


Abb. 6: Grund- und Seitenriss Brixen-Vahrn [1.1]

A

Abb. 7: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Vahrn [1.1]

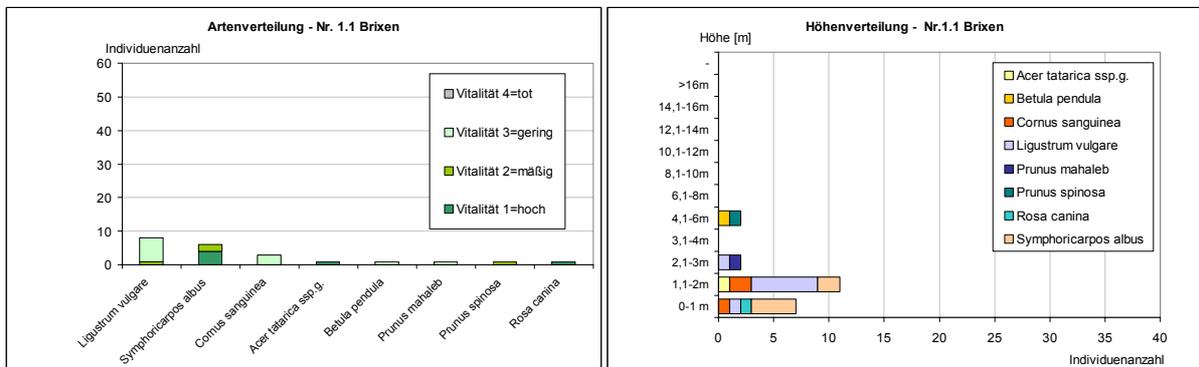


Abb. 8: Höhenstruktur Brixen-Vahrn [1.1]

Abb. 9: Kronenstruktur Brixen-Vahrn [1.1]

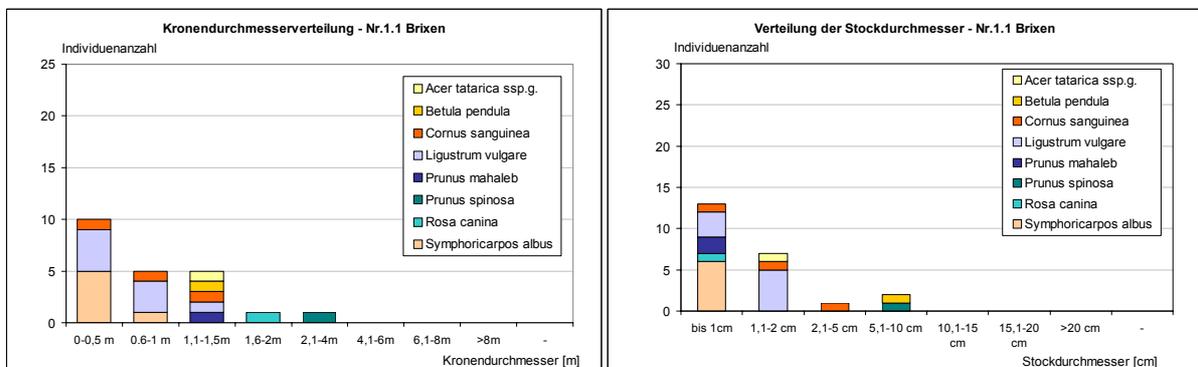


Abb. 10: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Vahrn [1.1]

4.1.2 Untersuchungsfläche 1.2

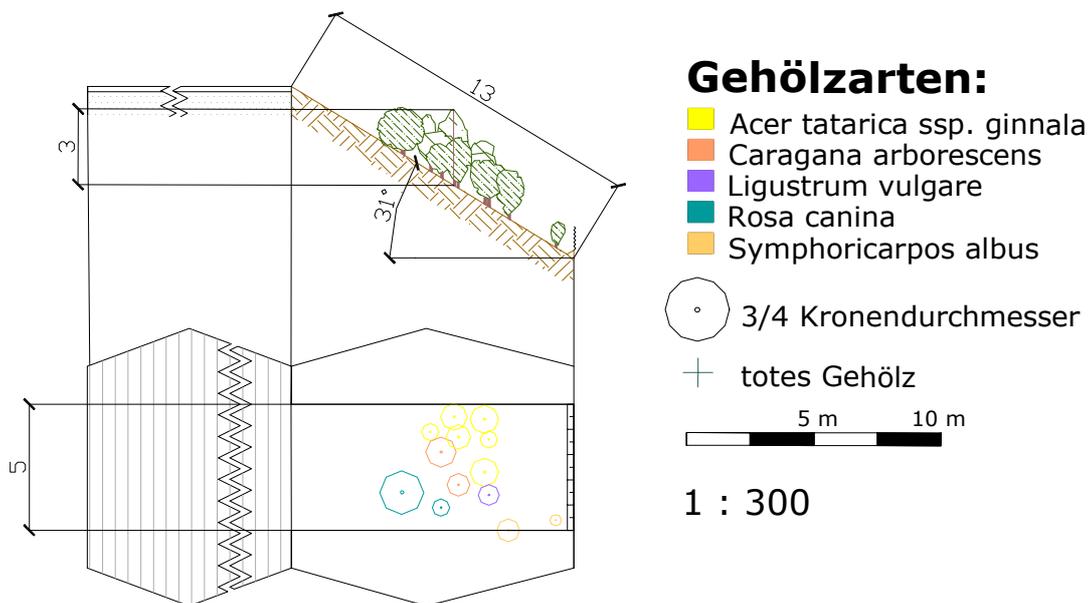


Abb. 11: Grund- und Seitenriss Brixen-Vahrn [1.2]

Mit 47 % Mengenanteil ist in der Stichprobenfläche 1.2 vor allem *Acer tatarica ssp. ginnala* von Bedeutung. Die Individuen dieser Art zählen zu den höchsten dieses Bestandes, der mit Maximalhöhen von 3 m insgesamt als sehr niedrig einzustufen ist. Unterschiede im Habitus erklären das ungleiche Höhen-Kronendurchmesser Verhältnis zwischen *Acer tatarica ssp. ginnala* und *Rosa canina*. Während erstere tendenziell trichterförmig vorkommen, wächst *Rosa canina* eher in die Breite als in die Höhe. Alle 5 aufgefundenen Arten weisen durchwegs gute Vitalitätseigenschaften auf und konzentrieren sich im unteren Bereich der Böschung.

Abb. 12: Brixen-Vahrn [1.2], Sommer 2003

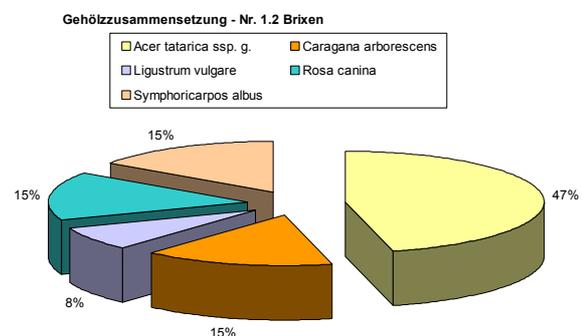


Abb. 13: Artenzusammensetzung Brixen-Vahrn [1.2]

Abb. 14: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Vahrn [1.2]

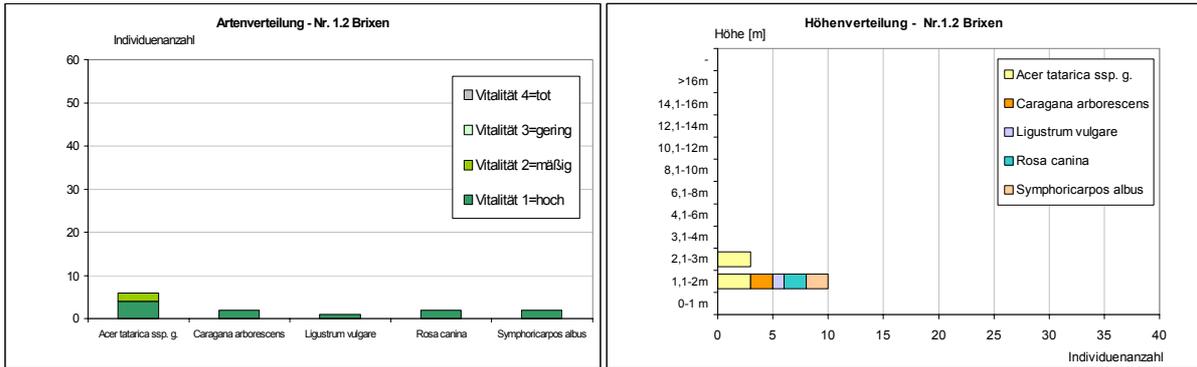


Abb. 15: Höhenstruktur Brixen-Vahrn [1.2]

Abb. 16: Kronenstruktur Brixen-Vahrn [1.2]

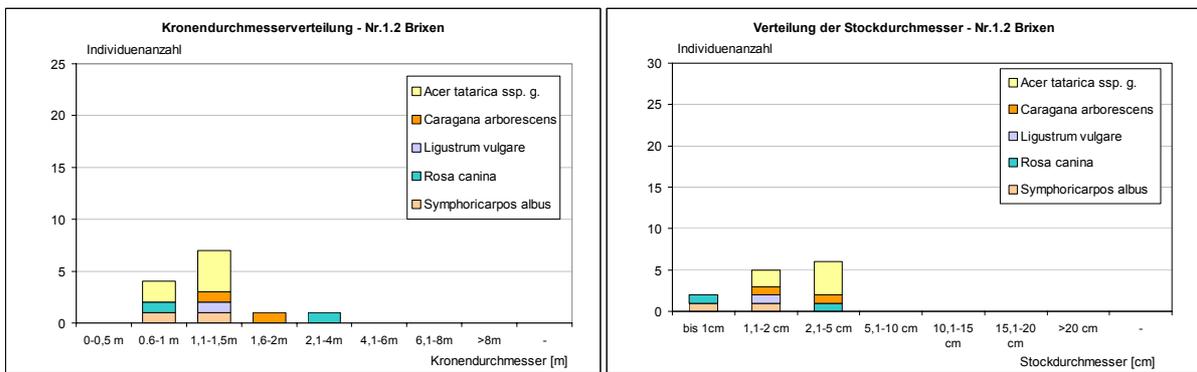


Abb. 17: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Vahrn [1.2]

4.1.3 Untersuchungsfläche 1.3

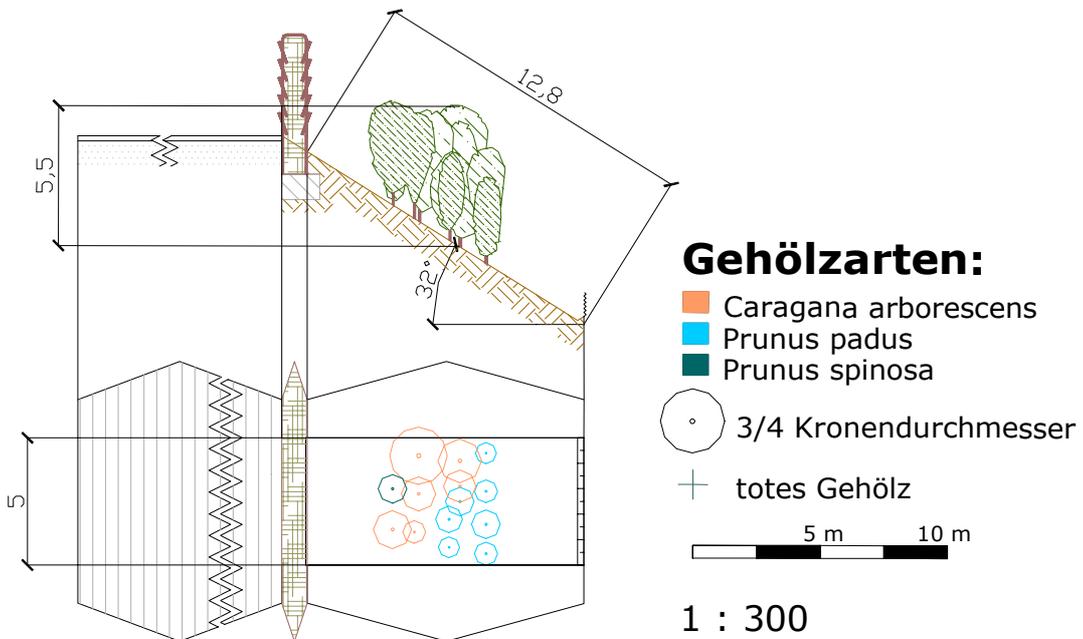


Abb. 18: Grund- und Seitenriss Brixen-Vahrn [1.3]

Die regelmäßige reihenförmige Anordnung der Gehölze zeigt sehr deutlich den ursprünglichen Aufbau der Böschungsbepflanzung. *Prunus padus* und *Caragana arborescens* sind mit knapp 50 % ähnlich dominant, *Prunus spinosa* spielt mit 7 % eine stark untergeordnete Rolle. Die Gehölze weisen eine einheitliche Struktur auf und fallen sowohl in den Höhen- als auch in den Kronendurchmesser- und Stockdurchmesserklassen in den mittleren Größenbereich. Der Bestand erreicht Höhen bis zu 5,5 m und weist keinen Jungwuchsanteil auf. Räumlich beschränkt sich der Bestand auf den mittleren Böschungsbereich.

Abb. 19: Brixen-Vahrn [1.3], Sommer 2003

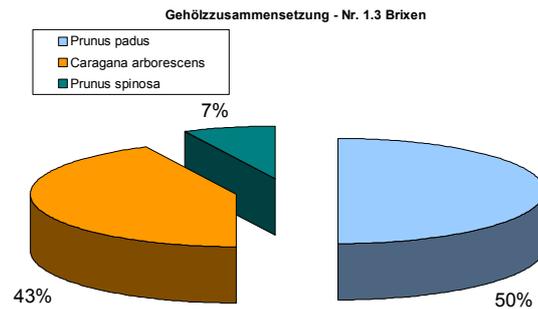


Abb. 20: Artenzusammensetzung Brixen-Vahrn [1.3]

Abb. 21: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Vahrn [1.3]

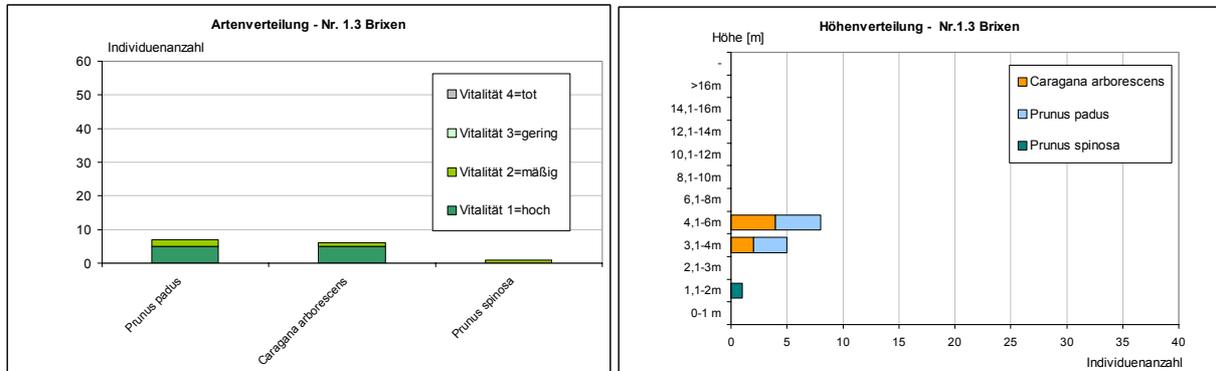


Abb. 22: Höhenstruktur Brixen-Vahrn [1.3]

Abb. 23: Kronenstruktur Brixen-Vahrn [1.3]

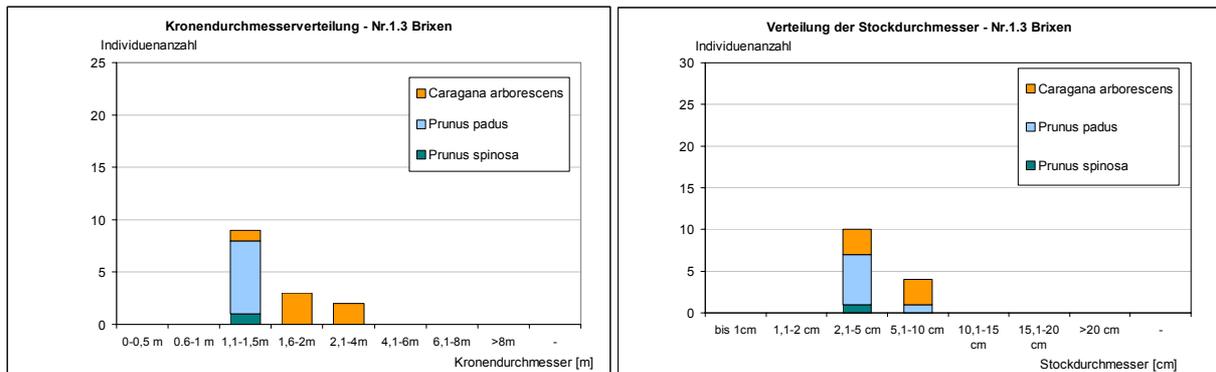


Abb. 24: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Vahrn [1.3]

4.1.4 Untersuchungsfläche 1.4

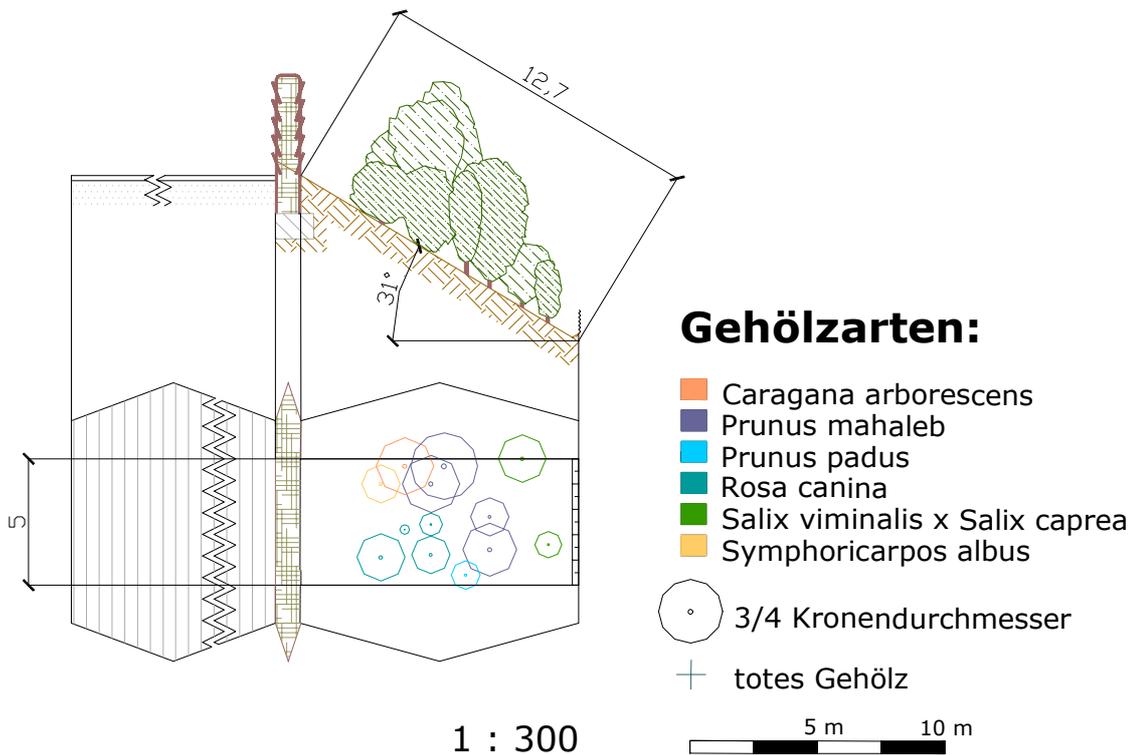


Abb. 25: Grund- und Seitenriss Bixen-Vahrn [1.4]

Die Bepflanzung der Stichprobenfläche 1.4 hat im Längsschnitt einen giebelartigen Aufbau. Die höheren Schichten bis zu 8 m werden von *Prunus mahaleb*, *Prunus padus* und *Caragana arborescens* gebildet, während in den unteren Höhenklassen bis zu 2 m *Rosa canina* und *Symphoricarpos albus* vorherrschen. *Rosa canina* konnte sich bis auf die oberen Höhenklassen überall etablieren. Die Vitalität des Bestandes ist als gut einzustufen, *Rosa canina* zeigt teilweise eine geringere Wachstumsleistung und wird daher nur mit mäßigen Vitalitätsnoten bewertet. Das obere Drittel der Böschungfläche ist frei von Bepflanzung.

Abb. 26: Bixen-Vahrn [1.4], Sommer 2003

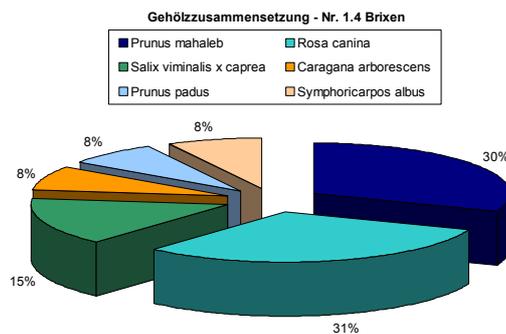


Abb. 27: Artenzusammensetzung Bixen-Vahrn [1.4]

Abb. 28: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Vahrn [1.4]

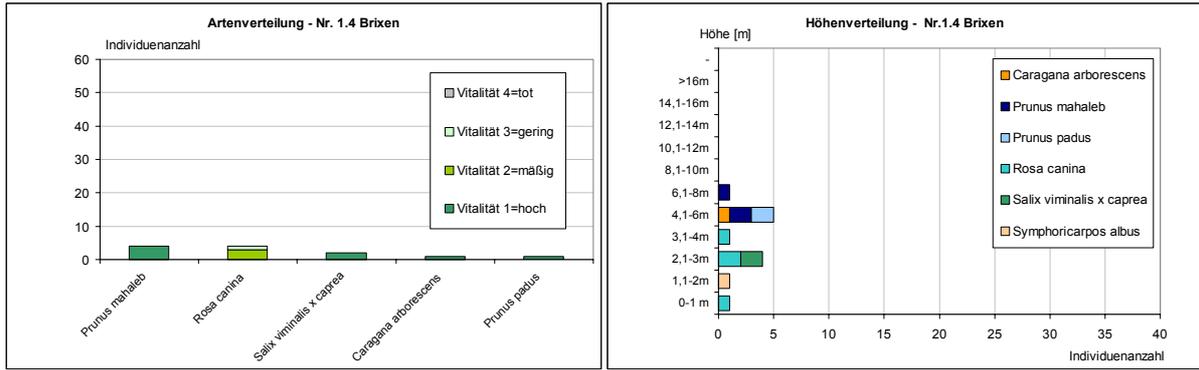


Abb. 29: Höhenstruktur Brixen-Vahrn [1.4]

Abb. 30: Kronenstruktur Brixen-Vahrn [1.4]

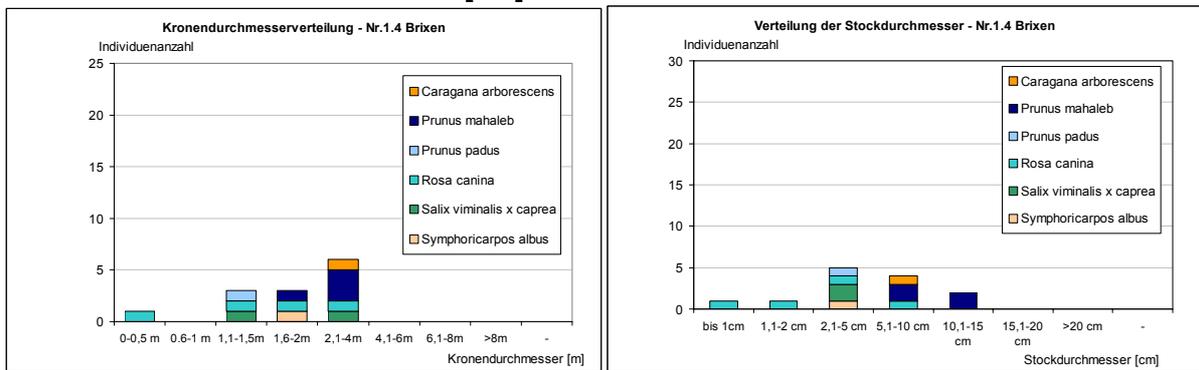


Abb. 31: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Vahrn [1.4]

4.1.5 Untersuchungsfläche 1.5

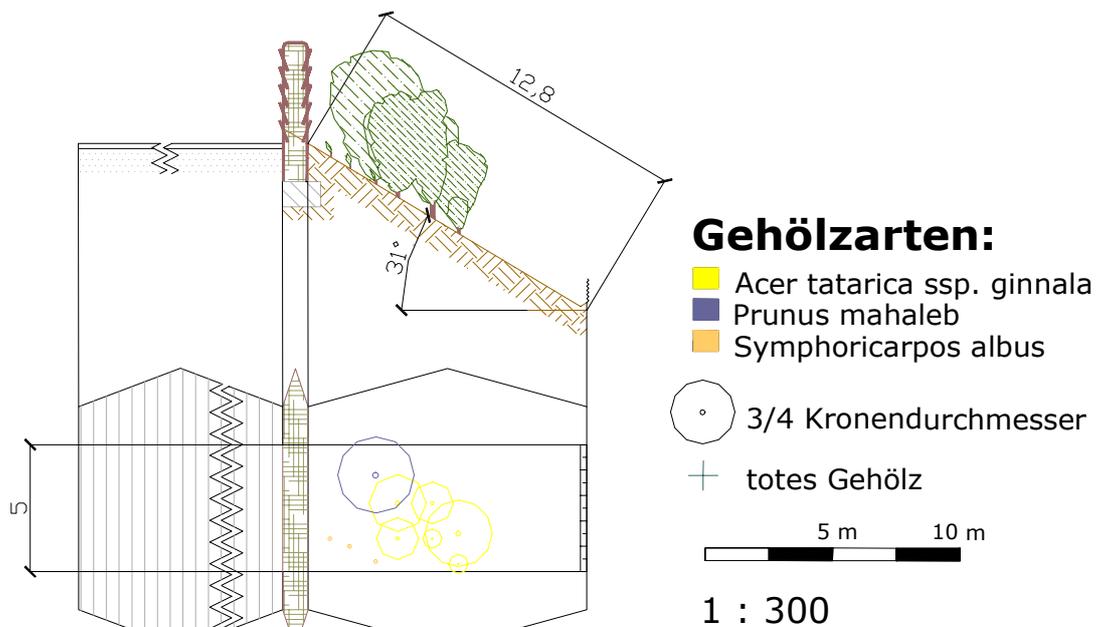


Abb. 32: Grund- und Seitenriss Brixen-Vahrn [1.5]

Der Bestand wird von *Acer tatarica ssp. ginnala* dominiert. *Symphoricarpos albus* kommt mengenmäßig zwar immerhin auf einen Anteil von 30% am Gesamtbestand, hat aber aufgrund der erreichten geringen Kronendurchmesser und Höhen als Jungwuchs nur wenig Einfluss auf die räumlich wirksame Struktur des Bestandes. Die Oberhöhen werden von *Acer tatarica ssp. ginnala* und einem einzeln vorkommenden *Prunus mahaleb* mit Höhen bis zu 5,1 m gebildet. Sämtliche erhobenen Gehölze weisen hohe Vitalität auf.

Abb. 33: Brixen-Vahrn [1.5], Sommer 2003

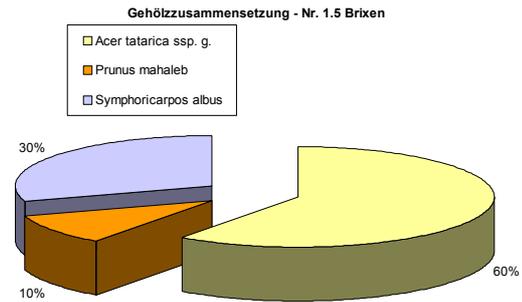


Abb. 34: Artenzusammensetzung Brixen-Vahrn [1.5]

Abb. 35: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Vahrn [1.5]

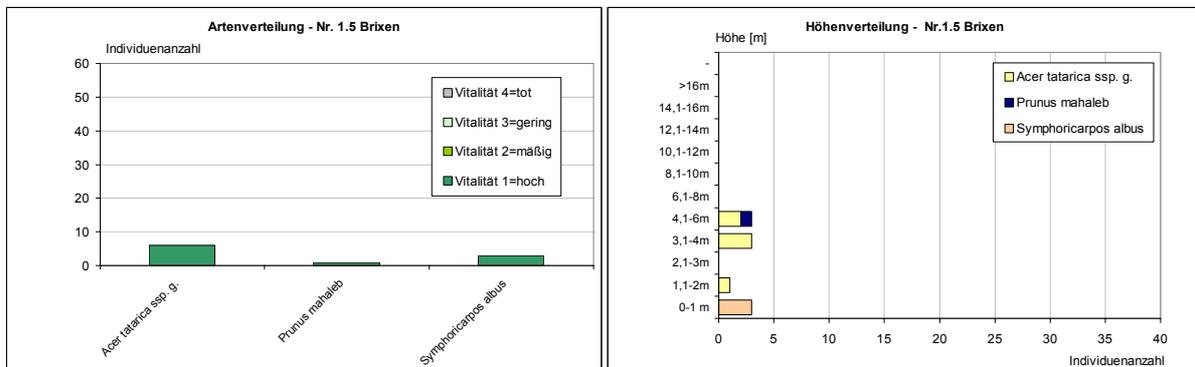


Abb. 36: Höhenstruktur Brixen-Vahrn [1.5]

Abb. 37: Kronenstruktur Brixen-Vahrn [1.5]

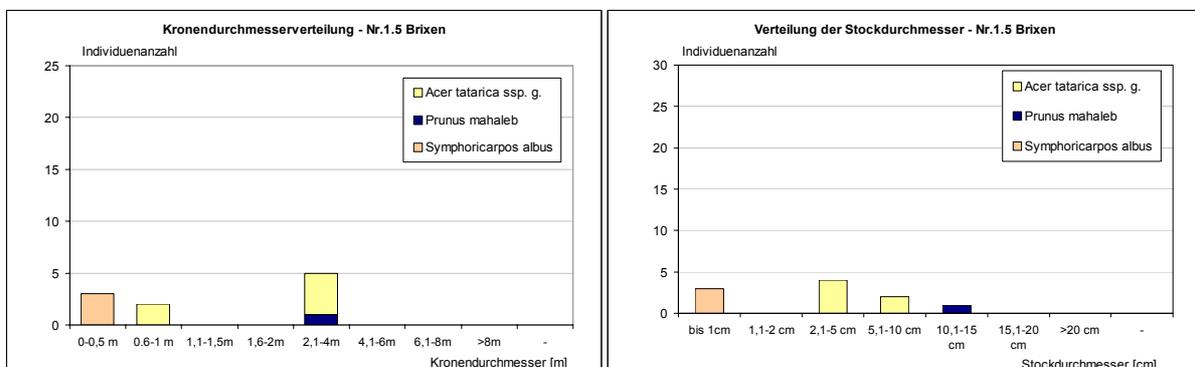


Abb. 38: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Vahrn [1.5]

4.1.6 Untersuchungsfläche 1.6

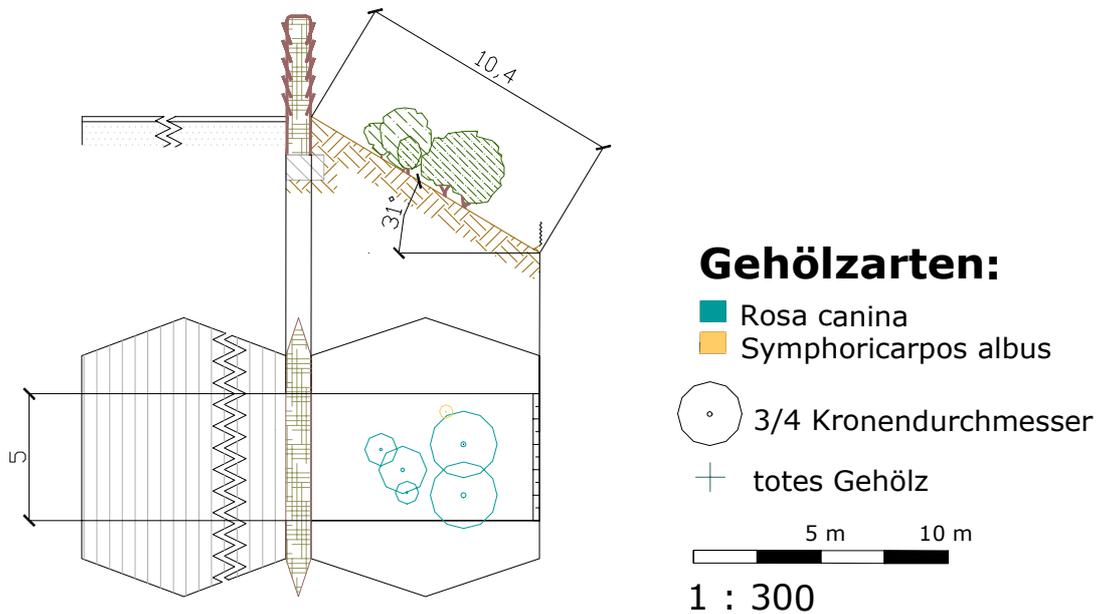


Abb. 39: Grund- und Seitenriss Brixen-Vahrn [1.5]

Die Stichprobenfläche 1.6 wird zum überwiegenden Teil von *Rosa canina* bestockt. Ihrem bogig überhängenden Habitus entsprechend weist der Bestand im Verhältnis zu den geringen Höhen (Maximalhöhe 3 m) beachtliche Kronendurchmesser bis zu 3,5 m auf. Die Höhen- und Kronendurchmesserklassen, welche der Verjüngung zuzuordnen sind, werden von *Symphoricarpos albus* gebildet, welche auch durch die ausgeprägte Krautschicht nicht verdrängt werden konnte. Der Bestand konzentriert sich auf den mittleren Bereich der Böschung.

Abb. 40: Brixen-Vahrn [1.6], Sommer 2003

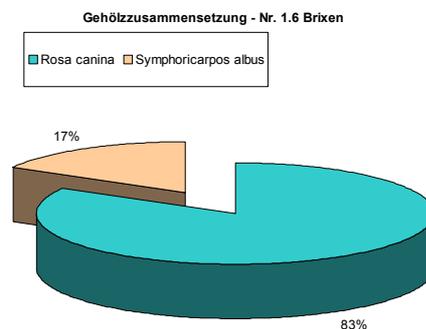


Abb. 41: Artenzusammensetzung Brixen-Vahrn [1.6]

Abb. 42: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Vahrn [1.6]

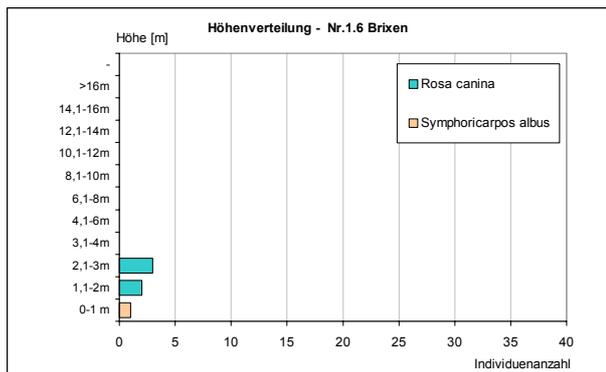
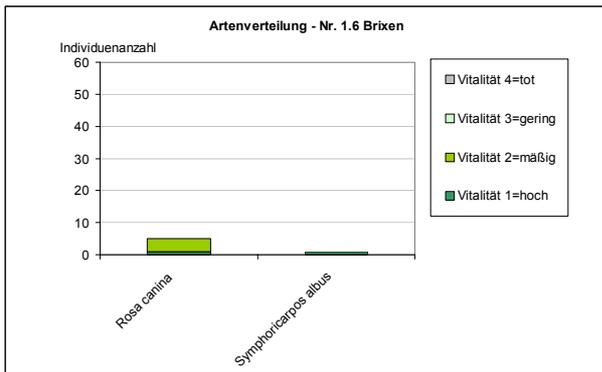


Abb. 43: Höhenstruktur Brixen-Vahrn [1.6]

Abb. 44: Kronenstruktur Brixen-Vahrn [1.6]

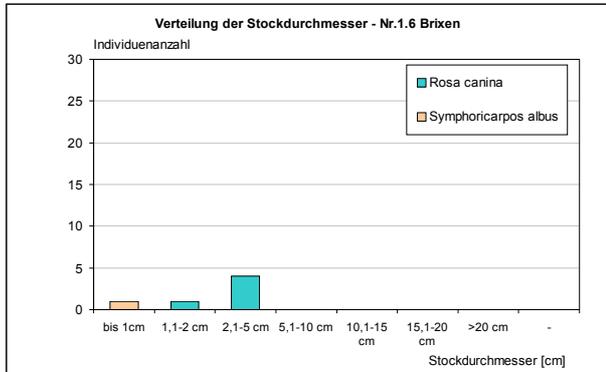
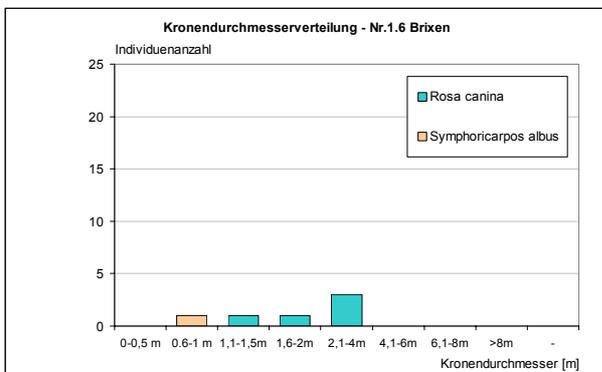


Abb. 45: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Vahrn [1.6]

4.1.7 Untersuchungsfläche 1.7

Ligustrum vulgare (32%) und *Prunus padus* (32%) bilden den Hauptbestand. Sie sind vor allem als größere Exemplare vertreten und erreichen maximale Höhen bis zu 5,5 m. *Viburnum lantana*, *Symphoricarpos albus*, *Sambucus nigra* und *Rhamnus cathartica* kommen im Bestand nur vereinzelt vor. Die mittleren Höhen- und Kronendurchmesserbereiche werden neben den beiden dominanten Arten auch von *Cornus sanguinea* und *Corylus avellana* geprägt. Die räumliche Verteilung der Gehölze beschränkt sich auf die unteren zwei Drittel der Böschungsfäche, wobei sich die größeren Individuen im untersten Bereich konzentrieren. Die Gehölze zeigen ausreichende Vitalität, nur einige Liguster leiden unter stärkeren Einbußen.

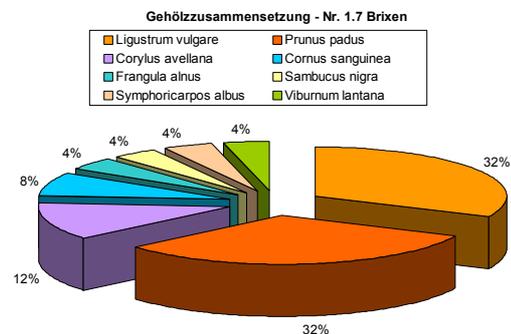


Abb. 46: Artenzusammensetzung Brixen-Vahrn [1.7]

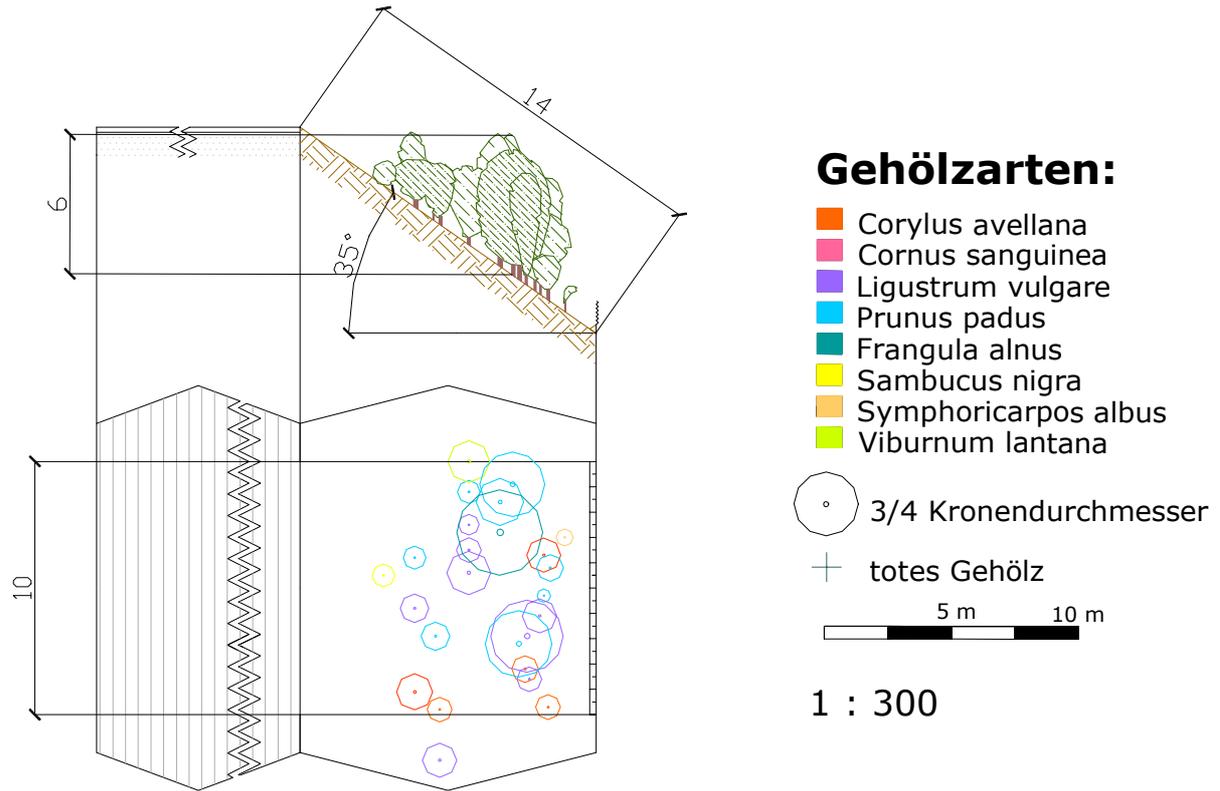


Abb. 47: Grund- und Seitenriss Brixen-Vahrn [1.7]

Abb. 48: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Vahrn [1.7]

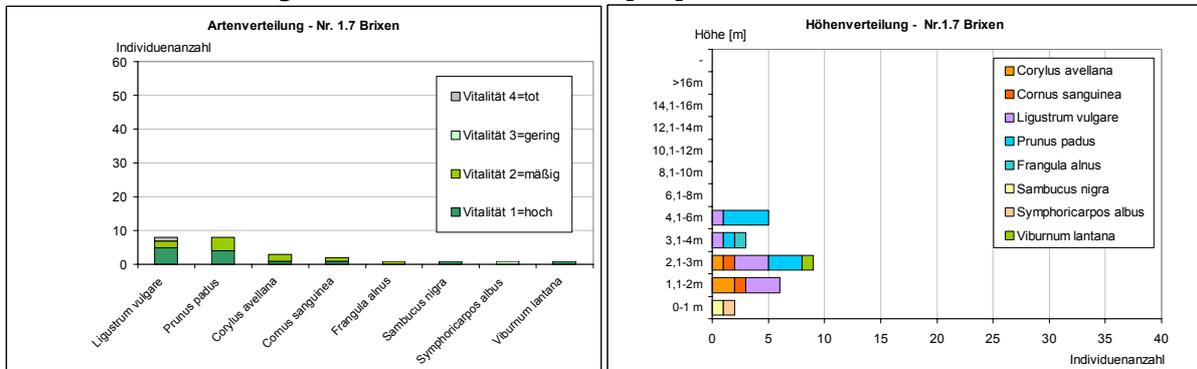


Abb. 49: Höhenstruktur Brixen-Vahrn [1.7]

Abb. 50: Kronenstruktur Brixen-Vahrn [1.7]

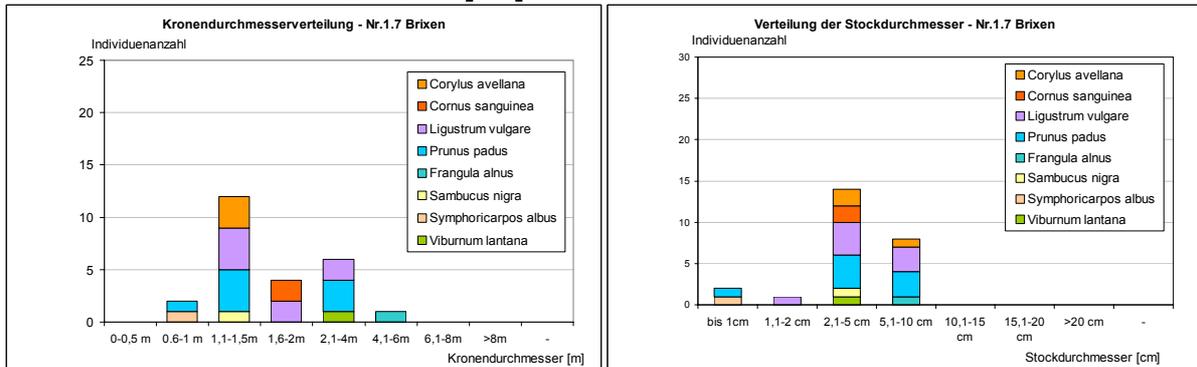


Abb. 51: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Vahrn [1.7]

4.2 Standort 2 Brixen – Kinderdorf (Südspur km 43,6 –44,0)

Die Untersuchungsflächen sind der Gemeinde Brixen in der Provinz Bozen zugeordnet und liegen unterhalb der Siedlung Kinderdorf. Im Jahr 1996 wurden vom Sonderbetrieb für Wildbach- und Lawinenverbauung im autobahnnahen Bereich Gehölze gepflanzt, wobei ein bereits vorhandener Altbestand aus *Robinia pseudoacacia* und *Fraxinus excelsior* erhalten blieb. Die Bepflanzung selbst erfolgte somit als Unterpflanzung. Im relativ schmalen Abschnitt 43,6 km – 43,75 km wurden als zusätzlicher Schutz im oberen Bereich der Böschungsfläche eine Reihe *Pseudotsuga menziesii* gesetzt, die zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahmen im Sommer 2003 z.T. gestohlen und insgesamt in einem äußerst schlechten Zustand waren.

Insgesamt wurden auf einer Länge von 400 m 4 Aufnahmeflächen mit einer Breite von je 5 m angelegt. Eine zusätzliche 5. Aufnahmefläche wurde im Bereich der Kilometrierung 43,7 gewählt. Hier weicht die Gehölzstruktur von der Struktur der übrigen Fläche ab, so dass eine Vollaufnahme mit einer Aufnahmelänge vom 49,4 m sinnvoll erschien.

Der Standort 2.1 weist noch dichte Gehölzstrukturen auf, während der lückige Gehölzbestand in den Standorten 2.2, 2.3 und 2.4 vor allem auf den schlechten Boden zurückzuführen ist.

4.2.1 Untersuchungsfläche 2.1

Der dichte und artenreiche Bestand der Stichprobenfläche 2.1 wird fast zur Hälfte von *Ligustrum vulgare* und *Rosa canina* aufgebaut. Dies zwei Arten bestimmen vor allem die unteren Höhen- und Kronendurchmesserbereiche bis 4 m. Die höheren Schichten werden von *Fraxinus excelsior* und *Robinia pseudoacacia* und *Betula pendula* dominiert. Im unteren Teil werden die Oberhöhen von der durch einen eiförmigen Habitus charakterisierten *Betula pendula* und von *Fraxinus excelsior* gebildet, wobei im oberen Teil der schirmartige Habitus von *Robinia pseudoacacia* für Höhen bis zu 10,5 m verantwortlich ist. Die hohe Individuenanzahl in den unteren Parameterklassen weist auf eine gute Verjüngung des Gehölzbestandes hin. Die Gehölze zeigen gute bis mäßige Vitalitätseigenschaften, wobei sich *Rosa canina* in einem eher schlechteren Zustand befindet.

Abb. 52: Brixen-Kinderdorf km 43, 79 [2.1], Sommer 2003

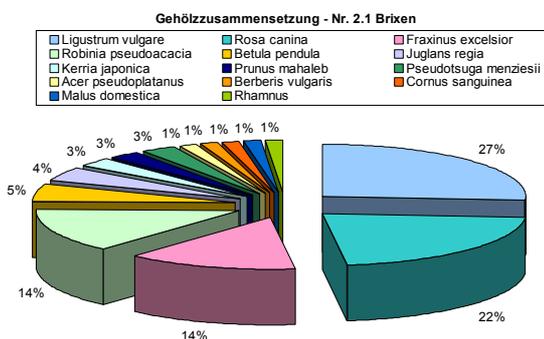


Abb. 53: Artenzusammensetzung Brixen-Kinderdorf [2.1]

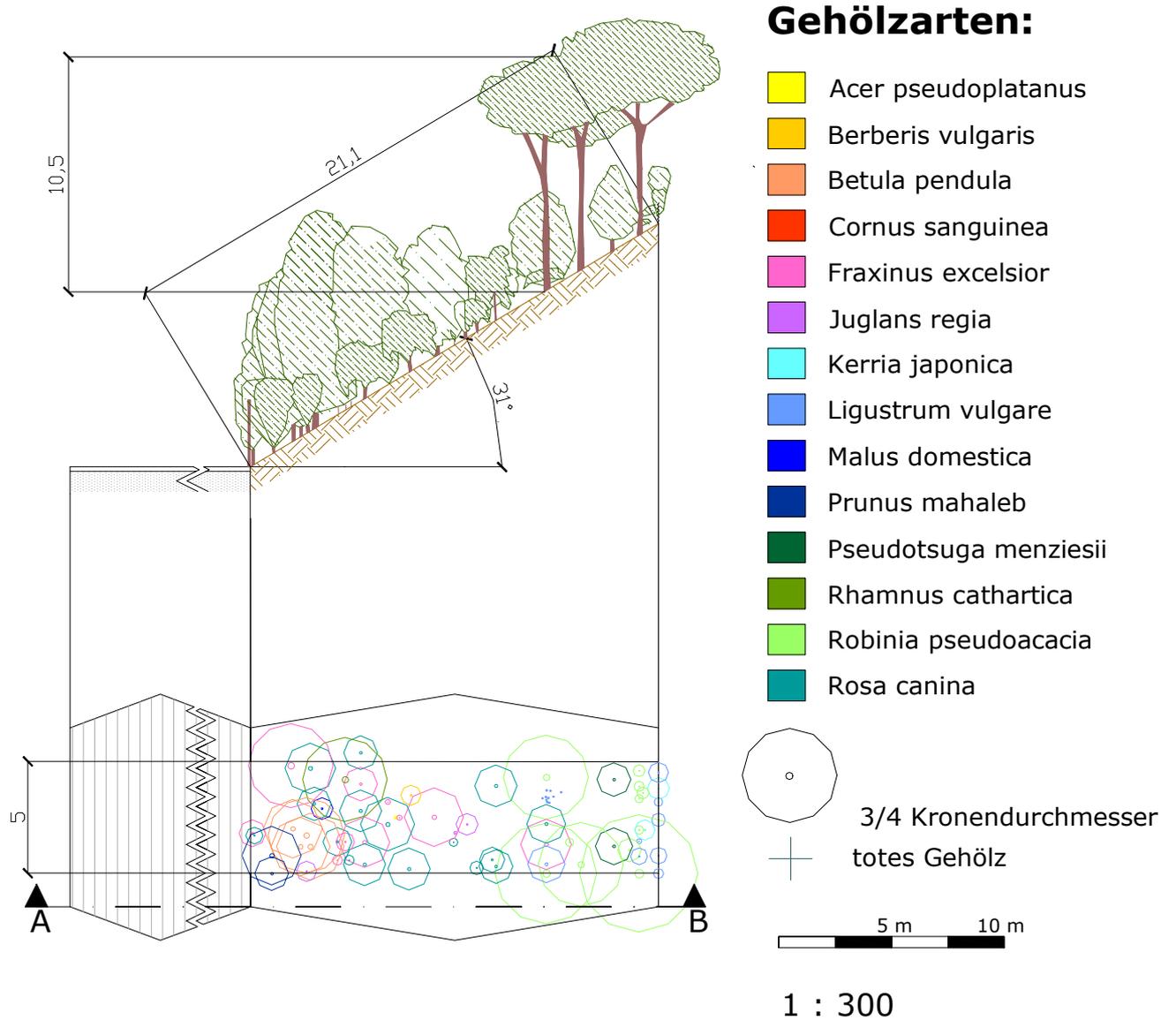


Abb. 54: Grund- und Seitenriss Brixen-Kinderdorf [2.1]

Abb. 55: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Kinderdorf [2.1]

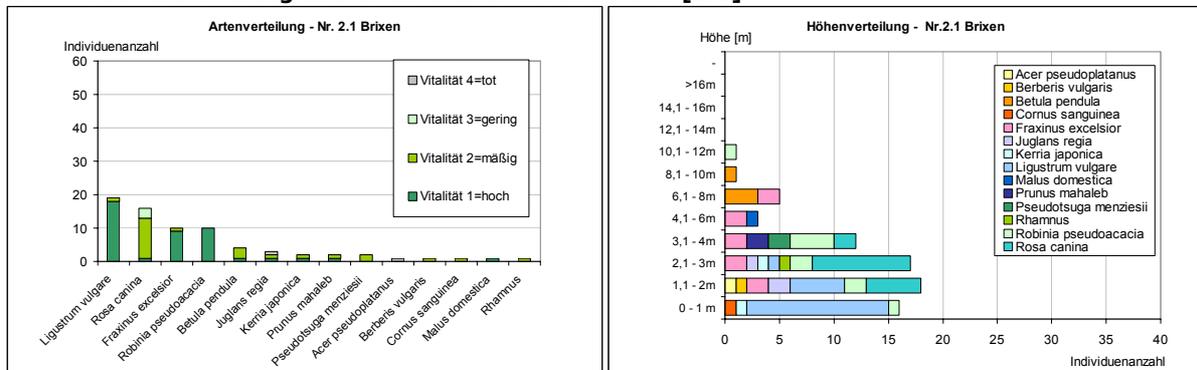


Abb. 56: Höhenstruktur Brixen-Kinderdorf [2.1]

Abb. 57: Kronenstruktur Brixen-Kinderdorf [2.1]

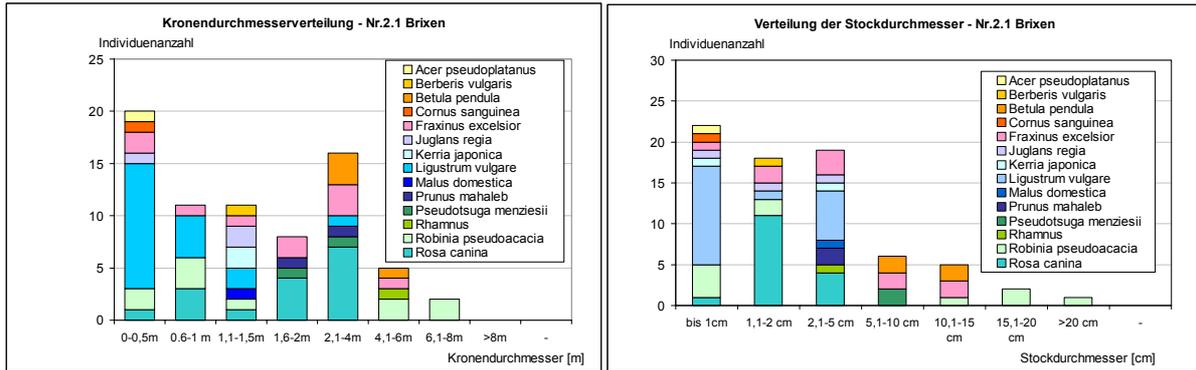


Abb. 58: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Kinderdorf [2.1]

4.2.2 Untersuchungsfläche 2.2

Der Standort 2.2 weist eine artenreiche, aber lückige Bestandesstruktur auf. Der Hauptteil der Bepflanzung wird von *Robinia pseudoacacia* (31 %), *Hippophae rhamnoides* (21 %) und *Fraxinus excelsior* (18 %) gebildet. Während *Hippophae rhamnoides* nur in den Klassen bis zu 3 m Höhe bzw. 1,5 m Kronendurchmesser vorkommt, ziehen sich *Robinia pseudoacacia* und *Fraxinus excelsior* durch sämtliche Höhen- und Kronendurchmesserklassen. Bei den selten vorkommenderen Arten fällt auf, dass *Cornus sanguinea*, *Amelanchier lamarckii*, und *Lonicera nigra* nur mit Höhen bis 3 m bzw. Kronendurchmesser bis 1,5 m auftreten und *Symphoricarpos albus* nur in den kleinsten Klassen aufscheint. Durch die unregelmäßige Verteilung in der Fläche kommt es stellenweise zu dichten Gruppierungen, in denen sich auch die höheren Individuen des Bestandes finden.

Abb. 59: Brixen-Kinderdorf km 43,85 [2.2], Sommer 2003

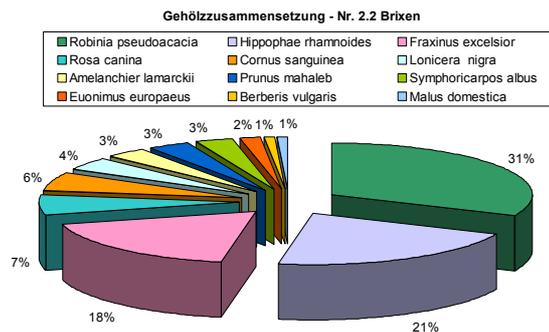


Abb. 60: Artenzusammensetzung Brixen-Kinderdorf [2.2]

Abb. 61: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Kinderdorf [2.2]

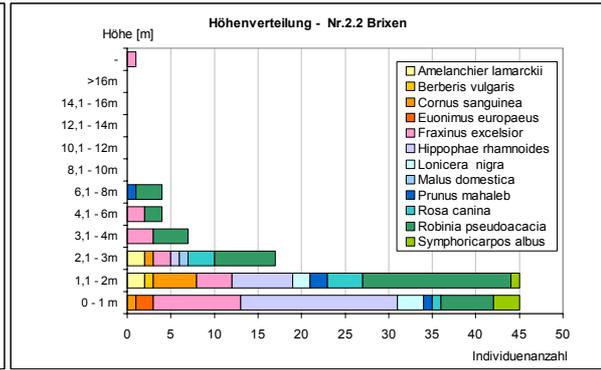
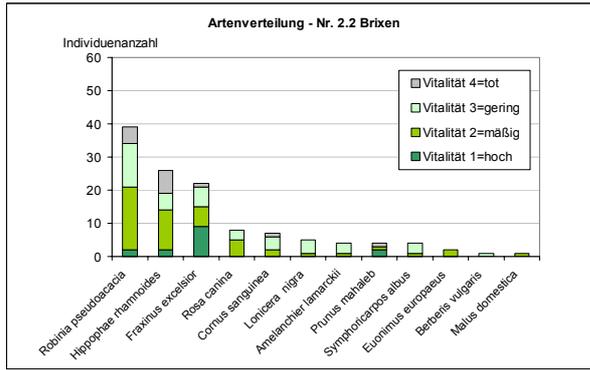


Abb. 62: Höhenstruktur Brixen-Kinderdorf [2.2]

Abb. 63: Kronenstruktur Brixen-Kinderdorf [2.2]

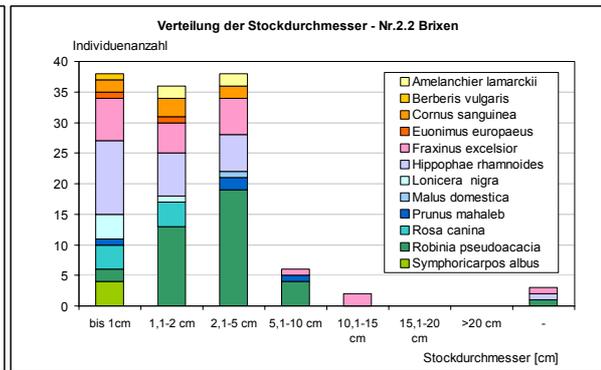
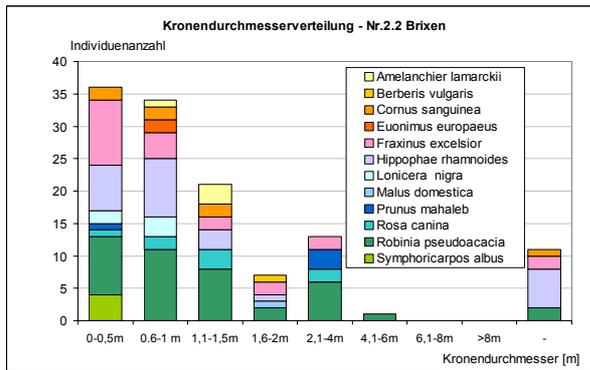
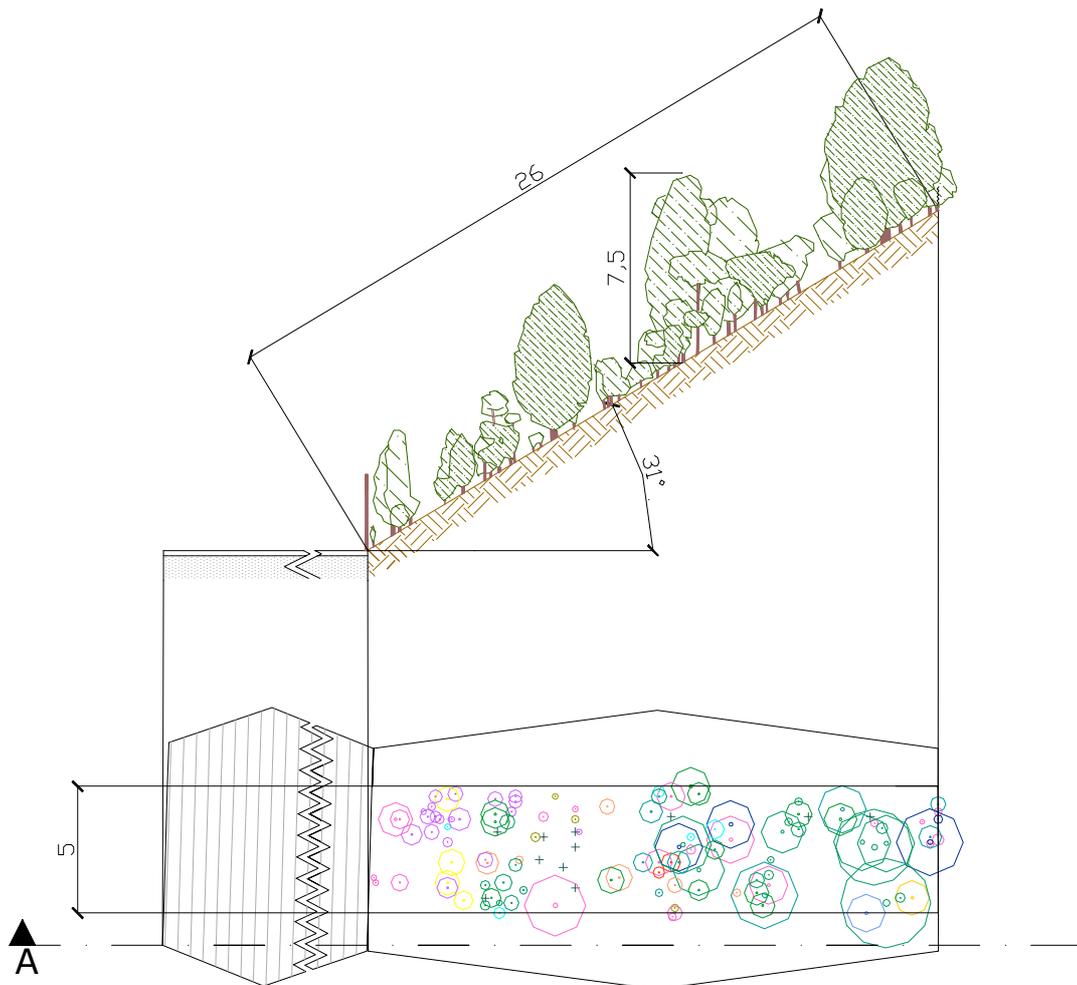


Abb. 64: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Kinderdorf [2.2]



Gehölzarten

- Amelanchier lamarckii
- Berberis vulgaris
- Cornus sanguinea
- Euonimus europaeus
- Fraxinus excelsior
- Hippophae rhamnoides
- Lonicera nigra
- Malus domestica
- Prunus mahaleb
- Robinia pseudoacacia
- Rosa canina
- Symphoricarpos albus

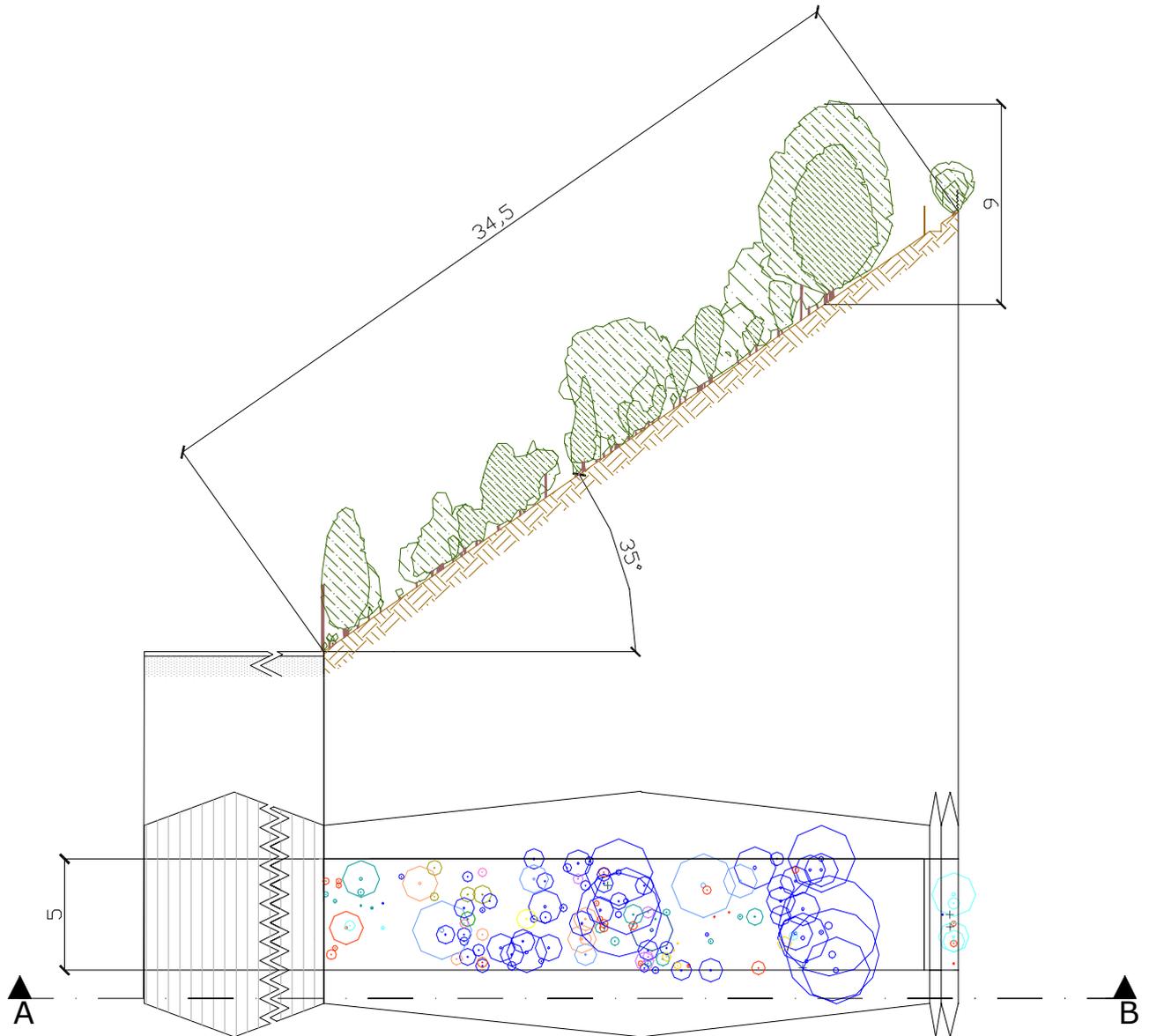
5 m 10 m

1 : 300

- 3/4 des Kronendurchmessers
- tote Gehölze

Abb. 65: Grund- und Seitenriss Brixen-Kinderdorf 2.1

4.2.3 Untersuchungsfläche 2.3

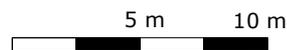


Gehölzarten

- | | | |
|---|--|--|
|  Amelanchier lamarckii |  Hippophae rhamnoides |  Rosa canina |
|  Berberis vulgaris |  Lonicera alpigena |  Robinia pseudoacacia |
|  Cotinus coggygria |  Prunus mahaleb |  Rhamnus cathartica |
|  Fraxinus excelsior |  Pinus sylvestris |  Syringa vulgaris |

 $\frac{3}{4}$ des Kronendurchmessers

 totes Gehölz



1 : 300

Abb. 66: Grund- und Seitenriss Brixen-Kinderdorf [2.3]

Robinia pseudoacacia (42%), *Fraxinus excelsior* (17%) und *Rosa canina* (14%) stellen den Hauptanteil des Gehölzbestandes. Neben den 3 dominierenden Arten kommen noch weitere 9 Arten mit Mengenanteilen bis zu maximal 5 % vor, welche vor allem die Höhenklassen bis zu 4 m prägen. Hohe Individuenanzahlen in den niederen Klassen lassen auf eine gute Verjüngung schließen, wobei vor allem *Robinia pseudoacacia* aber teilweise auch *Fraxinus excelsior* eine ausgeglichene Altersstruktur aufweisen. *Prunus mahaleb* und *Rosa canina* erreichen Höhen bis zu 3 m bei Kronendurchmessern bis zu 4 m. Als immergrüne Art kommt *Pinus sylvestris* vor allem in den mittleren Klassen vor und zeigt zusammen mit *Syringa vulgaris* die besten Vitalitätseigenschaften. Insgesamt hat die Stichprobenfläche 2.3 ein sehr unregelmäßiges Verteilungsmuster. Der untere Böschungsbereich hat eine geringere Besatzdichte. Im oberen Bereich kommt es an zwei Stellen zu dichteren Pflanzengruppierungen. Hier stehen auch die größeren Exemplare, welche Maximalhöhen bis zu 9 m erreichen.

Abb. 67: Brixen-Kinderdorf km43,92 [2.3], Sommer 2003

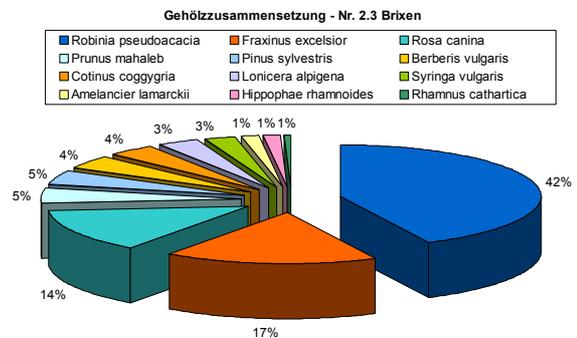


Abb. 68: Artenzusammensetzung Brixen-Kinderdorf [2.3]

Abb. 69: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Kinderdorf [2.3]

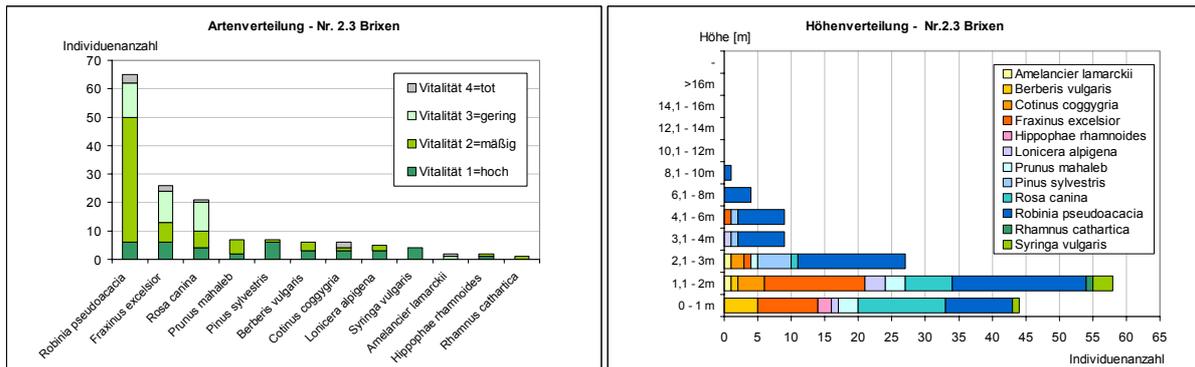


Abb. 70: Höhenstruktur Brixen-Kinderdorf [2.3]

Abb. 71: Kronenstruktur Brixen-Kinderdorf [2.3]

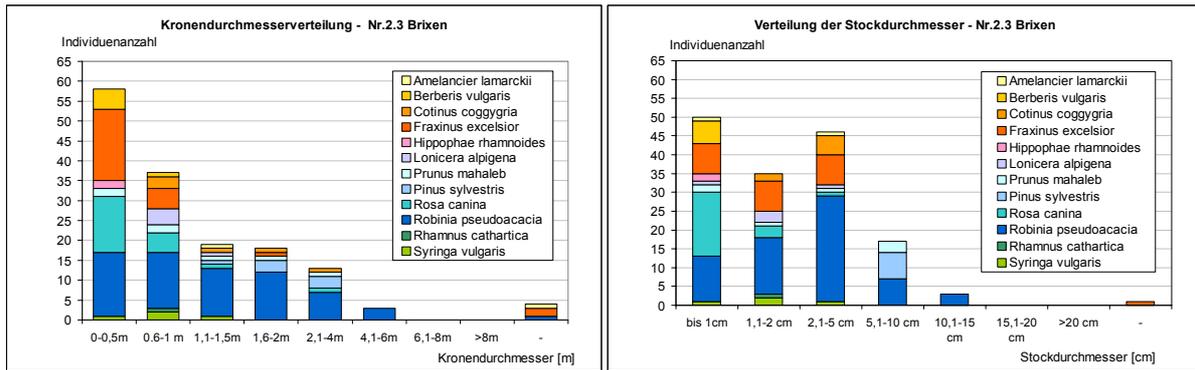


Abb. 72: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Kinderdorf [2.3]

4.2.4 Untersuchungsfläche 2.4

In der Stichprobenfläche 2.4 dominiert *Robinia pseudoacacia* mit mehr als 50 % den Bestand. *Syringa vulgaris* (17 %), *Prunus mahaleb* (9 %) und *Fraxinus excelsior* (8 %) nehmen zusammen ein weiteres Drittel des Bestandes ein. *Robinia pseudoacacia*, *Prunus mahaleb* und *Fraxinus excelsior* zeigen eine ausgeglichene Altersstruktur, während *Syringa vulgaris* im Jungwuchs mit Höhen bis zu 1 m anzutreffen ist. Die restlichen 8 Arten kommen nur vereinzelt vor. Die Oberhöhen des Bestandes liefern *Fraxinus excelsior* und *Pinus sylvestris*. Der Bestand ist flächenweise sehr lückig, nur im oberen Bereich finden sich dichtere Bestandesstrukturen. Hier stocken die größeren Individuen und erreichen Höhen bis zu 12,5 m. Insgesamt zeigen die Gehölze mäßige Vitalitätseigenschaften. Vor allem *Robinia pseudoacacia* fällt durch teilweise sehr schlechten Zustand auf.

Abb. 73: Artenzusammensetzung Brixen-Kinderdorf [2.4]

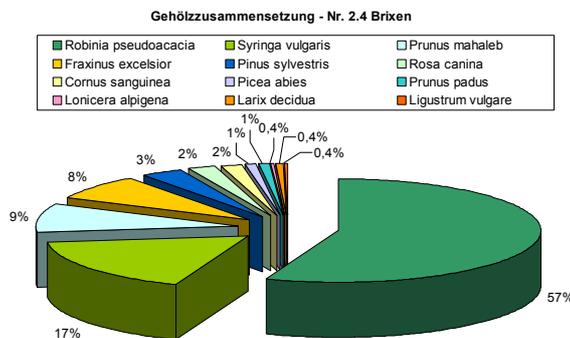
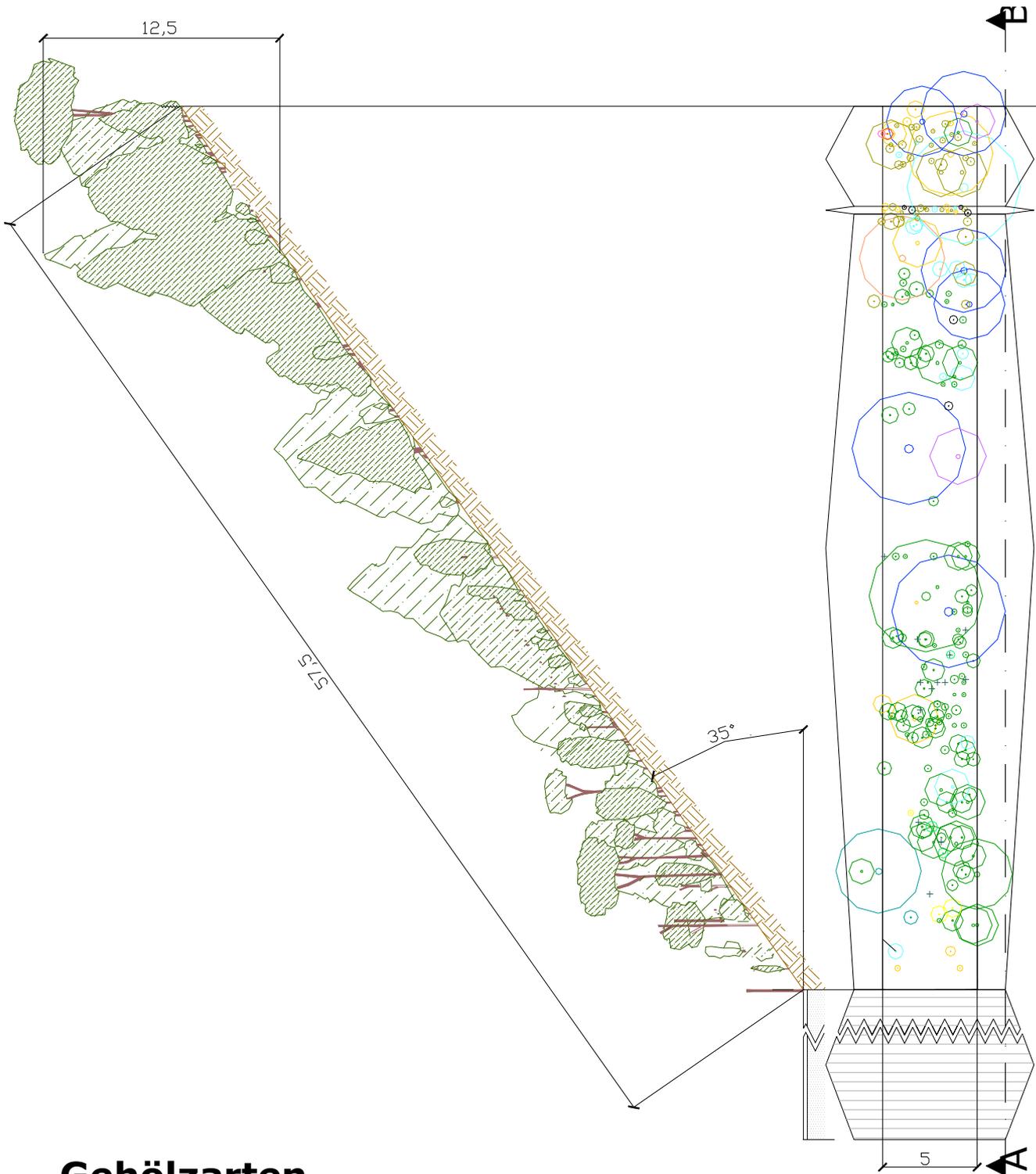


Abb. 74: Brixen-Kinderdorf [2.4], Sommer 2003



Gehölzarten

- | | | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <i>Cornus sanguinea</i> | <i>Lonicera alpigena</i> | <i>Prunus padus</i> |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | <i>Picea abies</i> | <i>Robinia pseudoacacia</i> |
| <i>Larix decidua</i> | <i>Pinus sylvestris</i> | <i>Rosa canina</i> |
| <i>Ligustrum vulgare</i> | <i>Prunus mahaleb</i> | <i>Syringa vulgaris</i> |

$\frac{3}{4}$ des Kronendurchmessers totes Gehölz

Abb. 75: Grund- und Seitenriss Brixen-Kinderdorf [2.4]

Abb. 76: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Kinderdorf [2.4]

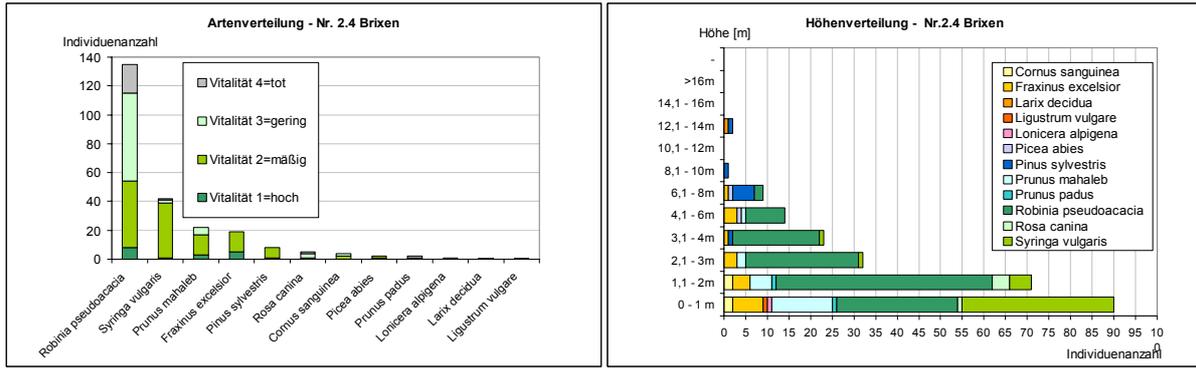


Abb. 77: Höhenstruktur Brixen-Kinderdorf [2.4]

Abb. 78: Kronenstruktur Brixen-Kinderdorf 2.4

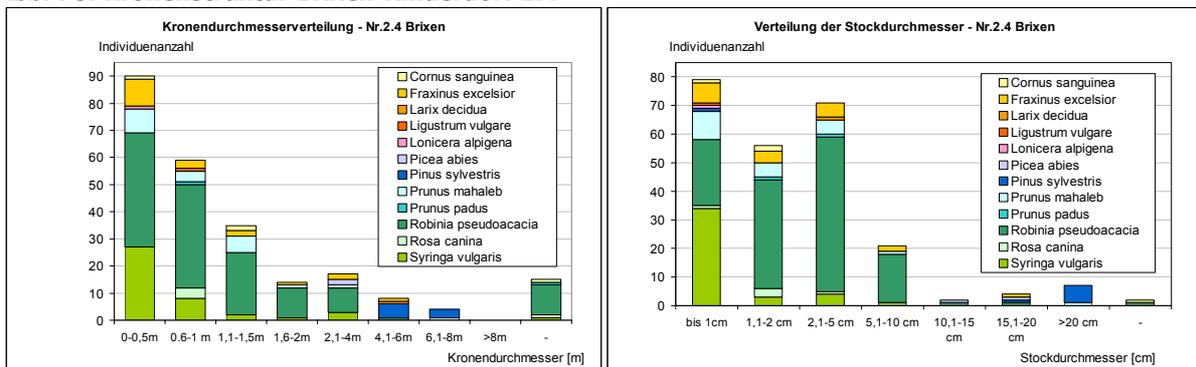


Abb. 79: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Kinderdorf [2.4]

4.2.5 Untersuchungsfläche 2.5

Die Aufnahmefläche 2.5 ist durch einen sehr lückigen aber artenreichen Gehölzbestand mit mehrheitlichem Anteil von *Robinia pseudoacacia* (30 %) und *Prunus mahaleb* (19 %) gekennzeichnet. Weiters von Bedeutung ist *Pseudotsuga menziesii*, welche entlang der oberen Böschungsgrenze in einer Reihe steht. Ihre schlechte Vitalität lassen sich durch mutwilliges Entfernen einzelner Exemplare erklären. Der straßennahe Bestand ist durch kleingebliebene Arten wie *Symphoricarpos albus* und *Acer tatarica ssp. ginnala* geprägt, was auch an der hohen Individuenanzahl in den niedrigen Klassen erkennbar ist. Die Oberhöhen des Bestandes werden von *Acer platanoides*, *Viburnum lantana* und *Pseudotsuga menziesii* gebildet und erreichen Maximalhöhen bis zu 9 m.

Abb. 80: Brixen-Kinderdorf [2.5]

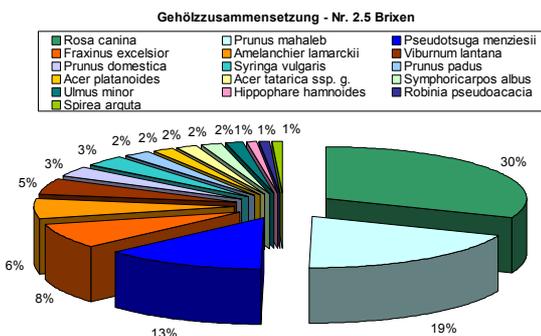


Abb. 81: Artenzusammensetzung Brixen-Kinderdorf [2.5]

Abb. 82: Grund- und Seitenriss Brixen-Kinderdorf [2.5]

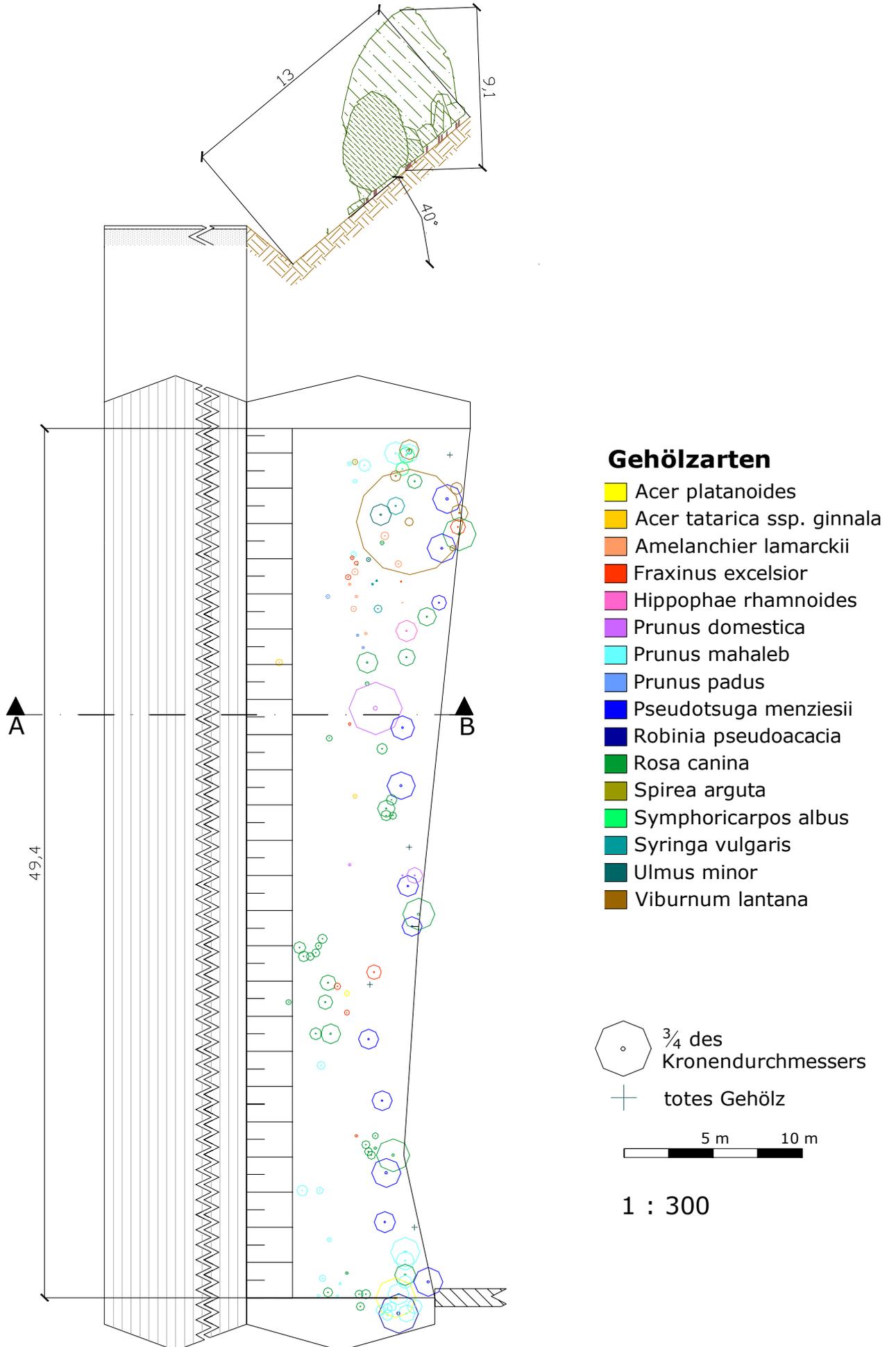


Abb. 83: Artenverteilung und Vitalität Brixen-Kinderdorf [2.5]

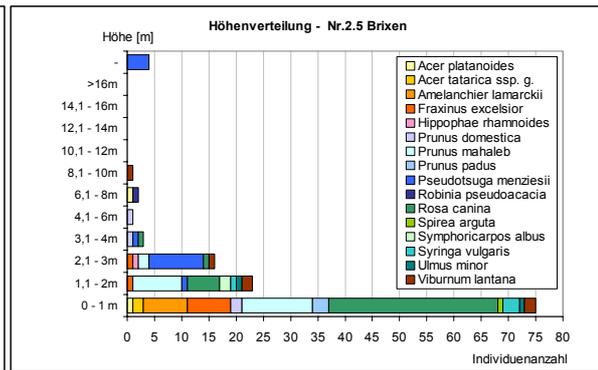
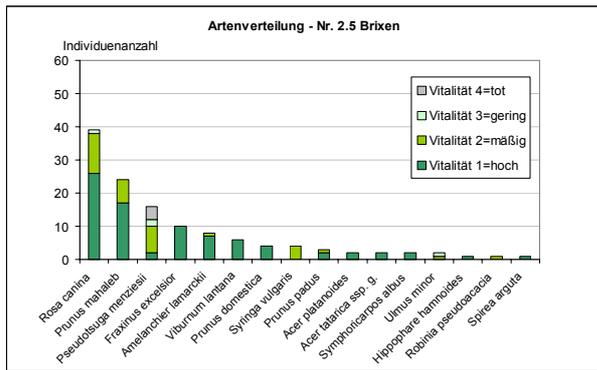


Abb. 84: Höhenstruktur Brixen-Kinderdorf [2.5]

Abb. 85: Kronenstruktur Brixen-Kinderdorf 2.5

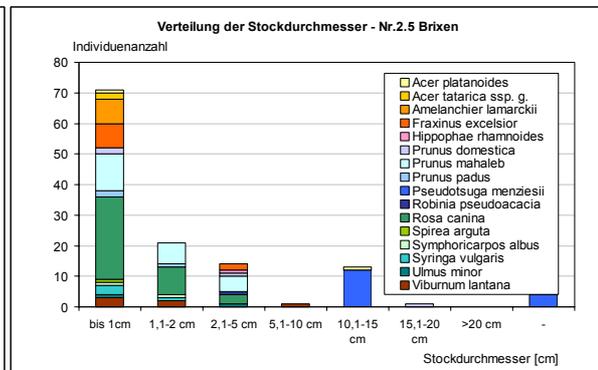
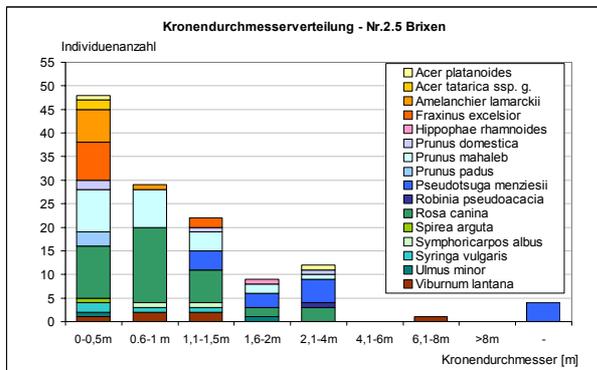


Abb. 86: Basisdurchmesserverteilung Brixen-Kinderdorf [2.5]

4.3 Standort 3 Leifers-Pfatten (Südspur km 95,8)

Der untersuchte Abschnitt, der bereits 1992 vom Sonderbetrieb für Wildbach- und Lawinenverbauung zum Zwecke des Schutzes vor Abgasen bepflanzt wurde, befindet sich in der Gemeinde Pfatten/Leifers in der Provinz Südtirol. An die Böschungsfäche unmittelbar angrenzend liegt eine Landesstraße, dahinter befinden sich landwirtschaftlich bewirtschaftete Apfel- und Weinbauanlagen.

Im unteren Bereich der Böschung befindet sich ein Altbestand aus *Salix alba* und *Carpinus betulus* mit Baumhöhen bis zu 12 m. Die restliche Böschungsfäche wird ausschließlich von Sträuchern bewachsen und führt damit zu einer Zweistufigkeit in der Höhenstruktur dieses Gehölzabschnittes. *Ligustrum vulgare* und *Rhamnus cathartica* dominieren den Bestand und bilden teilweise sehr stattliche Exemplare aus. Eine Krautschicht ist aufgrund der hohen Beschattung nicht ausgebildet.

Insgesamt wurde für diesen Abschnitt eine Fläche mit einem Größe von 10 m bei einer Böschungsbreite von 13,9 m aufgenommen, die Neigung beträgt 31 °.

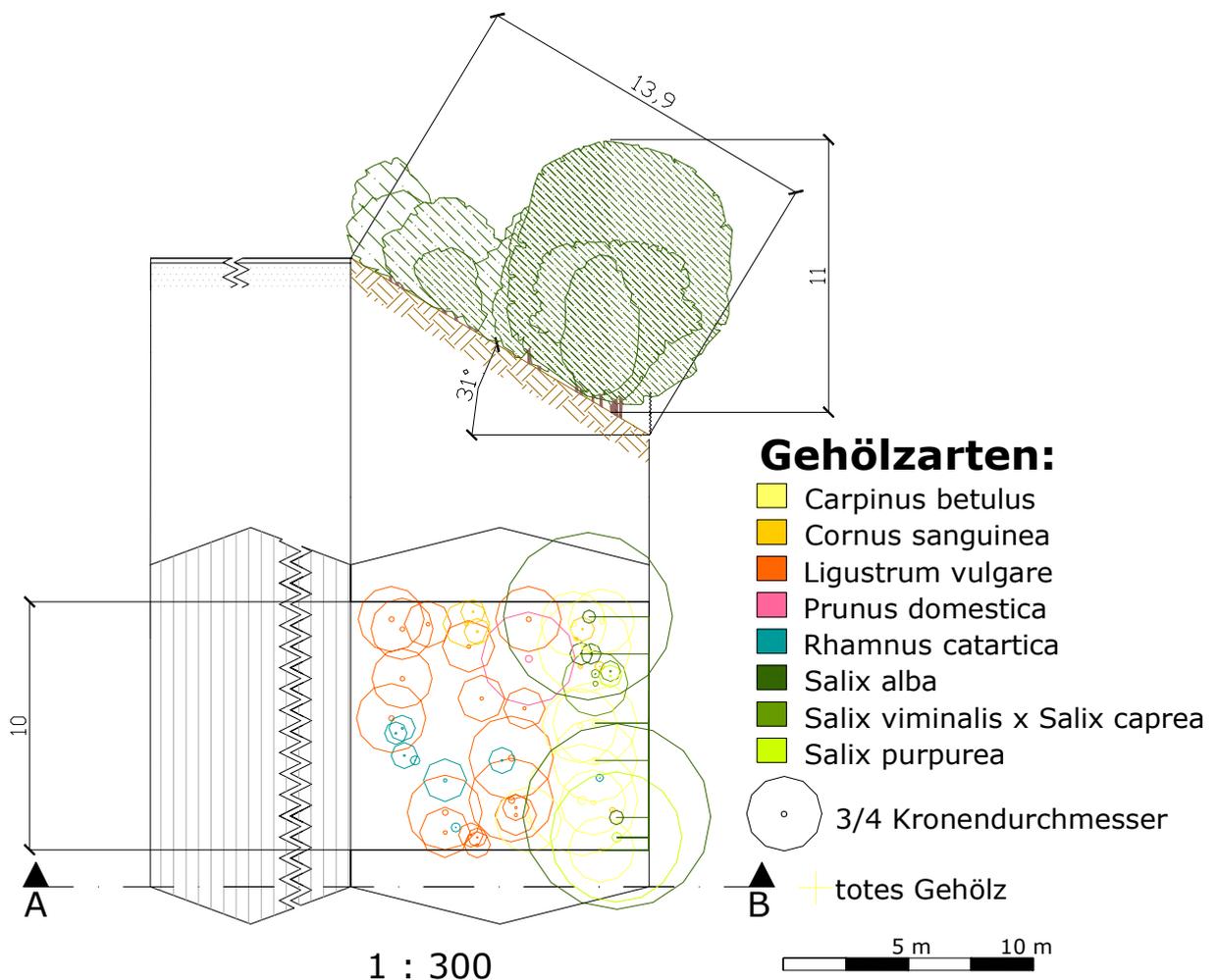


Abb. 87: Grund- und Seitenriss Leifers-Pfatten [3]

Die Oberschicht des schmalen Gehölzstreifens wird von *Carpinus betulus* (18 %) und *Salix alba* (7 %) bei Höhen bis 11 m gebildet. In einer zweiten Höhenstufe bis 6 m haben sich *Salix appendiculata* und *Salix purpurea* etabliert. Der restliche Böschungsbereich wird von *Ligustrum vulgare* dominiert, der eine ausgeglichene Altersstruktur zeigt und stattliche Exemplare mit Höhen und Kronendurchmessern bis zu 6 m hervorbringt. Neben *Ligustrum vulgare* spielen in den niedrigeren Klassen auch noch *Rhamnus cathartica* (14 %) und *Cornus sanguinea* (14 %) eine Rolle. Sie kommen vor allem im Bereich des Jungwuchses verstärkt vor, erreichen aber auch vereinzelt Höhen bis zu maximal 4,5 m.

Die Vitalität des Bestandes ist mit gut bis sehr gut zu bewerten, innerhalb der Aufnahme­fläche gibt es nur einen Ausfall bei *Salix alba*.

Abb. 88: Artenzusammensetzung Leifers-Pfatten [3]

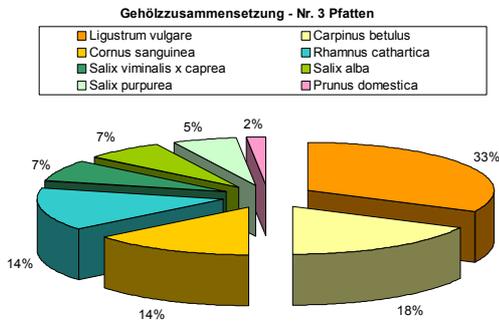


Abb. 89: Leifers-Pfatten [3], Sommer 2003

Abb. 90: Artenverteilung und Vitalität Leifers-Pfatten [3]

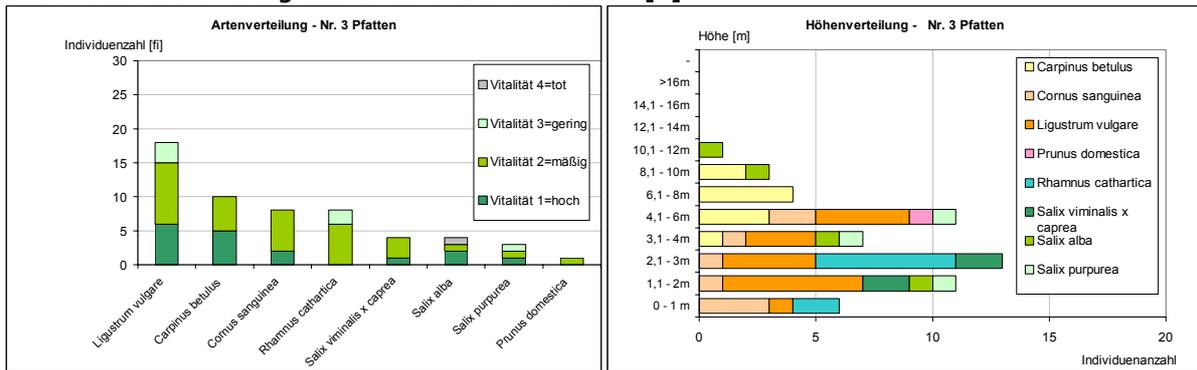


Abb. 91: Höhenstruktur Leifers-Pfatten [3]

Abb. 92: Kronenstruktur Leifers-Pfatten [3]

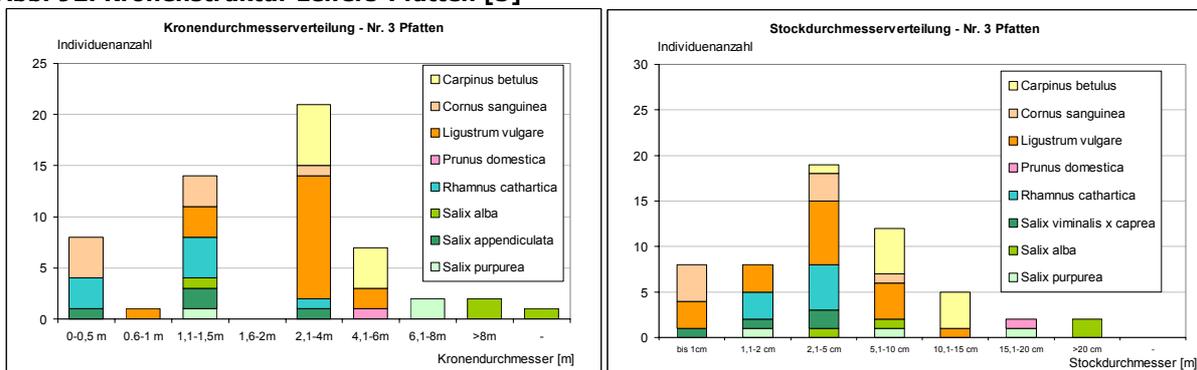


Abb. 93: Basisdurchmesserverteilung Leifer-Pfatten [3]

4.4 Standort 4 Auer (Südspur km 100)

An die Böschung der Aufnahme­fläche 4, die im Gemeindegebiet von Auer in der Provinz Südtirol liegt, schließen Apfelanlagen an. Um diese vor den Abgasen der Autobahn zu schützen, erfolgte im Jahr 1992 eine Bepflanzung durch den Sonderbetrieb für Wildbach- und Lawinenverbauung.

Für die Untersuchungen wurde eine Fläche der Größe 10 m x der Böschungsbreite von 13,6 m festgelegt. Die Neigung beträgt 28 °.

Das untere Drittel der Böschung­fläche ist gehölzfrei. Hier hat sich eine dichte Krautschicht mit *Rubus idaeus*, *Clematis vitalba*, *Vitis vinifera* und *Deschampsia cespitosa* etabliert. Der daran angrenzende Gehölzstreifen wird von *Cornus sanguinea* dominiert, welcher baumartige Formen annimmt und Höhen bis zu 6 m erreicht. Eine Krautschicht im Unterwuchs ist nicht vorhanden. Im unteren Bereich wird der Hartriegel von der wild wachsenden *Vitis vinifera* bedrängt.

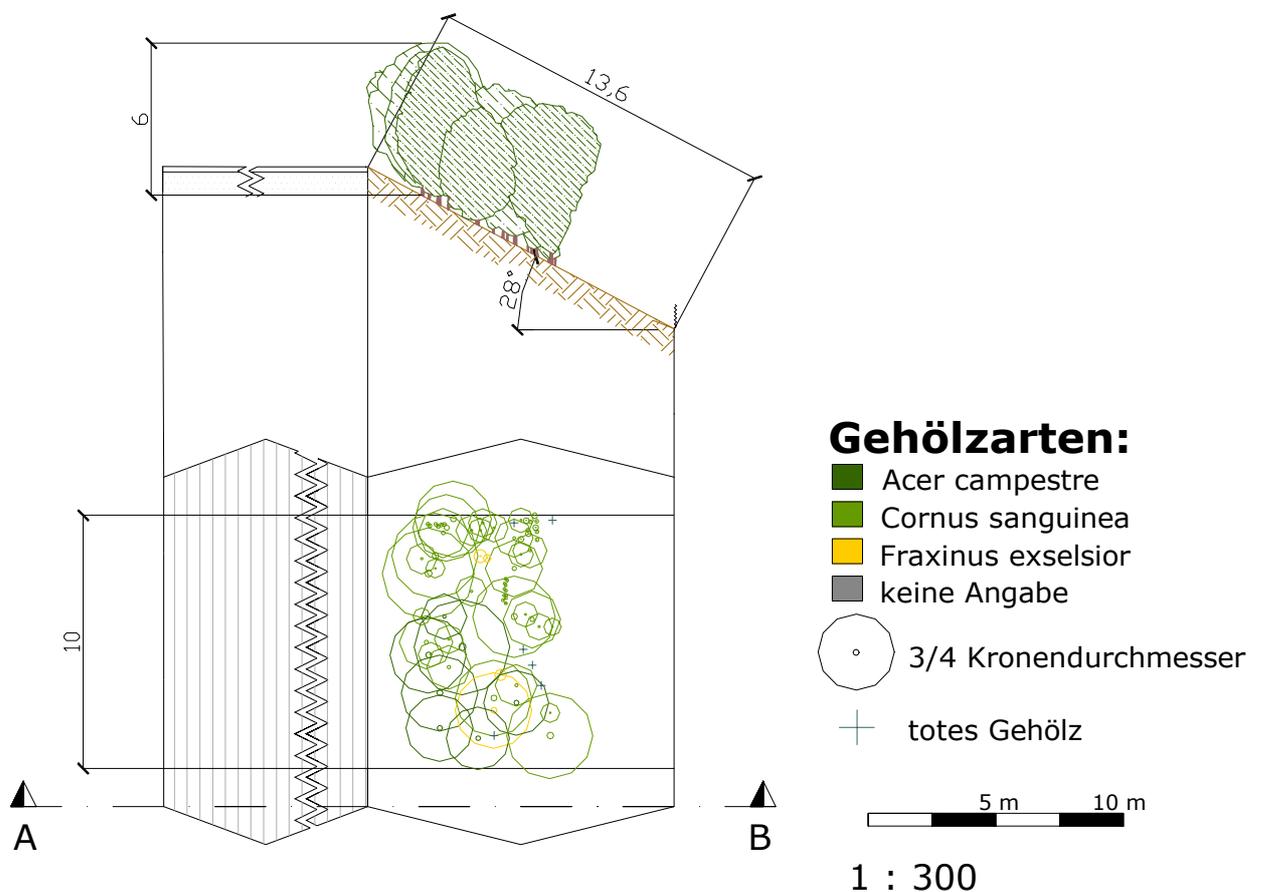


Abb. 94: Grund- und Seitenriss Auer [4]

Der Bestand setzt sich zu mehr als zwei Drittel aus *Cornus sanguinea* zusammen und konzentriert sich auf den oberen Bereich der Böschung. Der bestockte Abschnitt hat eine dichte Struktur und weist einen zweistufigen Aufbau auf. Die Oberschicht mit Höhen zwischen 4 und 6 m ist sehr ausgeprägt und baut sich zusätzlich zu *Cornus sanguinea* auch aus *Fraxinus excelsior* und *Acer campestre* auf. Der Jungwuchs wird ausschließlich aus *Cornus sanguinea* gebildet. Dieser Stufenaufbau lässt sich auch an der Kronendurchmesser- und Stockdurchmesserverteilung ablesen. Der Bestand hat in den Höhenklassen bis zu 2 m und im Bereich 4 – 6 m Ausfälle zu verzeichnen, die eventuell auf den Konkurrenzdruck innerhalb der Aufnahme­fläche zurückgeführt werden können. Der Anteil der Ausfälle beträgt 6%. Die restlichen Gehölze der Stichprobenfläche 4 zeigen durchwegs mäßig bis gute Vitalitätseigenschaften.

Abb. 95: Auer [4], Sommer 2003

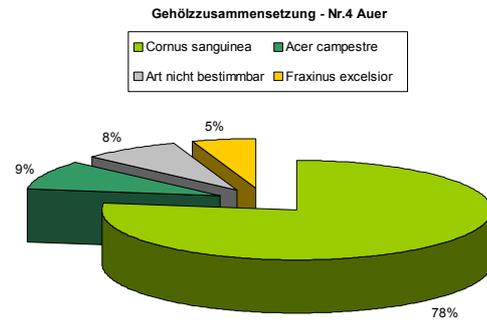


Abb. 96: Artenzusammensetzung Auer [4]

Abb. 97: Artenverteilung und Vitalität Auer [4]

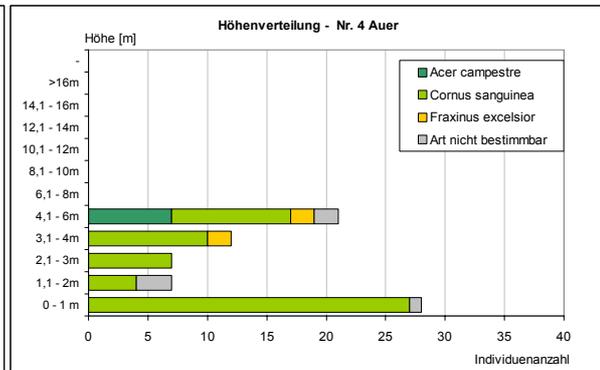
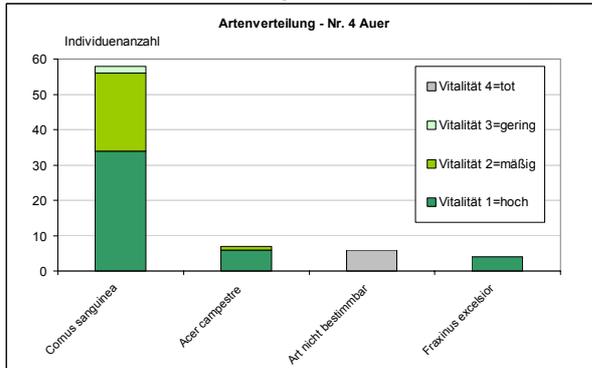


Abb. 98: Höhenstruktur Auer [4]

Abb. 99: Kronenstruktur Auer [4]

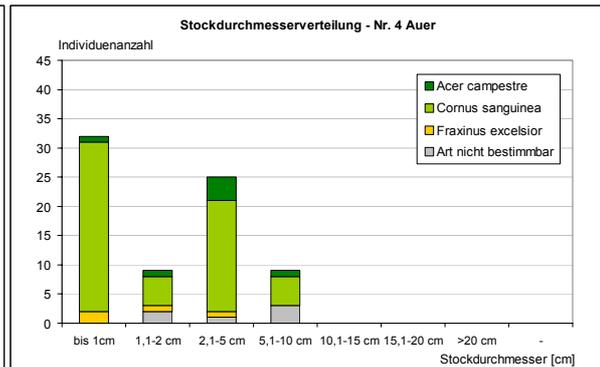
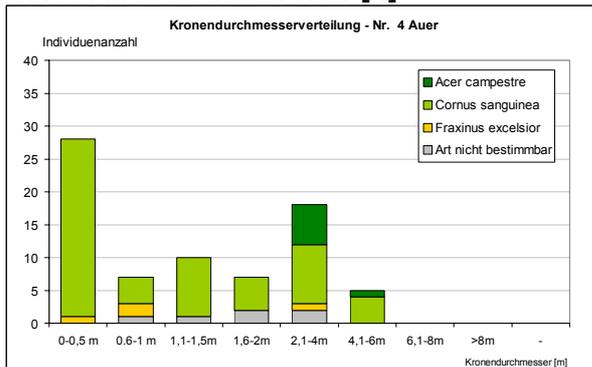


Abb. 100: Basisdurchmesserverteilung Auer [4]

4.5 Standort 5 Leifers (Südspur km 91,1)

Die Autobahnböschung grenzt direkt an ein Apfelanbaugebiet im Südtiroler Unterland (Leifers/Pfatten) und wurde 1992 von der Wildbach- Lawinenverbauung bepflanzt. Der Bestand ist sehr einheitlich und kann als kompakt und dicht beschrieben werden. Dominante Pflanzenart ist *Cornus sanguinea* (92 %), vereinzelt kommt *Corylus avellana* vor, die durch mächtige Individuen zur hohen Dichte innerhalb der Bepflanzung beiträgt. Charakteristisch sind die hohen Individuenzahlen in den niedrigen Klassen, was auf einen starken Jungwuchs hindeutet. Örtlich konzentriert sich dieser Jungbestand auf das untere Böschungsdrittel. Hier sind auch noch frühere Schnittmaßnahmen erkennbar, die positiv zu einer Verjüngung des Gehölzbestandes beigetragen haben. Durch starken Stockaus-schlag weisen auch die niederen Höhen- klassen gute Triebdichten auf. Oberhöhen bis zu 5,5 m werden neben *Cornus sanguinea* auch von *Corylus avellana* und einem einzelnen Exemplar von *Sorbus aucuparia* erreicht. Der gesamte Bestand zeigt hohe Vitalität. Der untersuchte Abschnitt hat eine Länge von 10 m und eine durchschnittliche Breite von 4,6 m. Die Böschung weist eine Neigung von 26° auf, so dass der Höhen- unterschied Autobahn – Böschungsfuß mit ca. 2 m festgesetzt werden kann.

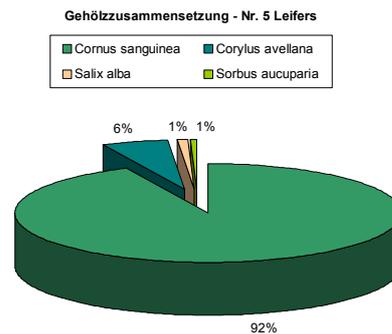


Abb. 101: Artenzusammensetzung Leifers [5]

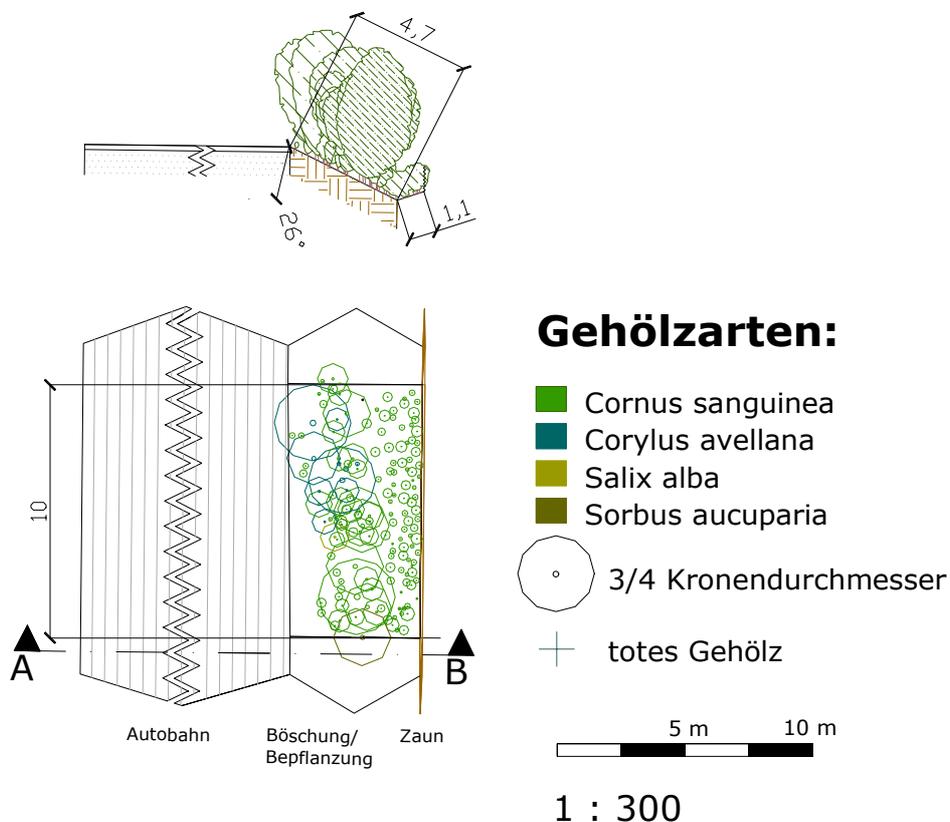
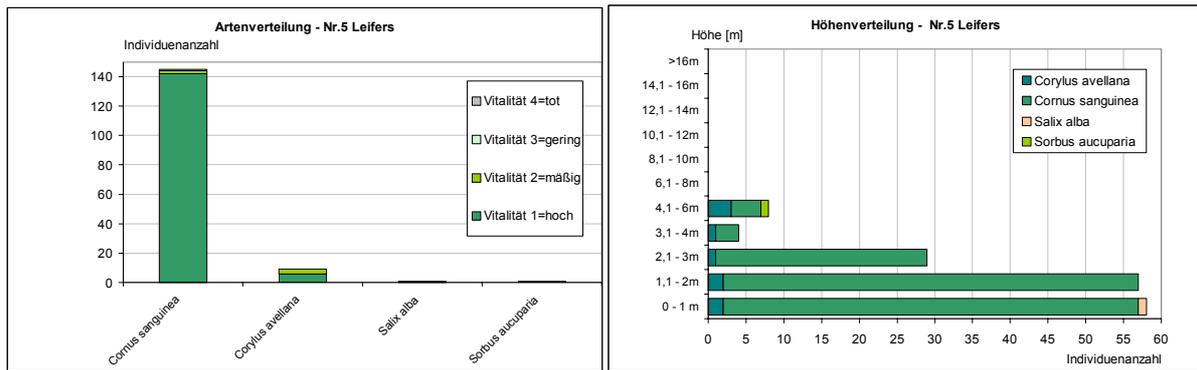
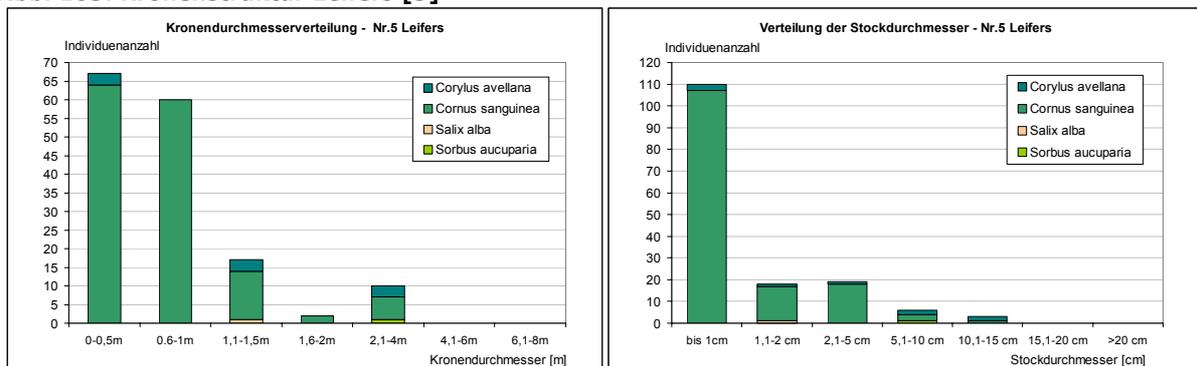


Abb. 102: Grund- und Seitenriss Leifers [5]

Abb. 103: Artenverteilung und Vitalität Leifers [5]

Abb. 104: Höhenstruktur Leifers [5]
Abb. 105: Kronenstruktur Leifers [5]

Abb. 106: Basisdurchmesserverteilung Leifers [5]

4.6 Standort 6 Mantua - Formigosa (Südspur km 261,1 – 261,2)

Der untersuchte Abschnitt liegt in der Gemeinde Formigosa in der Provinz Mantua. Die Pflanzung ist einem bewohnten Gebäude vorgelagert und nimmt Teilbereiche des Grundstückes dieses Anwesens mit ein. Sie setzt sich aus einem angepflanzten Gehölzstreifen und einem Bereich aus Obstgehölzen und natürlich aufgekommenen Gehölzen zusammen.

Der Bereich direkt an der Autobahn wurde im Herbst 2003 bepflanzt. Der Streifen wird aus einer Baumreihe und einer versetzt vorangestellten Strauchreihe gebildet. Es wurde mehrjähriges Baumschulmaterial als Pflanzware verwendet. Im Sommer 2003 waren bereits hohe Ausfallraten zu verzeichnen.

Der zweite Bereich weiter hinten, der durch einen betonierten Graben vom bepflanzen Bereich abgegrenzt ist, befindet sich bereits auf privatem Grund und wird von den Eigentümern zum Teil als Obstgarten genutzt. Im Bereich des Grabens dominieren hier vor allem *Robinia pseudoacacia* und *Morus alba* mit Höhen bis zu 11 m.

Der untersuchte Ausschnitt hat eine Länge von 10 m und weist eine Breite von 19,5 m auf. Die unbepflanzte Böschung erreicht einen Winkel 24°. Der Niveauunterschied Autobahntrasse zu Böschungsfuß beträgt ca. 2,8 m.

4.6.1 Untersuchungsfläche 6.1

Der artenreiche Bestand setzt sich zu zwei Drittel aus *Crataegus monogyna* (20%), *Prunus domestica* (14%), *Platanus acerifolia* (11%) und *Juglans regia* (7%) zusammen. Im vorderen Bereich findet sich eine zweireihige Bepflanzung, die aus einer Baumreihe mit Höhen bis zu 6,5 m und einer vorgelagerten Strauchreihe mit Höhen bis zu 1,8 m besteht. Die hohe Ausfallrate hier ist auf die schwierigen Bedingungen (lange andauernde Trockenperiode) in der Anwuchsphase der im Herbst 2003 gepflanzten Hecke und die Verwendung relativ großer und damit weniger anpassungsfähiger Gehölze zurückzuführen. Vereinzelt vorhanden sind noch *Carpinus betulus* und *Crataegus monogyna*. Im hinteren Bereich weist der Gehölzbestand ebenfalls einen zweireihigen Aufbau auf. Die höhere vordere Reihe besteht aus *Platanus acerifolia* und *Ficus carica* und erreicht Höhen bis zu 11 m. Die nach hinten anschließende Reihe ist etwas niedriger und enthält *Juglans regia* und *Prunus domestica*. Insgesamt hat der Bestand einen dachartigen Aufbau.

Abb. 107: Mantua-Formigosa [6.1], Sommer 2003

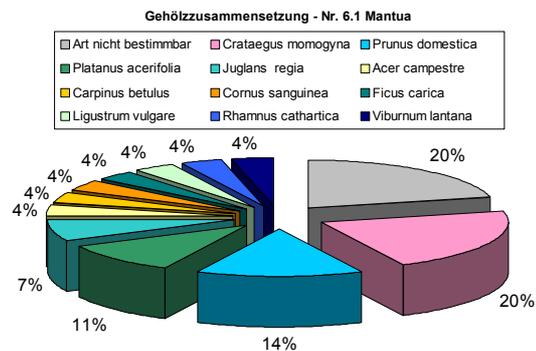


Abb. 108: Artenzusammensetzung Mantua-Formigosa [6.1]

Abb. 109: Artenverteilung und Vitalität Mantua-Formigosa [6.1]

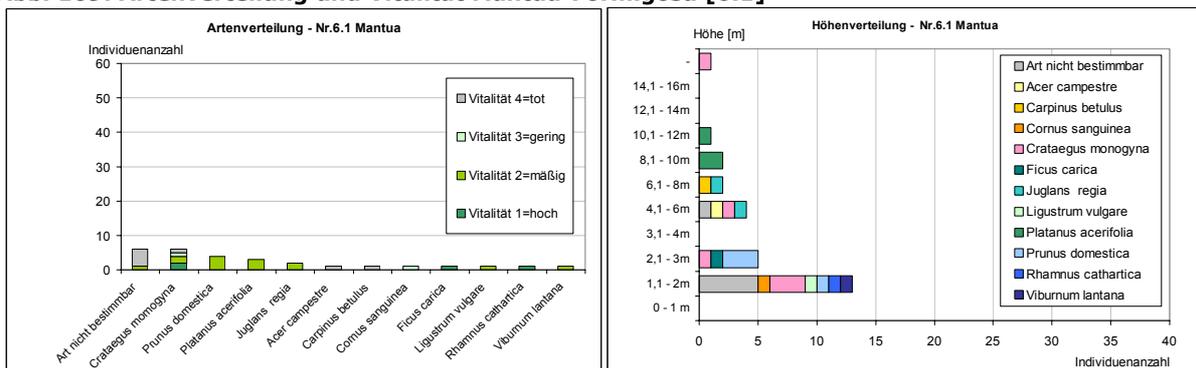


Abb. 110: Höhenstruktur Mantua-Formigosa [6.1]

Abb. 111: Kronenstruktur Mantua-Formigosa [6.1]

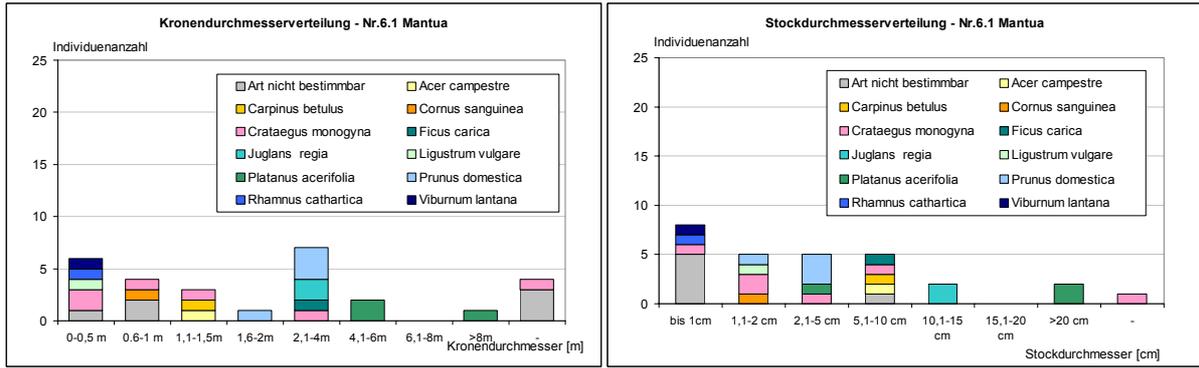


Abb. 112: Basisdurchmesserverteilung Mantua-Formigosa [6.1]

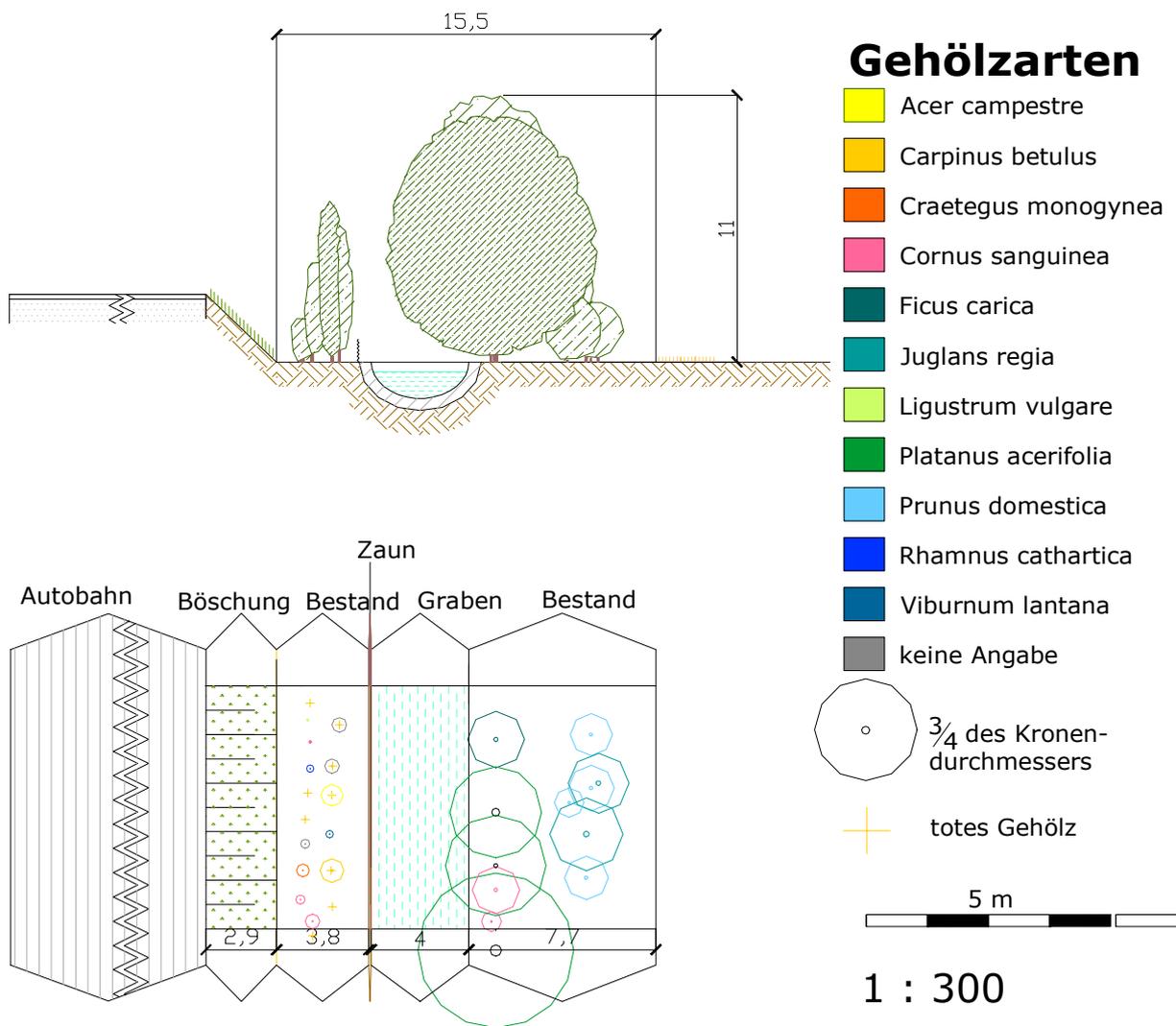


Abb. 113: Grund- und Seitenriss Mantua-Formigosa [6.1]

4.6.2 Untersuchungsfläche 6.2

Robinia pseudoacacia dominiert zu einem Großteil den alten Baumbestand. *Ulmus minor* als zweithäufigste Art findet sich im Unterwuchs bis zu 3 m Höhe zusammen mit *Cornus sp.* und *Morus nigra*. *Morus alba* und *Sambucus nigra* kommen nur vereinzelt vor, erreichen aber Höhen bis zu 10 m. Der Bestand ist auf der Böschungsfläche gleichmäßig verteilt. Der vorderste Bereich ist ausschließlich von Jungwuchs (*Robinia pseudoacacia*) bestockt, die höchsten Individuen stehen im mittleren Bereich des Bestandes. Die Vitalität des Bestandes ist gut.

Abb. 114: Mantua-Formigosa [6.2], Sommer 2003

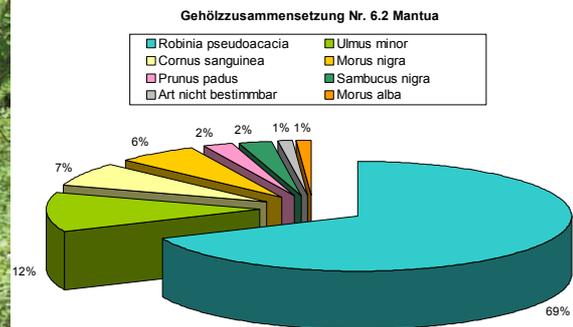


Abb. 115: Artenzusammensetzung Mantua-Formigosa [6.2]

Abb. 116: Artenverteilung und Vitalität Mantua-Formigosa [6.2]

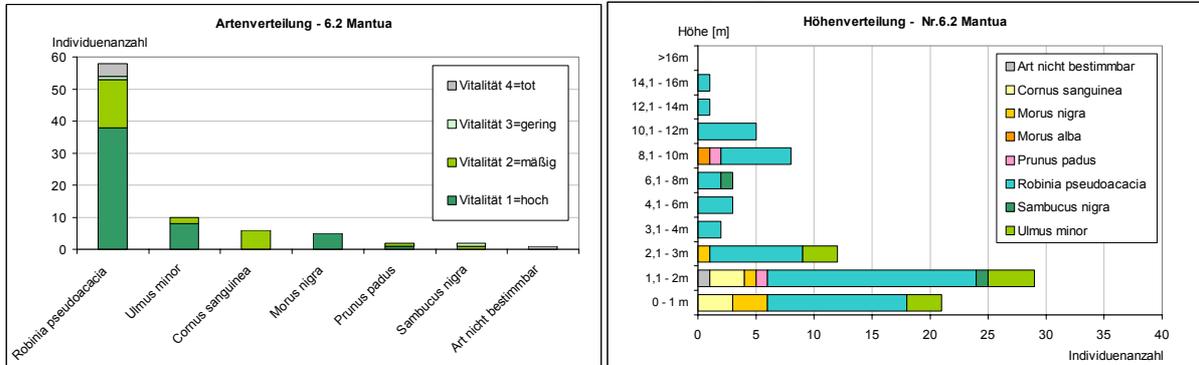


Abb. 117: Höhenstruktur Mantua-Formigosa [6.2]

Abb. 118: Kronenstruktur Mantua-Formigosa [6.2]

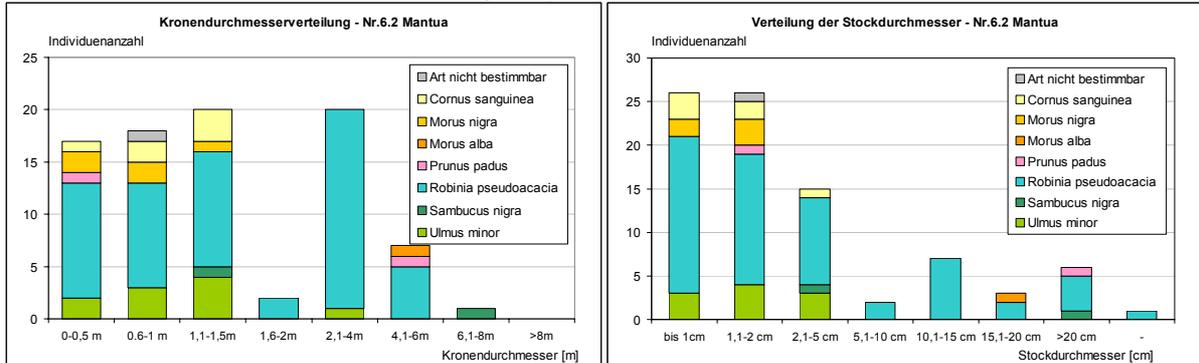


Abb. 119: Basisdurchmesserverteilung Mantua-Formigosa [6.2]

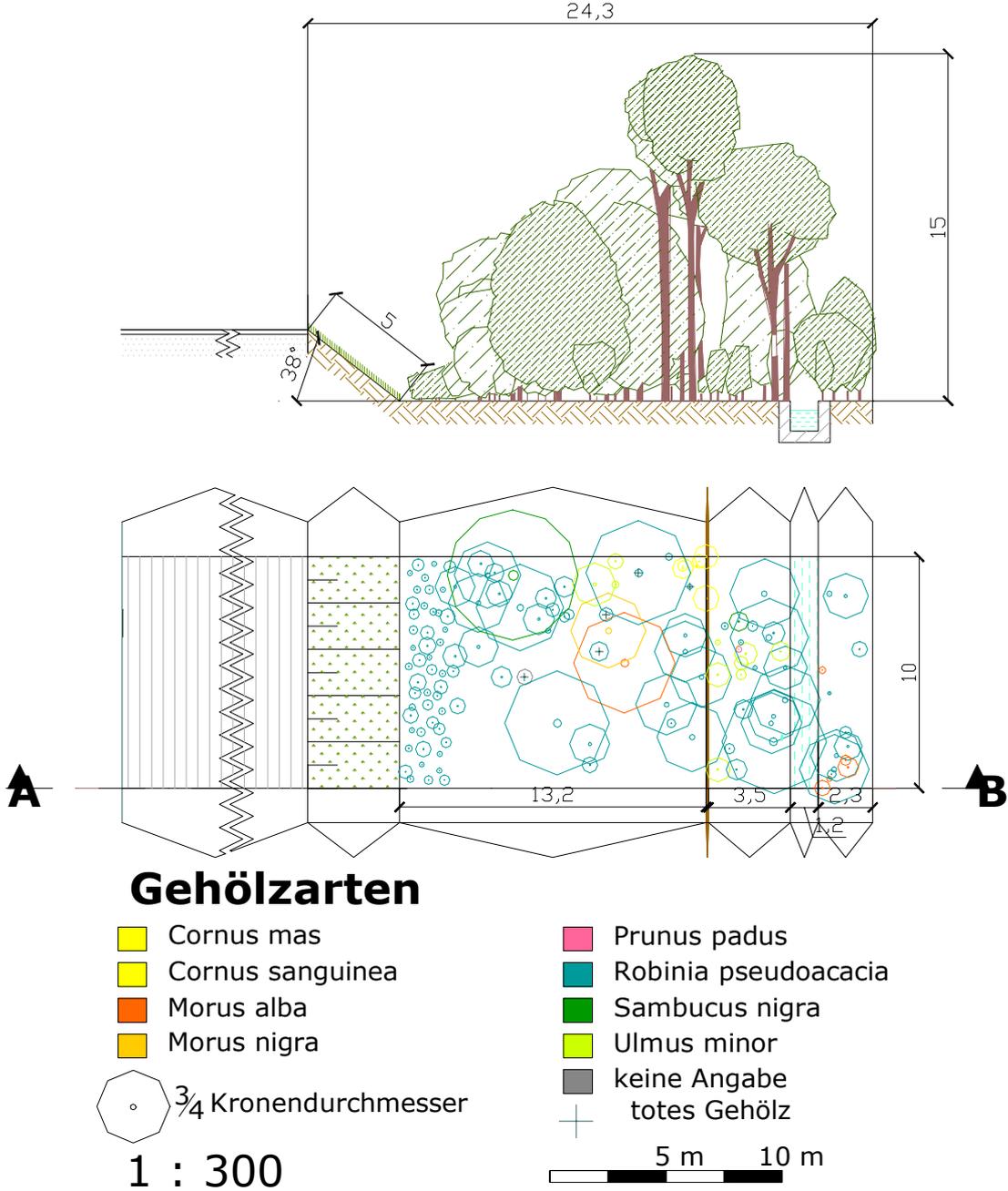


Abb. 120: Grund- und Seitenriss Mantua-Formigosa [6.2]

4.7 Standort 7 Rovereto - Nomi (Südspur km 152,7)

Die ca. 110 m lange Hecke liegt zwischen einer landwirtschaftlichen Betriebsstelle und der Autobahn. Neben der Hofstelle und der dazugehörigen Zufahrt befinden sich auch Rebanlagen in direkter Nähe zur Hecke.

Die von privat gepflanzte Scheinzypressenhecke wurde laut Angabe der Eigentümer vor ca. 10 Jahren realisiert. Es handelt sich hierbei um eine sehr einheitliche Pflanzung, die ausschließlich aus *Chameacyparis lawsoniana* mit Höhen bis 10 m besteht. An einigen Stellen ist die Hecke ca. 1,5 m niedriger. Hier wurden durch Unfälle verursachte Lücken mittels Ersatzpflanzungen geschlossen. Die Vitalität der Gehölze ist sehr hoch, zum Zeitpunkt der Evaluierungsarbeiten gab es keine Ausfälle.

Dem Habitus von *Chameacyparis* entsprechend hat die Hecke einen kegelförmigen Querschnitt und ist dicht verzweigt. Der Pflanzabstand zwischen den Bäumen beträgt ca. 1,5 m.

Der untersuchte Heckenstreifen weist eine Länge von 10 m und eine Breite von 1,5 m auf. Der gehölzfreie Böschungsabschnitt zwischen Hecke und Autobahn ist ca. 8 m lang mit einer Neigung von 33°. Der Niveauunterschied Autobahn – Böschungsfuß kann mit 3,2 m angenommen werden.

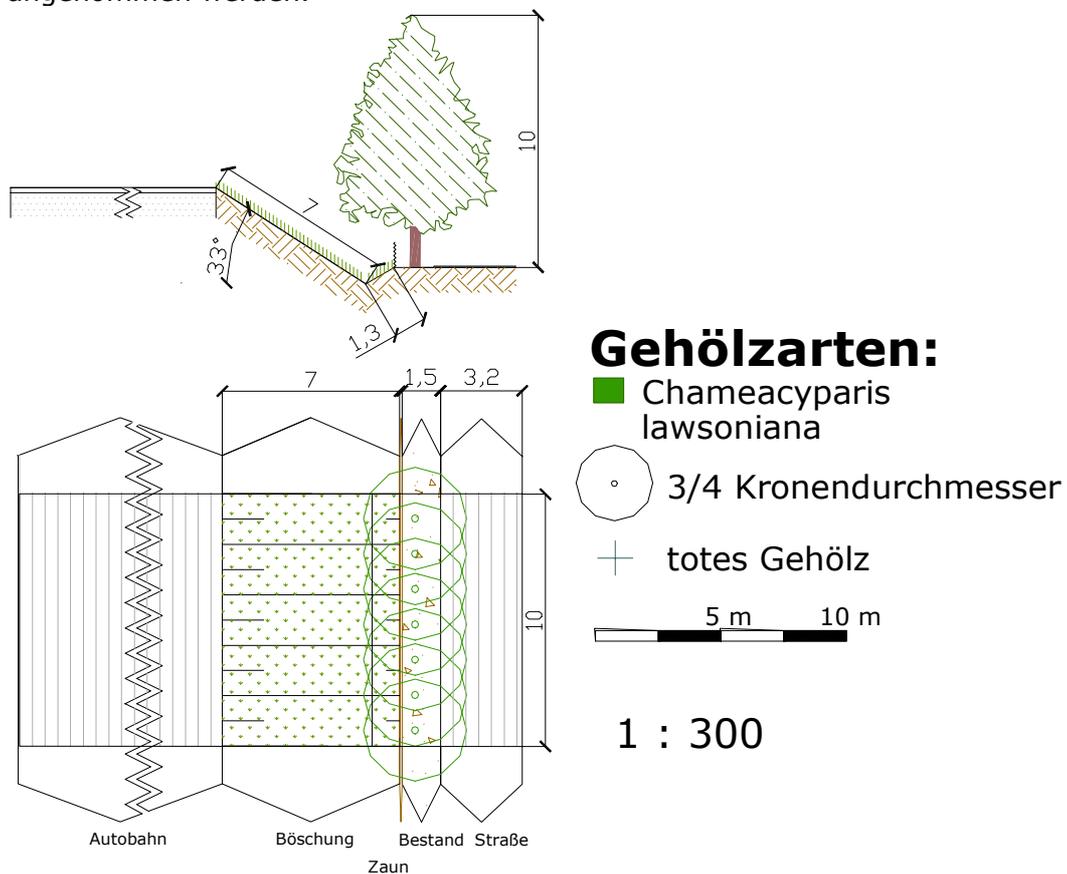


Abb. 121: Grund- und Seitenriss Rovereto-Nomi [7]

Abb. 122: Rovereto-Nomi [7], Herbst 2003

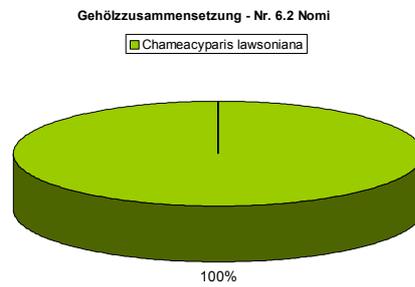


Abb. 123: Artenzusammensetzung Rovereto-Nomi [7]

Abb. 124: Artenverteilung und Vitalität Rovereto-Nomi [7]

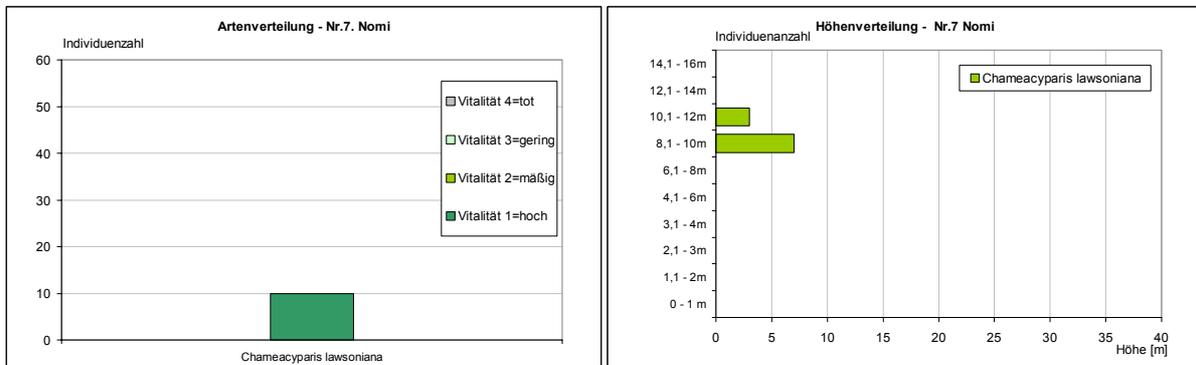


Abb. 125: Höhenstruktur Rovereto-Nomi [7]

Abb. 126: Kronenstruktur Rovereto-Nomi [7]

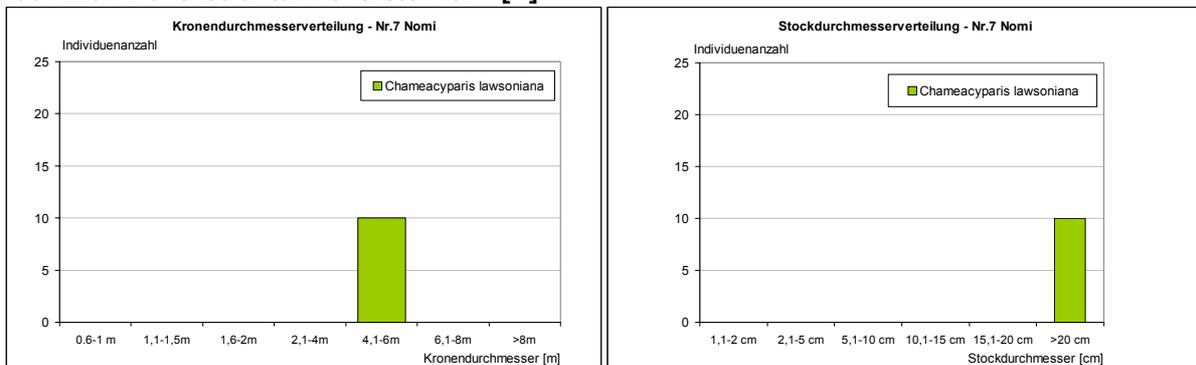


Abb. 127: Basisdurchmesserverteilung Rovereto-Nomi [7]

5 SCHALLPEGELMESSUNGEN

5.1 Standort 5 Leifers

Aufgrund geländemorphologischer Einschränkungen konnte am Standort 5 in 0 m Distanz das Mikrophon für die Schallmessungen nicht angebracht werden. Der erste Messpunkt wurde daher auf 3 m Distanz verschoben. Es ist anzunehmen, dass die direkt angrenzende Vegetation einen schalldämpfenden Einfluss auf die Messergebnisse hatte. Ebenfalls schallabsorbierende Effekte sind der benachbarten Apfelanlage mit Höhen bis 3 m zuzuschreiben, wovon vermutlich die restlichen Messpunkte betroffen sind.

Aufgrund der intensiven Obstbauflächen im entsprechenden Abschnitt, konnte keine gehölzfreie Referenzfläche gefunden werden. Die einzig mögliche Vergleichsfläche wurde stark durch die angrenzende Landesstraße beeinflusst. Bei der Auswertung der Schalldaten erwies sich die Störung durch die Straße als zu groß, so dass als Referenzfläche auf die Fläche im Bereich Mantua zurückgegriffen wurde. Diese zeigte eine ähnliche Geländemorphologie und lieferte daher vergleichbare Messwerte. Der Schallpegelverlauf ist in Abb. 128 und Abb. 129 dargestellt. Die gemessene Schallpegelminderung im belaubten Zustand ist in der Tab. 6 ersichtlich.

Tab. 6: Schallpegelminderung am Standort 5 - Leifers im belaubten Zustand (Messhöhen: 2m und 4m)

Abstand [m] zur Autobahn	Messwerte in dB (A)			Schallpegelminderung (ΔL) ($L_{3m} - L_{nm}$)			Bereinigte Schallpegelminderung $\Delta L_5 - \Delta L_{\text{Referenzfläche}}$	
	Nr.5 (4m)	Nr.5 (2m)	ohne Pfl.	Nr.5 (4m)	Nr.5 (2m)	ohne Pfl.	(2m)	(4m)
0								
3	75,42	74,84	75,49					
25	68,49	66,41	69,00	6,93	8,43	6,49	1,94	0,44
50	64,51	62,97	66,45	10,91	11,87	9,04	2,83	1,06
75	62,09	60,63	64,78	13,33	14,21	10,71	3,5	2,62

Auf den ersten 25 Metern war die Schallpegelminderung an der Fläche mit Gehölzbestand um 0,44 dB höher als in der entsprechenden gehölzfreien Referenzfläche. Im Abstand von 50 m erhöhte sich dieser Wert auf 1,06 dB(A). In 75 Metern Entfernung von der Autobahn konnten durch den Gehölzbestand im Vergleich zum gehölzfreien Abschnitt 2,62 dB(A) zusätzliche Schallpegelminderung verzeichnet werden. Dies entspricht einer Minderung der Ausgangsemission um 17,67 % im Vergleich zur erzielten Minderung am gehölzfreien Abschnitt von nur 14,18 %. Dieser Effekt war auf einer Messhöhe von 2 Metern durch den Einfluss der Obstbaumkultur um durchschnittlich ca. 1,4 dB(A) verstärkt.

Aufnahme 5: Leifers, Sommermessung

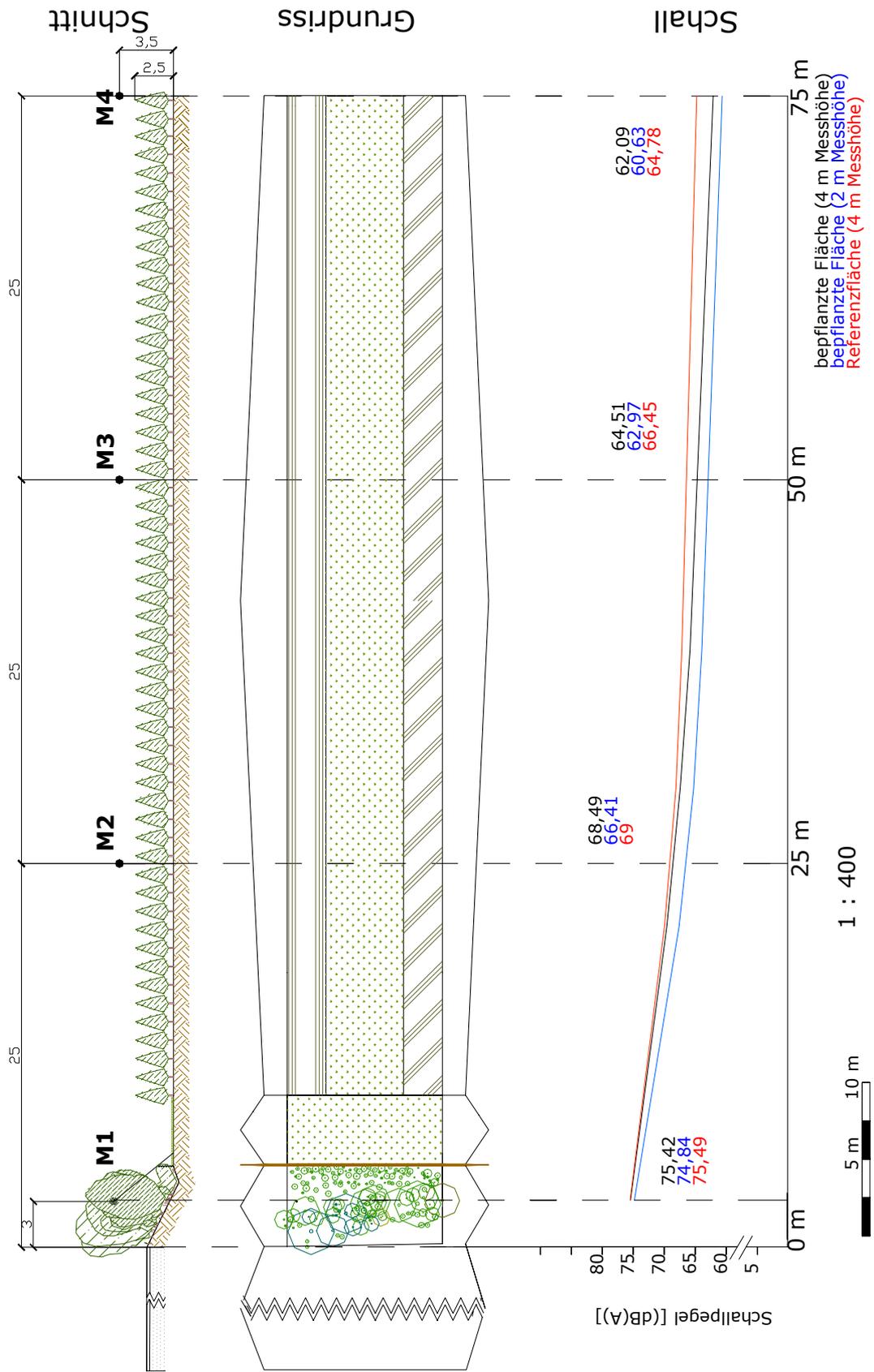


Abb. 128: Schallverlauf Sommermessung Standort 5- Leifers

Aufnahme 5: Leifers, Wintermessung

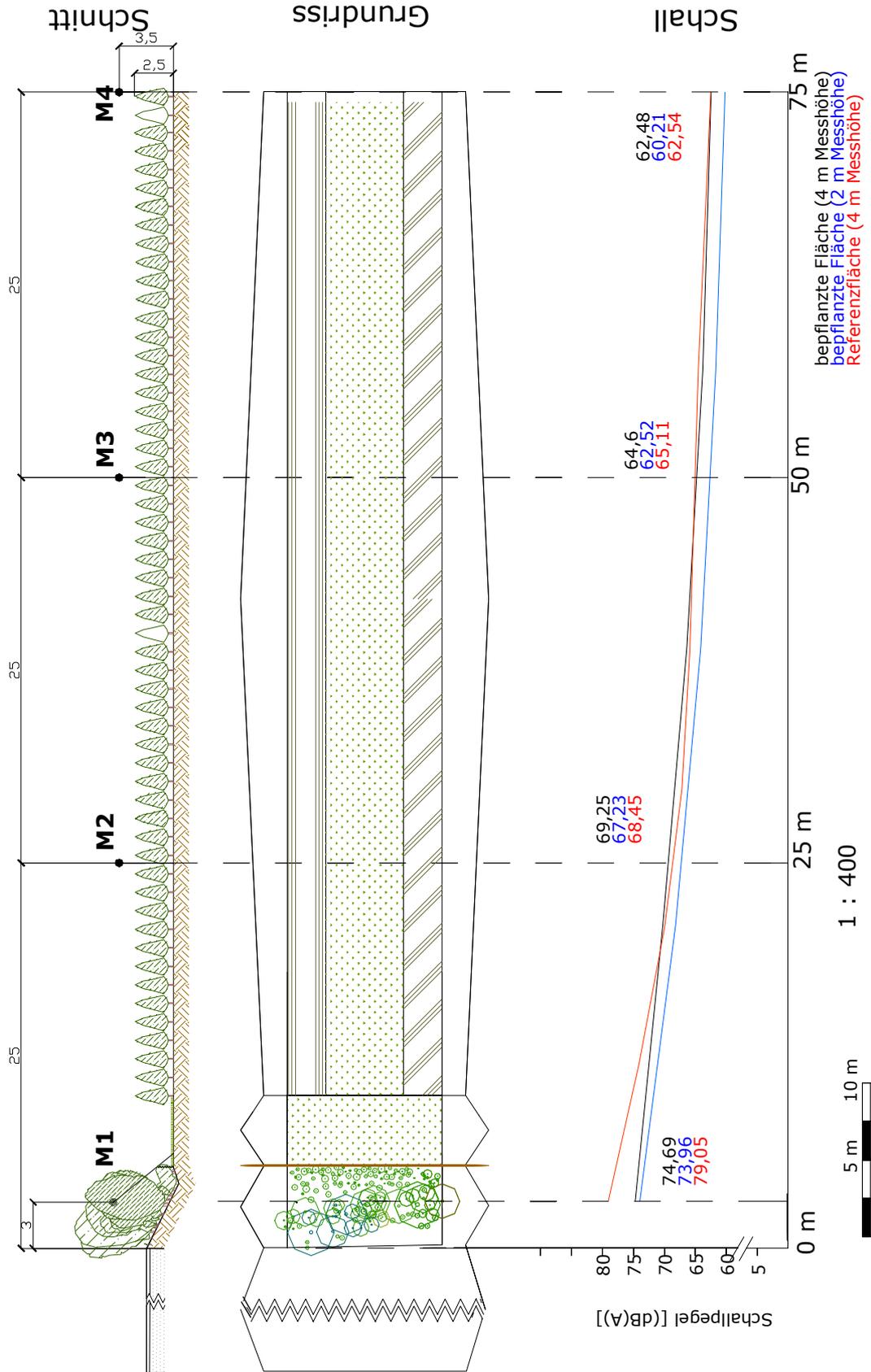


Abb. 129: Schallverlauf Wintermessung Standort 5 - Leifers

Abb. 130: Frequenzspektrum der Schallpegelminderung im belaubten Zustand Standort 5- Leifers

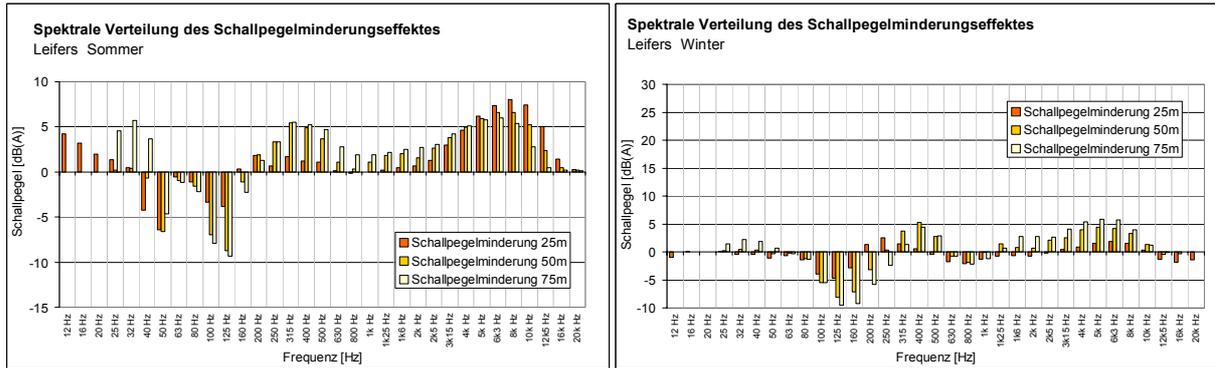


Abb. 131: Frequenzspektrum der Schallpegelminderung im unbelaubten Zustand Standort 5- Leifers

Abb. 130 und Abb. 131 stellen den frequenzspezifischen Anteil der Schallpegelminderung dar, die sich v.a. auf den höheren Frequenzbereich konzentriert. Die höchste Wirksamkeit zeigte der belaubte Gehölzbestand im Frequenzbereich 5 kHz bis 10 kHz mit einem Maximumwert von 8 dB(A) bei 8 kHz. Mit zunehmenden Abstand zur Autobahn nimmt die Schallpegelminderung in diesem Bereich etwas ab, während im Frequenzbereich von 250 Hz bis 500 Hz die Schallpegelminderungswerte zunehmen und eine zweites Maximum von 5,5 dB(A) bei 315 Hz in der Kurve ersichtlich wird.

Im tieferen Frequenzbereich von 40 Hz bis 160 Hz zeigte die Referenzfläche eine stärkere Lärminderung als der bepflanzte Bereich. Die negativen Werte in Abb. 130 und Abb. 131 ergeben sich durch die Differenzen der abstandsabhängigen Schallpegelminderungen auf Bestandes- und Referenzfläche. Da ohne Bepflanzung die Bodenoberfläche nicht abgeschirmt wird, ist anzunehmen, dass in diesem Frequenzbereich die absorbierende Wirkung des Bodens als Masse einen Einfluss auf die Messwerte ausübt. Das Auftreten von negativen Differenzen bei höheren Frequenzen ist auf unterschiedliche Lärmbelastungen und Störquellen während der Messungen zurückzuführen (vergl. Kap. 3.3).

Der frequenzspezifische Verlauf im unbelaubten Zustand zeigt ein ähnliches Muster wie im belaubten Zustand: Auch hier zeichnen sich zwei Spitzen im Bereich von 250 Hz bis 500 Hz und im tieferen Frequenzbereich von 2,5 kHz bis 8 kHz ab. Die Werte sind im Vergleich zu den Sommerergebnissen allerdings viel niedriger und erreichen nur Maximalwerte bis zu 5,9 dB(A). Im Unterschied zum Verlauf im Sommer hat die Schallpegelminderung in 25 Metern Abstand von der Autobahn einen deutlich geringer ausgeprägten Gang.

Bei direktem Vergleich der Sommer- und Winterwerte lässt sich auch der Anteil des Laubes an der Schallpegelminderung aufzeigen (Abb. 132): Auch hier zeigt sich vor allem im höheren Frequenzbereich ein relevanter Einfluss der Belaubung.

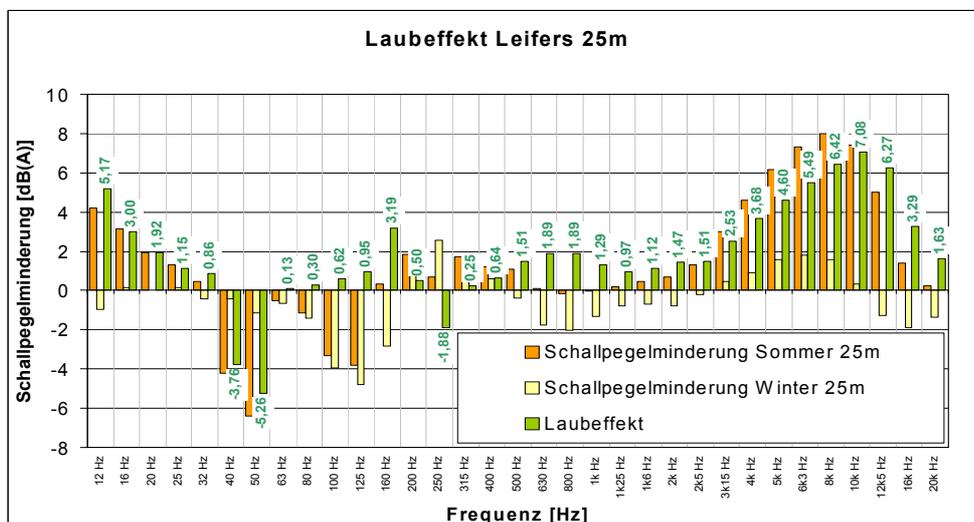


Abb. 132: Laubeffekt in 25 m Abstand Standort 5 - Leifers

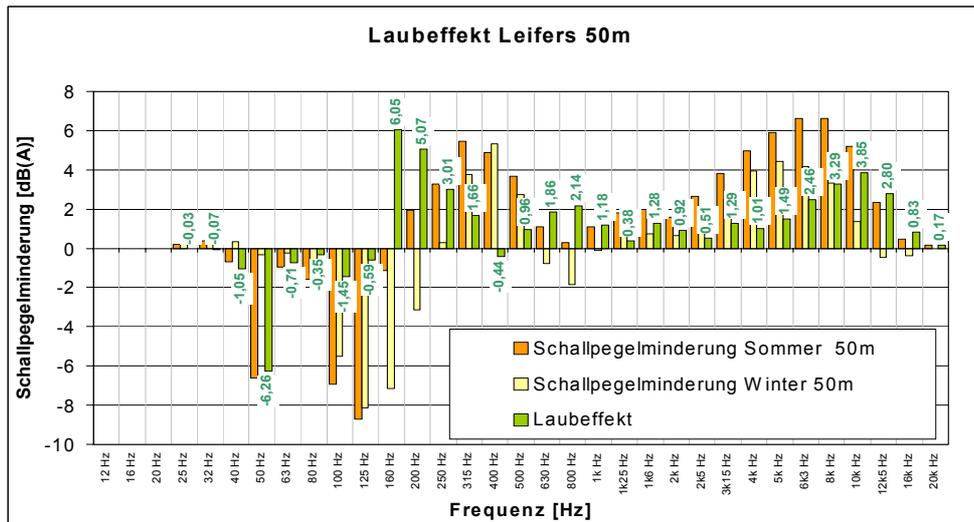


Abb. 133: Laubeffekt in 50 m Abstand Standort 5 – Leifers

5.2 Standort 6.1 - Mantua-Formigosa

Der zu erfassende Gehölzbestand an der Fläche 6.1 erstreckte sich nur über einen kurzen Teilbereich der Brennerautobahn. Seitlicher Schalleintrag verringerte vermutlich die Schallminderung, während hingegen Baustellenverkehrszeichen in diesem Bereich zu niedrigeren Verkehrsgeschwindigkeiten und damit zu geringeren Schallemissionen führten. Die direkt angrenzende Referenzfläche wies ähnliche Geländebeziehungen wie die bepflanzte Fläche auf und war daher für eine Vergleichsmessung optimal geeignet. Der Schallpegelverlauf ist in der und dargestellt. Die abstandsabhängige Schallpegelminderung ist in Tab. 7 abzulesen. Im Vergleich zur gehölzfreien Messung wurde an der bepflanzten Strecke in den ersten 25 m eine um 0,71 dB(A) höhere Schallpegelminderung erreicht. Dieser Effekt verstärkte sich in den nächsten 25 m um weitere 0,24 dB(A).

Insgesamt werden von der ausgehenden Schallemission (74,96 dB(A)) auf einer Strecke von 75 m 12,16 dB(A) vom bepflanzten Bereich geschluckt. Dies entspricht einer Minderung des Ausgangswertes um 16,2 %. Auf der selben Strecke konnte an der gehölzfreien Fläche nur eine Schallpegelminderung von 14,19 % (10,71 dB(A)) erreicht werden.

Tab. 7: Schallpegelminderung am Standort 6.1. – Mantua-Formigosa, Sommerwerte (Messhöhe: 4m)

Abstand [m] zur Autobahn	Messwerte in dB (A)		Schallpegelminderung (ΔL) ($L_{3m} - L_{nm}$)		Bereinigte Schallpegelminderung $\Delta L_5 - \Delta L_{\text{Referenzfläche}}$
	Nr. 6.1 (4m)	Ohne Pfl.	Nr. 6.1 (4m)	Ohne Pfl.	
0					
3	74,96	75,49			
25	67,78	69,00	7,20	6,49	0,71
50	64,99	66,45	9,99	9,04	0,95
75	63,00	64,78	12,16	10,71	1,45

Aufnahme Nr.6.1: Pflanzung Mantua, Sommermessung

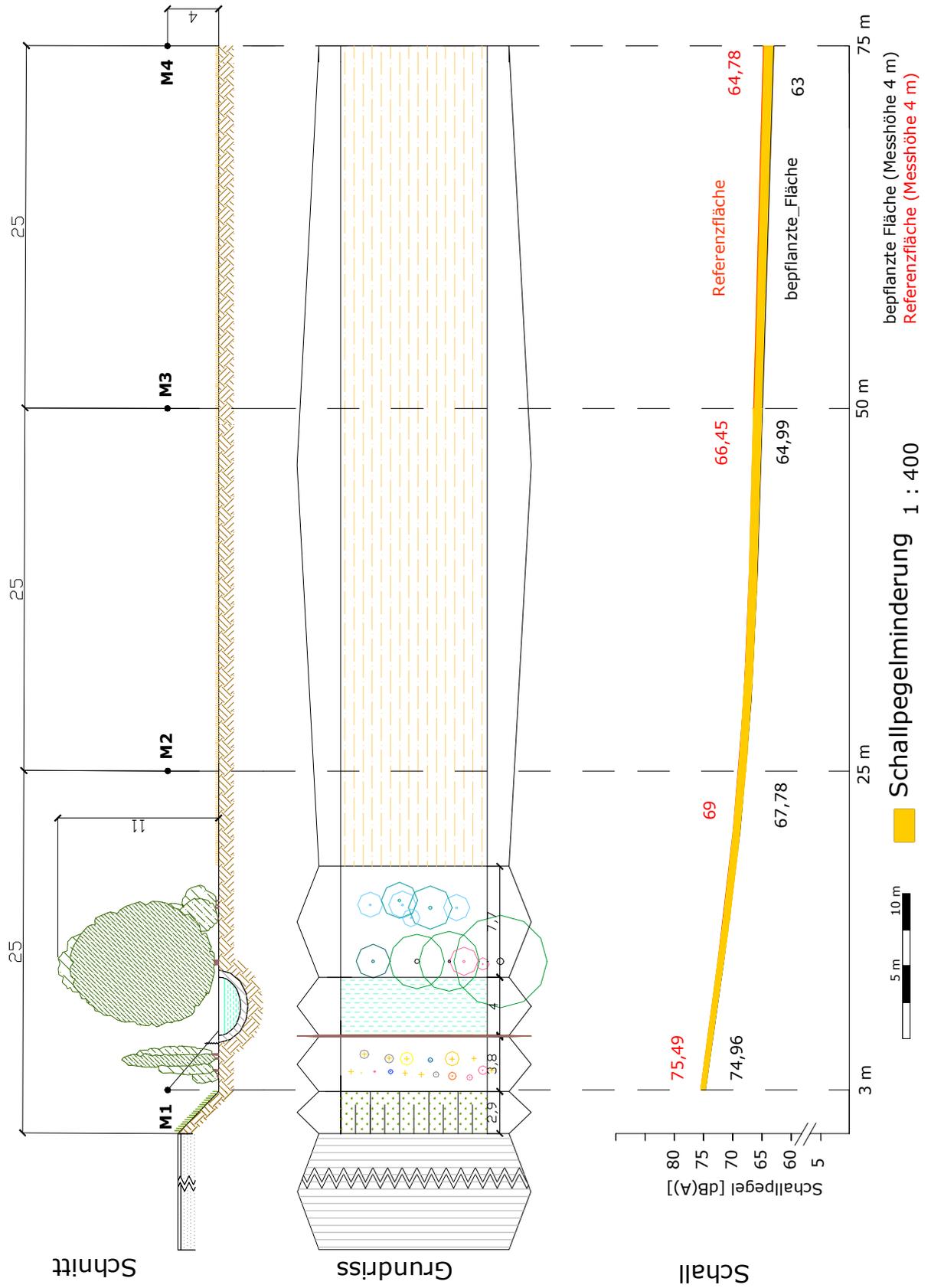


Abb. 134: Schallverlauf Sommermessung Standort 6.1 - Mantua-Formigosa

Aufnahme Nr.6.1: Pflanzung Mantua, Wintermessung

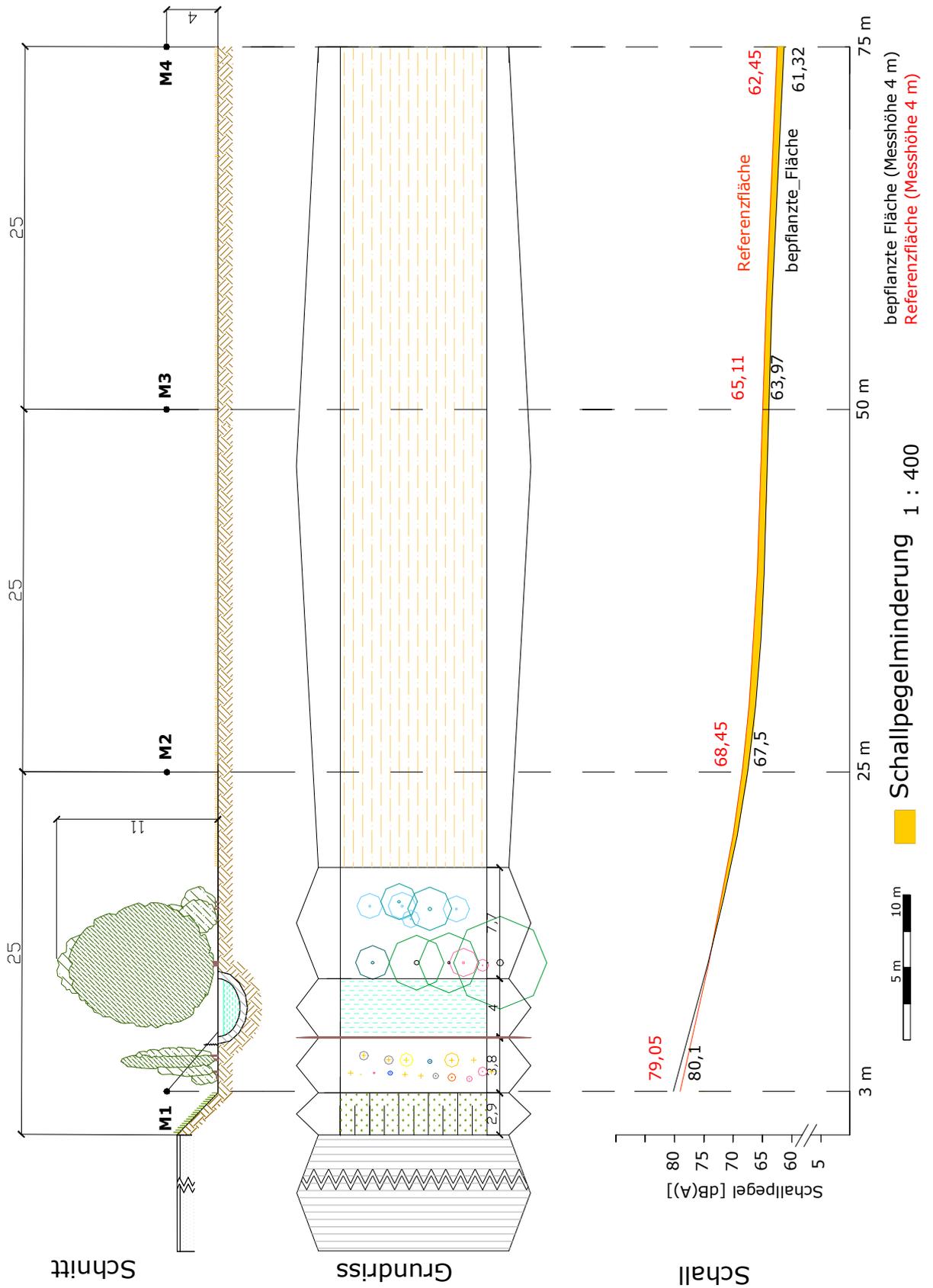


Abb. 135: Schallverlauf Wintermessung Standort 6.1 - Mantua-Formigosa

Abb. 136: Frequenzspektrum der Schallpegelminderung im belaubten Zustand Standort 6.1 – Mantua-Formigosa

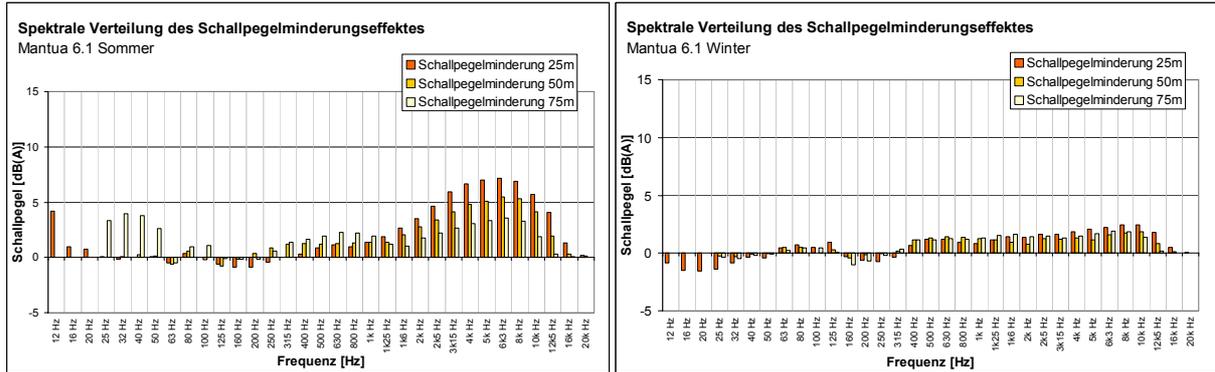


Abb. 137: Frequenzspektrum der Schallpegelminderung im belaubten Zustand Standort 6.1 – Mantua-Formigosa

Die frequenzspezifische Schallminderung (s. Abb. 136 und Abb. 137) zeigt ein ähnliches Muster wie jenes von Standort 5 (Leifers). Die Schallpegelminderung konzentriert sich ebenfalls auf den höheren Frequenzbereich. Im Abstand von 25 m zur Fahrbahn werden die höchsten Minderungswerte im Frequenzbereich von 3,15 kHz bis 10 kHz erreicht (Maximalwert: 7,18 dB bei 6,3 kHz). Bei zunehmendem Abstand von der Schallquelle flacht der Graph etwas ab, die erreichten Werte sind mit Maximalwerten bis zu 5,46 dB(A) deutlich niedriger als im autobahnnahe Bereich. Im Frequenzbereich 3,15 kHz bis 10 kHz bildet sich ein zweites, niedrigeres Maximum aus, das Werte bis zu 2,24 dB(A) (Frequenzbereich 630Hz) erreicht. Die Winterkurve zeigt ab 400 Hz eine relevante Schallpegelminderung, wobei diese aber deutlich geringer ist als jene der Sommermessung bei Werten bis maximal 2,45 dB(A). Die Unregelmäßigkeit der Werte im Frequenzbereich bis 315 Hz sind auf Störfaktoren während der Messungen zurückzuführen. Abb. 136 und Abb. 137 veranschaulichen, dass die aufgetretenen Störgeräusche primär den tiefen Frequenzbereich betreffen.

Der Einfluss der Belaubung an der Schallpegelminderung ist in den Abb. 138 und Abb. 139 ersichtlich. Der ausgeprägte Anstieg der Kurve im hohen Frequenzbereich sowohl in 25 m, als auch in 50 m Abstand von der Fahrbahn unterstreicht die frequenzspezifische Wirkungsweise von Gehölzbeständen.

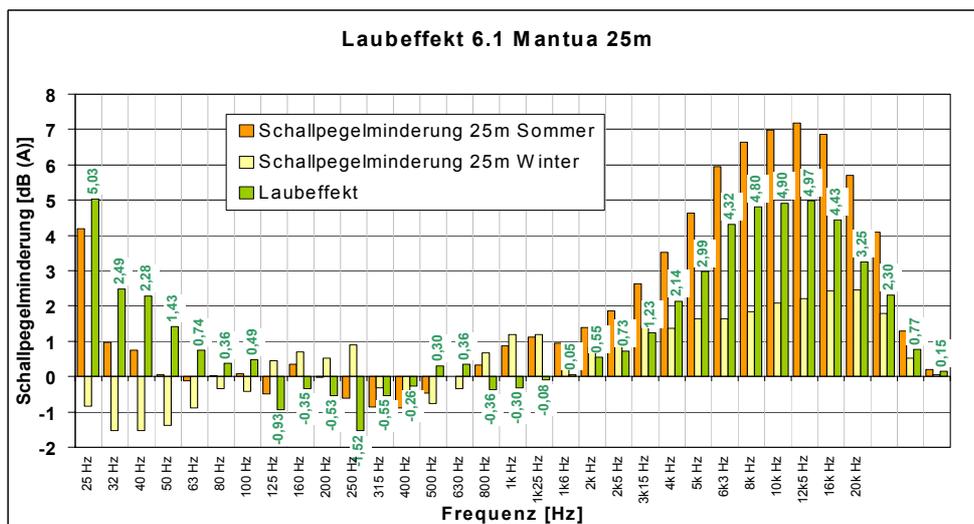


Abb. 138: Laubeffekt in 25 m Abstand Standort 6.1 – Mantua-Formigosa

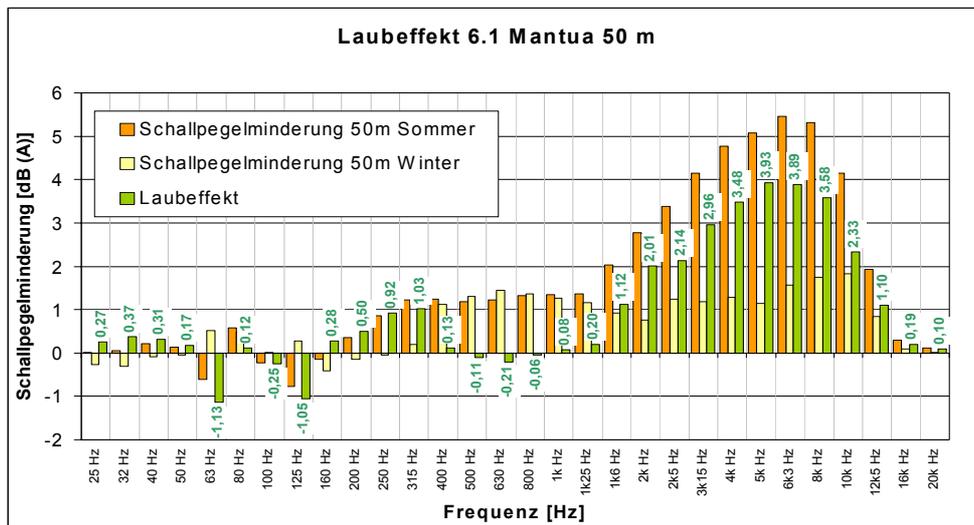


Abb. 139: Laubeffekt in 50 m Abstand Standort 6.1 – Mantua-Formigosa

5.3 Standort 6.2 – Mantua-Formigosa

Der Gehölzbestand an der Fläche Nr. 6.2 erstreckt sich ebenfalls nur über einen kurzen Abschnitt. Am nördlichen Ende war daher mit zusätzlichem seitlichen Schalleintrag zu rechnen, wohingegen am südlichen Ende ein angrenzender Baumbestand durch seine Dichte und Beschaffenheit (Hauptart: *Morus alba*) möglicherweise den Lärminderungseffekt erhöhen konnte. Der Schallpegelverlauf der Aufnahmefläche ist in der dargestellt, die Schallpegelminderung ist in Tab. 8 ersichtlich. Aufgrund von Schnittmaßnahmen, die zu einer Veränderung der Struktur geführt hatten, konnte keine Wintermessung durchgeführt werden, weshalb keine Angaben zum Laubeffekt zur Verfügung stehen.

Tab. 8: Schallpegelminderung der Aufnahmefläche 6.2. Mantua. Sommerwerte (Messhöhe: 4m)

Abstand [m] zur Autobahn	Messwerte in dB (A)		Schallpegelminderung (ΔL) ($L_{3m} - L_{nm}$)		Bereinigte Schallpegelminderung $\Delta L_{5,2} - \Delta L_{\text{Referenzfläche}}$
	Nr. 6.2 (4m)	Ohne Pfl.	Nr. 6.2 (4m)	Ohne Pfl.	
0	77,62				
3	75,46*	75,49			
25	65,63	69,00	9,83	6,49	3,34
50	62,74	66,45	12,72	9,04	3,68
75	61,03	64,78	14,43	10,71	3,72

*Da an der Referenzfläche eine Messung nur im 3m-Abstand möglich war, wurde der zum Vergleich notwendige Wert mittels Interpolation ermittelt.

Der hauptsächlich aus *Robinia pseudoacacia* gebildete Bestand reduziert den Schalleintrag auf den ersten 25 m um 9,83 dB(A) und verringert im Vergleich zur strauch- und baumlosen Referenzfläche den Lärm um zusätzliche 3,34 dB(A). Insgesamt werden auf einer Distanz von 75 m zur Autobahn vom Gehölzbestand 19,12 % der Ausgangsemission geschluckt, während der gehölzfreie Abschnitt auf eine Reduzierung des Schallpegels von nur 14,19% kommt.

Aufnahme 6.2: Robinienhain Mantua, Sommermessung

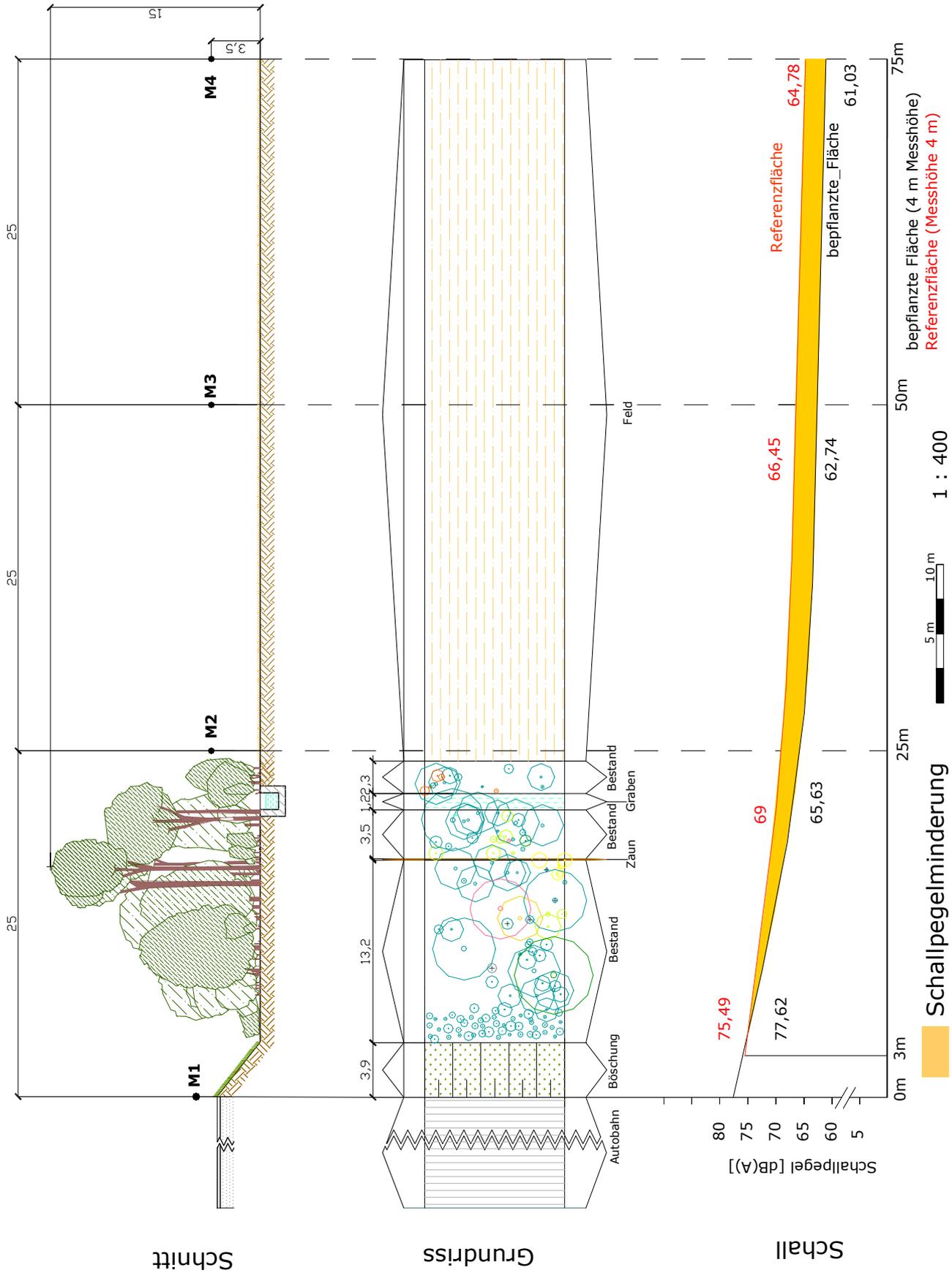


Abb. 140: Schallverlauf Sommermessung Standort 6.2. – Mantua-Formigosa

Bei der Frequenzverteilung ist im höheren Bereich eine Verstärkung der Schallpegelminderung ablesbar (s. Abb. 141). Im Abstand von 25 m von der Autobahn sind im Bereich von 4 kHz bis 10 kHz die höchsten Schallpegelminderungswerte gemessen worden (Maximumwert: 9,26 dB(A)). An den weiter entfernten Messpositionen treten die höchsten Minderungseffekte in einem niedrigeren Frequenzbereich zwischen 1,6 kHz und 5 kHz auf (Maximumwert: 10,38 dB(A)). Die Ausbildung eines zweiten Maximums ist an der Fläche 6.2 nicht so deutlich wie an den anderen Flächen und erreicht im Frequenzbereich 315 Hz bis 630 Hz Werte bis zu 4,43 dB(A).

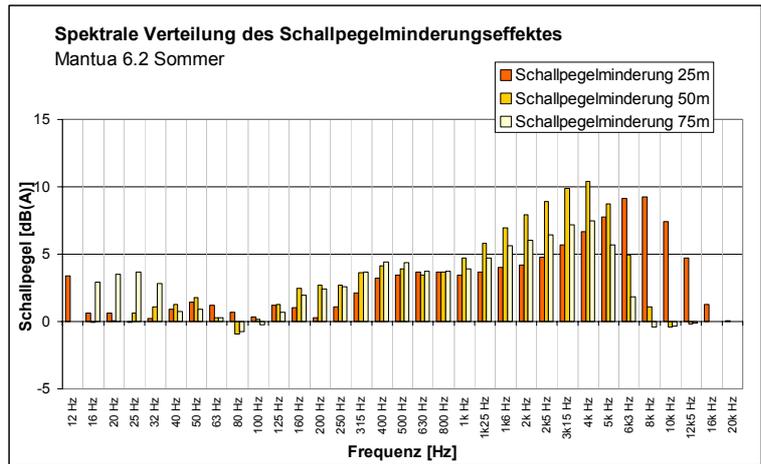


Abb. 141: Frequenzspektrum der Schallpegelminderung im unbelaubten Zustand Standort 6.2 – Mantua-Formigosa

5.4 Standort 7 – Rovereto-Nomi

Die Scheinzypressenhecke an der Aufnahmefläche 7 hatte eine Länge von ca. 110 m. Seitliche Schalleinträge waren bei den Messungen daher nicht zu erwarten. Das in einiger Entfernung hinter der dritten Messposition vorhandene Wohngebäude könnte allerdings durch Schallreflexion Einfluss auf das Messergebnis gehabt und den Schallpegelminderungseffekt abschwächen haben. Im Abstand von 75 m von der Autobahn konnte aus Platzmangel keine 4. Messung durchgeführt werden. Da die Scheinzypressen immergrüne Koniferen sind, wurde auf die Wintermessung verzichtet. Der Schallpegelverlauf ist in der Abb. 142 dargestellt, der Schallpegelminderungseffekt ist in Tab. 9 aufgelistet.

Tab. 9: Schallpegelminderung der Aufnahmefläche 7. Nomi/Rovereto. Sommerwerte (Messhöhe 4m)

Abstand [m] zur Autobahn	Messwerte in dB (A)		Schallpegelminderung (ΔL) ($L_{3m} - L_{nm}$)		Bereinigte Schallpegelminderung $\Delta L_7 - \Delta L_{\text{Referenzfläche}}$
	Nr. 7 (4m)	Ohne Pfl.	Nr. 7 (4m)	Ohne Pfl.	
0	79,13	78,83			
3					
25	66,24	66,77	12,89	12,06	0,83
50	63,73	64,13	15,40	14,70	0,70
75	-	-	-	-	-

Aufnahme Nr. 7: Nomi/Rovereto, Sommermessung

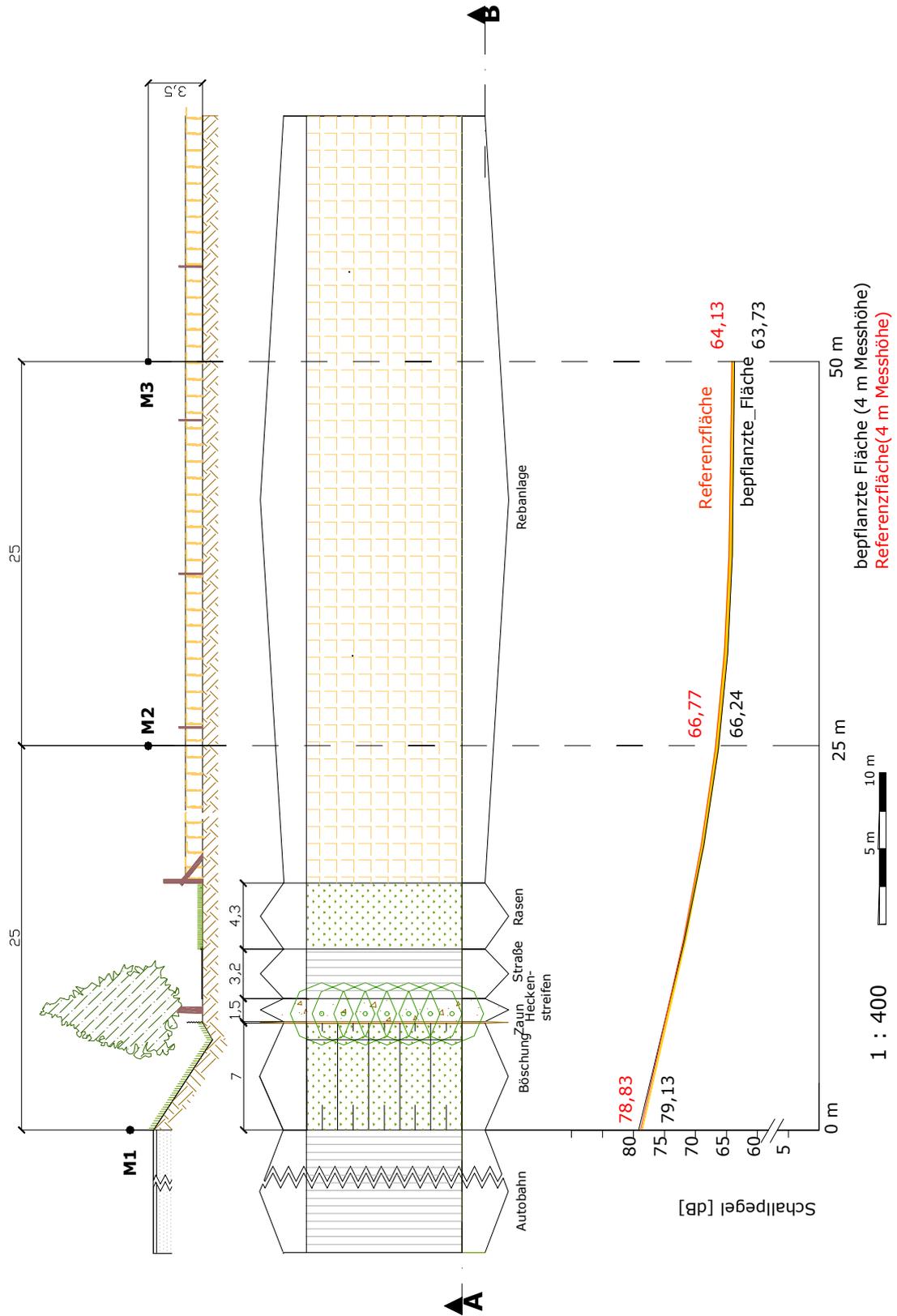


Abb. 142: Schallverlauf Sommermessung Standort 7 – Rovereto-Nomi

Am Standort 7 konnte auf 50 m eine Schallpegelminderung von insgesamt 15,4 dB(A) im Vergleich zu der entsprechenden Schallpegelminderung an der Referenzfläche von 14,7dB(A)

gemessen werden. Die Schallpegelminderung durch den Gehölzbestand ist somit um 0,7 dB(A) höher und kann mit einer Reduzierung von 19,56 % des Ausgangswert beschrieben werden.

Hinsichtlich der frequenzabhängigen Verteilung des Schallpegelminderungseffekts findet an der Aufnahmefläche 7 vor allem im Frequenzbereich von 16 Hz bis 315 Hz und zwischen 2,5 kHz und 10 kHz eine relevante Schallpegelminderung statt (s. Abb. 143)

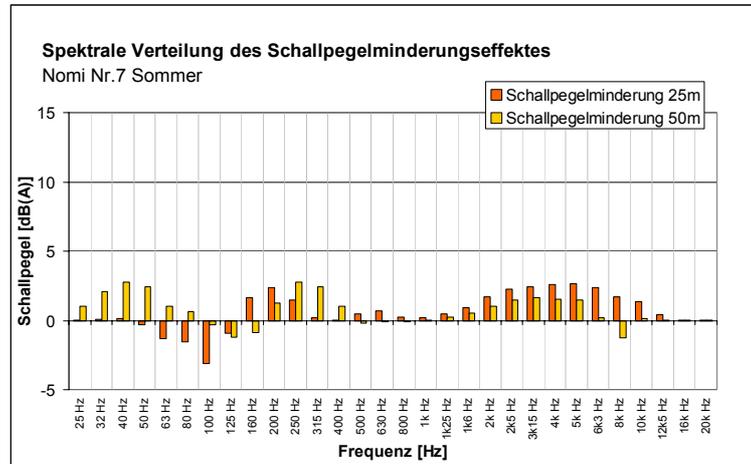


Abb. 143: Frequenzspektrum der Schallpegelminderung im unbelaubten Zustand Standort 7 – Rovereto-Nomi

6 DISKUSSION

6.1 Vergleich der Gesamtschallpegelminderung

Abstand [m] von der Autobahn	Bereinigte Schallpegelminderung $\Delta L - \Delta L_{\text{Referenzfläche}}$			
	Nr. 5 (Leifers)	Nr. 6.1 (Mantua)	Nr. 6.2 (Mantua)	Nr. 7 (Nomi)
25 m	0,44	0,71	3,34	0,83
50 m	1,06	0,95	3,68	0,7
75 m	2,62	1,45	3,72	-

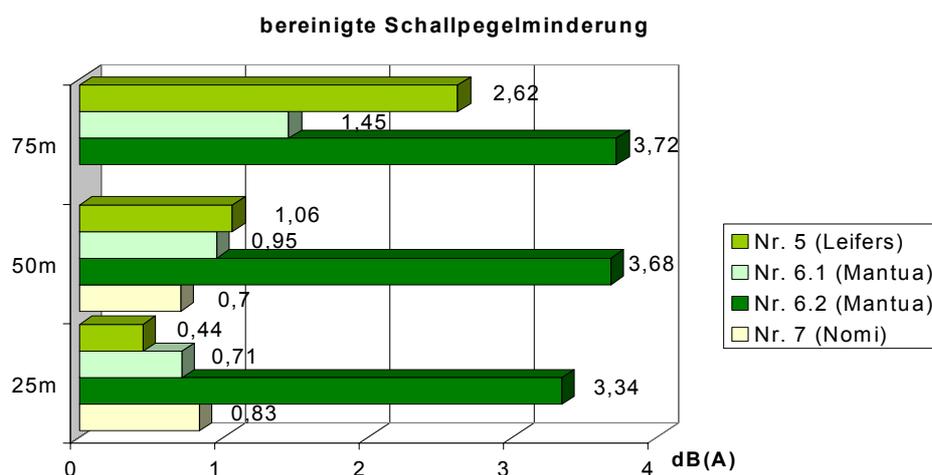


Abb. 144: Bereinigte Schallpegelminderung der 4 Versuchsstandorte

Die besten Schallpegelminderungswerte bis knapp 4 dB(A) lieferte innerhalb der in dieser Arbeit durchgeführten Erhebungen der knapp 20 m tiefe Gehölzbestand am **Standort 6.2 in Mantua**. Vermutlich wird der seitliche Schalleintrag durch die Hecke entlang der Messlinie abgeschirmt, der Hauptgrund für das gute Abschneiden des lichten Robinienbestandes ist jedoch in der hohen Bestandes-tiefe dieser Struktur zu sehen. Es ist anzunehmen, dass ein dichterer Gehölzaufbau die Lärminderung deutlich steigern könnte.



Abb. 145: Standort 6.2 Mantua-Formigosa

Abb. 146: Standort 5 Leifers

Der Hartriegelbestand am **Standort 5 Leifers** ist mit knapp 5 m verhältnismäßig schmal, weist jedoch aufgrund der guten Verjüngung als Folge von Pflegemaßnahmen an der Böschungsunterkante einen dichten Bewuchs auf. Die höhere Lärminderung im Bereich bei 75 m Abstand mit Werten bis 2,6 dB(A) ist auf den absorbierenden Einfluss der angrenzenden Apfelplantage zurückzuführen. Eine Verbesserung der Schallpegelminderung kann durch Förderung des Stockausschlags im vorderen, autobahnnahe



reich und einer damit verbundenen dichteren Ausbildung des Gehölzschirmes in Richtung Schallquelle erwartet werden.

Der 4-reihige Bestand am **Standort 6.1 Mantua** ist gekennzeichnet durch einen guten Vertikalaufbau, wobei der Laubschirm in Richtung Autobahn aufgrund der zahlreichen Ausfälle in den ersten beiden Reihen nicht geschlossen ist. Zusätzlich nachteilig zeigt sich die eingeschränkte Länge des Gehölzsaumes, da der seitliche Schalleintrag die Lärminderung herabsetzt. Außerdem ist die Unterbrechung der Struktur durch den Graben ungünstig für eine gute Abschirmung. Eine Verbesserung der Lärmreduktion ist in einer Verlängerung des Gehölzstreifens zu sehen.



Abb. 147: Standort 6.1 Mantua-Formigosa

Am **Standort 7 Rovereto-Nomi** bewirkt der Einfluss der angrenzenden Rebanlage bereits auf der Referenzfläche eine Lärminderung um 19 % auf 50 m Entfernung. Daher ist anzunehmen, dass die Schallpegelminderung der einreihigen Scheinzypressenhecke etwas höher einzuschätzen ist als in Abb. 144 dargestellt. Der Vorteil bei der Verwendung der immergrünen *Chamaecyparis*, die ohnehin einen dichten Wuchs aufweist, liegt in den engen Pflanzabständen, die eine gut verzahnte geschlossene Längsstruktur ermöglichen. Optisch ergibt sich dadurch eine markante Barriere. Für den Lärmschutz nachteilig ist jedoch die konische Kronenform sowie der nur einreihige Aufbau der Hecke.



Abb. 148: Standort 7 Rovereto-Nomi

Die gemessenen Schallpegelminderungen decken sich mit Angaben aus der Literatur. DEISS et al. (1978, S.93) ermittelten für eine 25 m tiefe Bepflanzung, vergleichbar mit dem Robinienhain am Standort 6.2 Mantua, ebenfalls Pegelminderungen um bis zu 4 dB(A). BECK (1982, S. 72) stellte bei Untersuchungen an Mischpflanzungen gleicher Dimensionen Schwankungen von 1 – 9 dB fest und erklärte sich die Unterschiede in den Messergebnissen vor allem anhand der Struktur der Pflanzung. Objekte, die besonders in der Höhe der Messachse durchsichtig waren und deren Laubschirme außerdem Richtung Schallquelle hin geöffnet waren, wiesen lt. seinen Ausführungen eine geringere Schallpegelminderung auf.

Aufgrund der standortspezifischen Situationen und der einschränkenden Bedingungen bei den Messungen an der Brennerautobahn (vergl. Kap. 3.3) ist eine reihende Bewertung der untersuchten Strukturen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit ohne Berücksichtigung der beeinflussenden Faktoren nicht möglich. Keine der untersuchten Pflanzbestände weist einen optimalen Aufbau auf. Durch Verbesserung des Strukturaufbaus sind Steigerungen im lärmindernden Effekt zu erwarten.

6.2 Vergleich der spektralen Frequenzverteilung

Deutlich konnte an den vier Standorten eine Schallpegelminderung in den höheren Frequenzbereichen von 2,5 kHz bis 10 kHz festgestellt werden, wobei die Schallpegelminderung (ΔL) mit steigender Frequenz bis etwa 10 kHz zu- und danach wieder abnimmt. In dem darunter liegenden Frequenzbereich konnte auch bei 3,15 Hz ein zweites, jedoch niedrigeres Minderungsmaximum abgelesen werden.

Die Ergebnisse werden von den Untersuchungen BATISTONIS (1995, S. 12ff) bekräftigt. Er spricht von einer guten Wirksamkeit der Bepflanzung im Bereich zwischen 5 kHz und 8 kHz. Die Ausbildung eines zweiten Maximums wird von BATISTONI allerdings nicht erwähnt, BECK (1982, S.71) hingegen erkennt bereits ab 1000 Hz eine beginnende Wirkung der Pflanzung und kann in den meisten Fällen zwischen 4 und 8 kHz ein Minderungsmaximum nachweisen, was auch in den vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden konnte. Weiters erfasst BECK auch bei einigen seiner Messungen die Ausbildung eines ausgeprägten zweiten Maximums. Dies beobachtet er vor allem an durchlässigen, innen verkahlenden Beständen und führt diese unregelmäßige spektrale Verteilung auf die inhomogene Schichtung der Pflanzung zurück.

Mit zunehmender Entfernung von der Autobahn verschiebt sich der maximale Bereich der Schallpegelminderung in Richtung tieferer Frequenzen und der Gang der frequenzabhängigen Schallpegelkurve flacht deutlich ab. Diese Veränderung der Kurve mit zunehmenden Fahrbahnabstand kann auf eine Abnahme des Einflusses der Bepflanzung bei gleichzeitiger Zunahme des Einflusses von Störeinflüssen zurückgeführt werden.

Abb. 149 und Abb. 150 zeigen die frequenzspezifischen Schallpegelminderungen der untersuchten Bestände im Winter bzw. Sommer. Bei ähnlichen Tendenzen zur Maximumausprägung im höheren Frequenzbereich fällt aber auf, dass die Minderungswirkung der einreihigen Scheinzypressenhecke im Sommer deutlich unter jener der Laubbaumbestände liegt, was einerseits der zu geringen Bestandestiefe, andererseits aber auch der für Lärminderung ungünstigen Blattbeschaffenheit des Nadelgehölzes zuzuschreiben ist. Im Winter hingegen liegt der lärmreduzierende Effekt der unbelaubten Bestände unterhalb jenem der immergrünen Koniferenhecke.

Abb. 149: frequenzspezifische Schallpegelminderung in 25 m Abstand der Sommermessungen

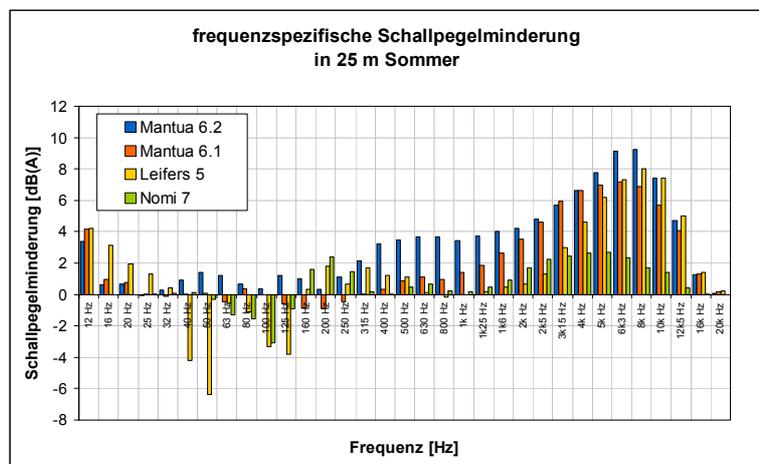
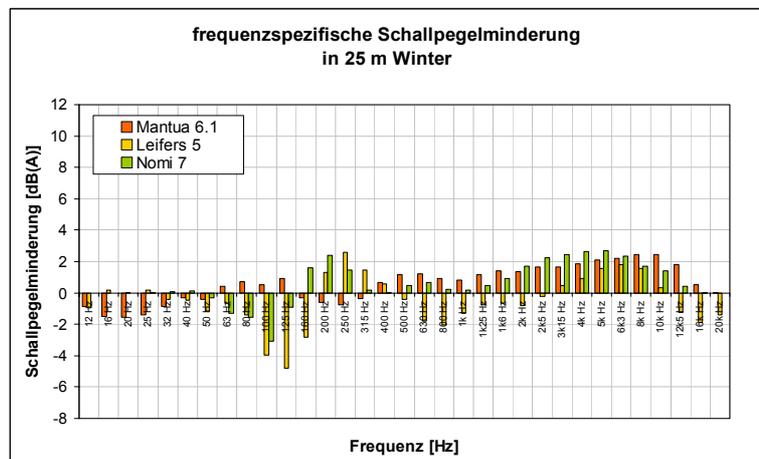


Abb. 150: frequenzspezifische Schallpegelminderung in 25 m Abstand der Wintermessungen

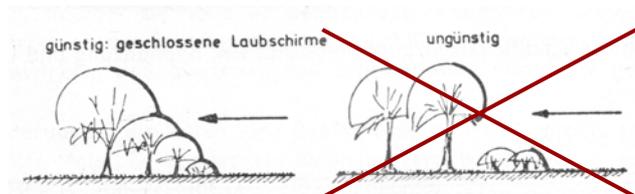


7 PFLANZVORSCHLÄGE

7.1 Schallwirksame Strukturen nach Beck (1982)

Für die Pflanzvorschläge wird aus den Erkenntnissen der Feldaufnahmen sowie auf Erfahrungen aus der Literatur zurückgegriffen. Nach BECK (1982, S.69ff) sollen die Strukturen eine Aktivzone in Richtung der Schallquelle aufweisen. Die Schallwirksamkeit erhöht sich, wenn die Gehölzpflanzungen dicht sind und die Kronen fächerförmig übereinander greifen. Lücken im Vertikalaufbau wirken sich negativ auf die Lärminderung aus.

Abb. 151: Strukturaufbau nach BECK (1969, S. 163ff, verändert)



Eine Erhöhung der Schallreduktion um 1-2 dB(A) kann erreicht werden, wenn mehrere Bestände in Form von Riegeln hintereinandergeschaltet werden, da die Lärminderung davon abhängt, wie viel Phytomasse vom Schall durchdrungen werden muss. Verkahlung im bodennahen Bereich selbst auf der straßenabgewandten Seite ist daher zu vermeiden.

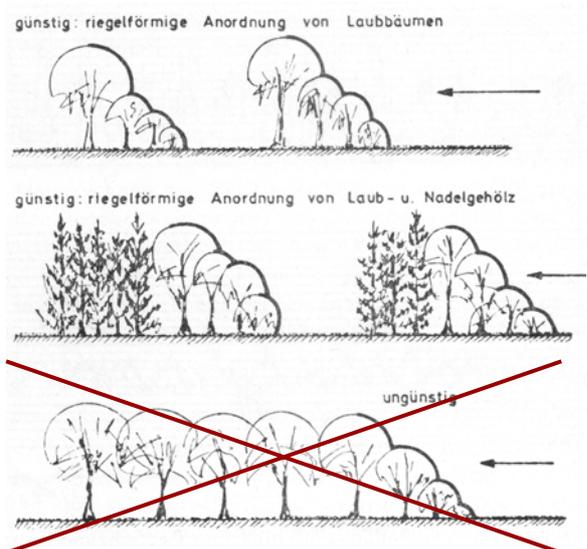


Abb. 152: Riegelpflanzung nach BECK (1969, S. 163ff, verändert)

7.2 Pflanzschemen nach Brahe (1990)

Da sich Gehölze innerhalb einer Pflanzung anders entwickeln als freistehende, schlägt BRAHE (1990, S. 37ff) vor, die natürlichen Konkurrenzkräfte der Pflanzen bereits in der Planung zu berücksichtigen und für den Aufbau von Gehölzgruppen zu nutzen. Dazu kategorisiert er die Arten in 3 Gruppen:

- **Führende Gehölze:** Sie sind die langfristigen Zielgehölze, die die Funktion übernehmen und daher die dafür notwendigen Eigenschaften aufweisen müssen. Sie sollen die Pflanzung überdauern. Ihr Pflanzabstand orientiert sich an ihrer Endgröße.
- **Begleitende Gehölze:** Sie sorgen für einen schnellen Bestandesschluss in der Anwachs- und Entwicklungsphase und bilden in der Altersphase die unteren Schichten bzw. den Bestandesrand. Sie müssen daher langlebig und schattenverträglich sein.
- **Dienende Gehölze:** Sie übernehmen eine kurzfristige Funktion als „Lückenfüller“ und sollen durch Konkurrenzdruck wieder verdrängt werden. Dazu eignen sich besonders kurzlebige Blüthengehölze mit hohen Lichtansprüchen.

Abb. 153: herkömmliche Pflanzung nach BRAHE (1990, S. 38, verändert): gleichwertige Arten werden in engen Abständen nebeneinander gesetzt. Dies führt häufig zu Verkahlung.

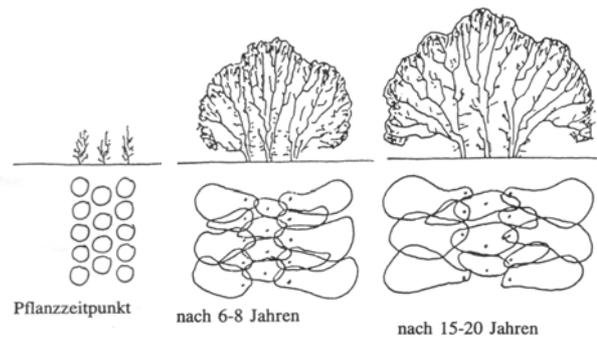
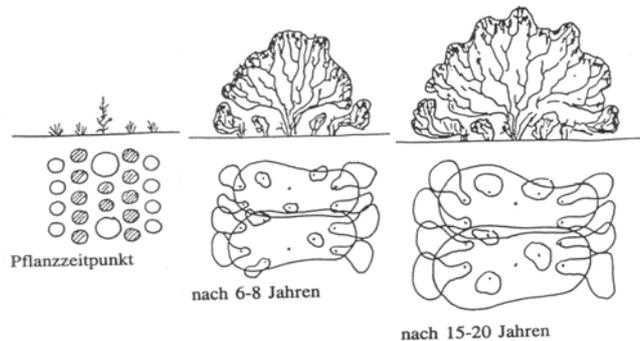


Abb. 154: Prinzip nach BRAHE (1990, S. 40, verändert): Zwischen den führenden Gehölze in Abständen ihrer Endgröße werden begleitende und dienende Arten gesetzt. Zur Vermeidung von Monokulturen und aus gestalterischen Gründen wird empfohlen, verschiedene Arten in Zweier- oder Dreiergruppen nebeneinander zu pflanzen.



Der Vorteil im Prinzip von Brahe liegt im Aufbau von nachhaltigen Beständen. Der Betreuungs- und Pflegeaufwand wird minimiert, da die Pflege nur mehr eine Korrekturfunktion hat.

7.3 Kriterien für den Gehölzaufbau

7.3.1 Klimazonen und potentielle Vegetation

Das von der Brennerautobahn betroffene Gebiet zwischen Brenner und Modena ist klimatisch im wesentlichen in 3 Hauptregionen gliederbar (vergl. Abb. 155). Als der für Pflanzen limitierende Faktor im Norden ist der Frost zu sehen, während im Süden Hitze und lang andauernde Trockenperioden die Vegetation einschränken.

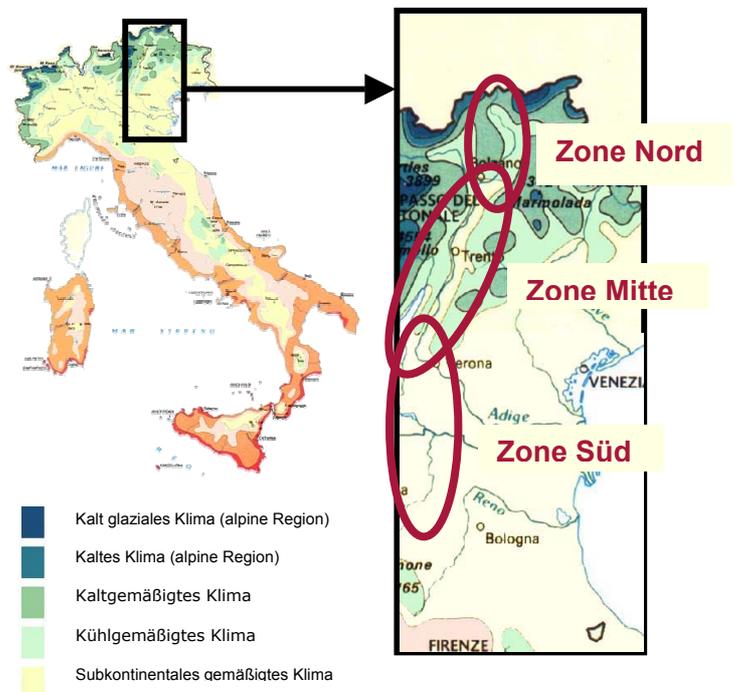


Abb. 155: Klimazonen entlang der Brennerautobahn (Quelle, 23.09.2004: <http://www.i-h-g.it/clima.htm>, verändert)

Die Unterschiede im Klima drücken sich dementsprechend in der potentiellen Vegetation aus. Im niederschlagsreichen alpinen Norden finden wir Fichten-Tannen-Mischwälder, welche in Tannen-Buchenwälder und Hopfenbuchen-Flaumeichenwälder der Zone Mitte übergehen. Im Süden hingegen sind trockenverträglichere Spezies wie Hainbuche und Stieleiche ansässig.

Die Artenwahl für Gehölzpflanzungen entlang der Autobahn ist an den heimischen Pflanzen zu orientieren, in jedem Fall jedoch sind den jeweiligen Regionen standortangepasste Gehölze zu verwenden.

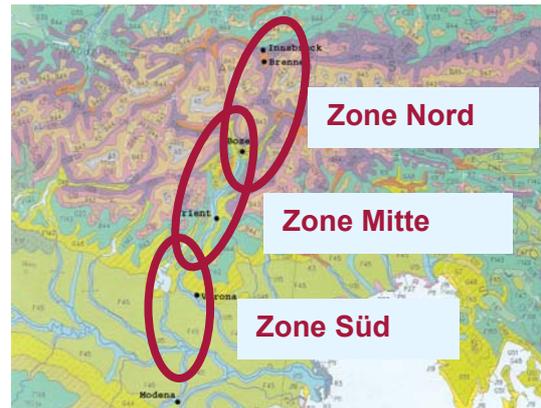


Abb. 156: potentielle Vegetation nach BOHN (2000), verändert

7.3.2 Trockenresistenz und Salztoleranz

Die trockenen Bodenverhältnisse sind nicht ausschließlich vom klimatischen Standort abhängig. Durch den massiven Erdumbruch im Zuge des Straßenbaus handelt es sich bei Autobahn- und Straßenböschungen zumeist um Schüttungsböden, die in den seltensten Fällen am gewachsenen Boden anstehen. Sie sind geprägt von hoher Durchlässigkeit und daher oft trockener als die restliche Umgebung.

Im Zuge der Salzstreuung im Winter sind 2 Effekte der Auftausalze bekannt:

- Kontaktwirkung (durch Turbulenzen und Sprühnebel auch im straßenfernen Bereich aktiv)
- Bodenversalzung durch Verlagerung und Auswaschung (ist böschungsaufwärts vernachlässigbar)

Die geringe Auswahl an heimischen salztoleranten Arten macht es erforderlich, auf zumeist teurere, ausländische Gehölze zurückzugreifen.

7.3.3 Habitus und Blattbeschaffenheit

Der Habitus (Höhe, Kronenform) bestimmt, an welcher Stelle welche Art gepflanzt werden muss, um den Beck'schen Aufbau (vergl. Kap. 7.1) zu erreichen. Die Blattbeschaffenheit hingegen ist ausschlaggebend für die Lärminderungsfähigkeit der einzelnen Pflanzen. Von Vorteil sind große, dicke, runzlige und behaarte Blätter. Die Lärminderung erhöht sich, wenn die Blätter senkrecht zur Lärmquelle stehen bzw. die Belaubungsdichte hoch ist BECK (1982, S.56ff) Koniferen und immergrüne Laubgehölze sowie Arten, deren Blätter auch im Winter lange haftend bleiben sind ebenfalls von Interesse für Lärmschutzpflanzungen.

7.4 Standortspezifische Artenlisten

Aufbauend auf die in Kap. 7.1 diskutierten Kriterien für die Gehölzwahl wurden entsprechend den 3 Hauptregionen nach Klima und potentieller Vegetation (vergl. Abb. 155 und Abb. 156) eine Sammlung von geeigneten Arten getrennt nach den Zonen Nord, Mitte und Süd erstellt. Die Arten wurden gereiht nach den Prioritäten Salztoleranz und Wuchshöhe. Vorteilhaft Eigenschaften wie Blüh- und Laubeffekte, Fruchtschmuck, Industrierhärte, Bodenansprüche etc. wurden nach folgendem Schema kategorisiert und sind in den Listen (s. Tab. 10 bis Tab. 12) enthalten.

Tab. 10: Artenliste für die Zone Nord (Zeichenerklärung und Legende s. Anhang Tab. 17)

Artenname	Herkunft	Anwendungsbereich	Salzresistenz Bodenversalzung nach BLAUERMEL (1982)	Salzresistenz Bodenversalzung nach REMLINGER (1981)	Salzresistenz Kombinationswirkung nach BRAUN et al. (1978)	Salzresistenz Kontakt nach BLAUERMEL (1982)	Salzresistenz Kontakt nach REMLINGER (1981)	Höhe nach BÄRTELS (1991), BRUNS (2001), ROLOFF/BÄRTELS 1996	Breite nach BRAHE (1990), BRUNS (2001)	Boden (Feuchte, Korngröße) nach BÄRTELS (1991)	Lärminderung nach BECK (1982)	Industriehärte nach RANFT (1971)	Lichtverhältnisse nach Brahe (1990)	Eignung führend, begleitend, dienend nach BRAHE (1990)	Zierwert Blüte nach BÄRTELS (1991)	Blütezeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Frucht nach BÄRTELS (1991)	Fruchtfarbe nach BÄRTELS (1991)	Fruchtzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Regenerationsfähigkeit nach BRAHE 1990	Boden (Kalk - Silikat) nach BÄRTELS (1991)	faunistische Bedeutung nach BRAHE (1990)	Habitus nach BRAHE (1990)	
Tilia x intermedia	x	N-M	1					1	15	2 4		1-2	1	1									1	1	3	3
Ailanthus altissima Swingle	h _e	N-S	1					1	10	1 3		2	1-2	1(!)	3	6-7	1	g-r	9-10				1	1	3	9
Quercus robur L.	h	N-S	1		3	3		1	20	1 2 3	3	1-3	1				1			1			1	2	3 4	8
Robinia pseudoacacia L.	h _e	N-S	1		2			1	10	1 3 4		3	1-2	1-	1	6	1						1	1	3	8
Caragana arborescens Lam.	Sib.	N-S	1	1		1	1	4	2	1 3	5	3	1-3	1	1	4-5									1	9
Eleagnis angustifolia L.	h _e	N-S	1			1		4	3-5	1 2 3		3	1-2	1	1	5-7	1	g	8-10						3	9
Ligustrum vulgare L.	h	N-S	1	2	2	3	2	4	3	1 2	5	1	2-4	12(!)	1		1	sch	10-12					1	3	
Sambucus nigra L.	h	N-S	1			3		4	5	2 4	4	2	2-4	1-23	1	6-7	1	sch	9-10				1	1	2 3	
Tamarix parviflora Dc.	h _e	N-S	1	1			1	4	3	1 3		3	1-3	1-3	1	5								1	3	9
Lycium halmifolium = barb.	h _e	N-S	1	1		2	1	5	3	1 2 3			1-3	1-2	1	5-8	1								2 3	
Rosa rugosa Thunb.	h _e	N-S	1	2		1	1	6	1,5	1 3		3	1-2	13(!)	1		1	r	8-9	1	g-r	12	2	1 2 3		
Fraxinus excelsior L.	h	N-M	2		3	2		1	15	2		3	1-3	1(!)			1			1	gelb		1	4	3	
Populus balsamifera L.	Am	N-M	2					1	10	1 2										1	g			-	1	
Populus x berolinensis Dipp.	x	N-S	2					1	10		2									1	g			-	9	
Ulmus x hollandica Mill.	x	N-S	2					1	10				1-3	1(!)										-	9	
Alnus incana (L.) Moench.	h	N	2		5			2	10	1 2 3	4	3	1-3	2									1	1	3	5
Sorbus aria Crantz	h	N-S	2			3		3	6-8	1		2	1-3	1	1		1	or	9-11	1	g		1	2 3		
Sambucus racemosa L.	h	N-M		1			1	4	3-4	2 3 4		2	2-4	1-23	1	4-5	1	r	6-7				2	-		
Lonicera tataricum L.	Sib.	N-S		1		1	1	4	2-3	1 2	5	2	2-4	1	1								1	1	3	6 9
Salix purpurea L.	h	N-S		1	1		1	4	3	1 2 3 4		5	2-4	12-						1			1	1	3	8
Lonicera xylosteum L.	h	N-M		1	3		1	5	3	1 2 3			2-4	12(!)	1								1	1	-	
Ribes alpinum L.	h	N-S		1		1	1	6	1	1 2 4		3	2-4	12(!)											3	8
Amelanchier lamarckii = canad.	N-Am	N-M		2			1	3	4	1 2 3			1-3	1(!) 2-	1	4	1	r-bs	7	1	gr		1	2 3	12	
Rosa virginiana Mill.	N-Am	N-M		2			1	4	2	1 2			1-2	13-	1		1			1		1	1	1		
Salix aurita L.	h	N-M		2	5		2	5	3	2 3 4 5			2	1-3						1				2	-	3
Rubus fruticosus L.	h	N-M		2		3	5	3	1 2		3	1-4	1-2	1									1		2 3	7
Betula pendula Roth.	h	N-S	1 4				1	6-10	1 2 3 4	4	3	1-2	13-	1					1	h og			2	3	10	
Platanus x acerifolia (Ait) Willd.	x	N-S	1 4		4		1	20	1 2 3 4		1	1-2	1-				1			1	g-b		1	3		
Sorbus intermedia Pers.	x	N-S	2 4				3	6	1 3			1-3	1-	1		1	or	9-10	1				12	-	9	
Acer pseudoplatanus L.	h	N-M	3		5	1	1	15	2 3	1	2*	1-3	1(!)	1	4-5				1	gg-r		1	3 4	9		
Cedrus atlantica*	A	N-S					1	10-15	1 2														1			
Celtis occidentalis	N-Am	N-S					1	k.A.	1											1	gg			-	8	
Larix decidua Mill.	h	N					1	8-10	1 2 3		5	1-2	1				1			1	g			-		
Pinus nigra *	h	N-S					1	10	1 3		4	1-2	1				1						1	-		
Populus alba L.	h	M-S					1	20	1 2 3			1-3	1-							1	g	1		3 4	9	
Populus tremula L.	h	N-S					1	15	1 2 3 5		2*	1-3	1-2-							1	g+r	1	12	3 4		
Quercus petraea Liebl.	h _n	N-S					1	20	1 2 3			1-3	1				1			1			1	2	3 4	
Salix eleagnos Scop. = incana	h	N-M			2		1	k.A.																-	8	
Tilia cordata Mill.	h	N-M			5		1	20	1 2 4	4	4	1-2	1	1						1	gg	1	1	3	3	
Crataegus monogyna L.	h	N-S			3		2	6	1 2 4	5		1-3	1(!) 2	1	5-6	1							1	1	1 2 3	
Pinus cembra L.*	h _n	N					2	8	2 3		2												12		3	
Prunus padus L.	h	N-M					3	8	2 3 4		2	1-4	12-	1									1	12	3 4	
Salix daphnoides	h _n	N			2		3	4-6	2 3 4														1		-	5
Sorbus aucuparia L.	h _n	N			5		3	6-8	2 3		3	1-3	1(!) 2	1		1	r	8-11	1	o-gr	1	2	2 3	5		
Acer tatarica ssp. ginnala	A	N-S					4	5	1		2	1-3	1			1	r	8-9	1!	kr		-	1	-	9	
Cornus sanguinea L.	h	N-S			4		4	3	1 2 3	4	3	2-4	1(!) 2							1				12	1 3	8
Crataegus laevigata (Poir.) Dc.	h	N-M			2		4	3	1 2 4		3	1-3	1(!) 2	1	5-6	1							1	1 2 3	3	
Juniperus communis L.*	h	N-S					4	k.A.	1 2 3	4	3												1			
Prunus spinosa	h	N-S					4	4	1 2 3		2	1-4	12-	1		1	blsch	8-11					1	1	1 2 3	
Rosa canina L.	h	N-S					4	3	1 2 3		3	1-3	12	1		1	rb	9-11					1	1	1 2 3	
Syringa vulgaris L.	h _e	N-S					4	4-6	1 3	3	3	2-3	1-	1	5-6								1	1	3	
Viburnum lantana L.	h	N-S					4	3	1 2 3 4	2	3	2-4	1(!)	1		1	r-sch	8-12					1	1	1 3	9
Viburnum rhytidophyllum Hemsl.	Ch	N-M					4	4	2	2	3	3-4	1(!)	1	5-6	1	r-sch	9-10					1		-	6
Amelanchier ovalis Med.	h	N-S					5	3	1 2				1	4-5	1	bs				1	o-r			-	9	
Cornus alba L.	Sib.	N-M			4		5	2	1 2	4	3	2-4	12	2	5-6	1	bl-w	8-10		1	ro	1	2	1 3	8	
Lonicera nigra	h	N					5	k.A.															1	-	5	
Frangula alnus = Rhamnus frangula L.	h	N-M					5	3	2				2-4	1-2			1							3	2	
Lonicera caerulea L.	h _n	N					6	5	2 5								1	sch	9-10				2		3 8	

Tab. 11: Artenliste für die Zone Mitte (Zeichenerklärung und Legende s. Anhang Tab. 17)

Artnamen	Herkunft	Anwendungsbereich	Salzresistenz Bodenversatzung nach BLAUERMEL (1982)	Salzresistenz Bodenversatzung nach REMLINGER (1981)	Salzresistenz Kombinationswirkung nach BRAUN et al. (1978)	Salzresistenz Kontakt nach BLAUERMEL (1982)	Salzresistenz Kontakt nach REMLINGER (1981)	Höhe nach BÄRTELS (1991), BRUNUS (2001), ROLFF/BÄRTELS (1996)	Breite nach BRAHE (1990), BRUNUS (2001)	Boden (Feuchte, Korngröße) nach BÄRTELS (1991)	Lärm mind. nach BECK (1982)	Industrie nach RANFT (1971)	Lichtverhältnisse nach BRAHE (1990)	Eignung führend, begleitend, dienend nach BRAHE (1990)	Zierwert Blüte nach BÄRTELS (1991)	Blühzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Frucht nach BÄRTELS (1991)	Fruchtfarbe nach BÄRTELS (1991)	Fruchtzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Regenerationsfähigkeit nach BRAHE (1990)	Boden (Kalk - Silikat) nach BÄRTELS (1991)	faunistische Bedeutung nach BRAHE (1990)	Habitus nach BRAHE (1990)	
Tilia x intermedia	x	N-M	1					1	15	2,4			1-2	1	1							1	1	3	3	
Ailanthus altissima Swingle	h _e	N-S	1					1	10	1,3			2	1-2	1(!)	3	6-7	1	g-r	9-10			1	3	9	
Quercus robur L.	h	N-S	1		3	3		1	20	1,2,3	3		1-3	1						1		1	2	3,4	8	
Robinia pseudoacacia L.	h _e	N-S	1		2			1	10	1,3,4		3	1-2	1-	1	6	1					1	1	3	8	
Gleditsia triacanthos L.	h _e	M-S	1					2	15	1		1	1-3	1-			1	b	10-2	1	gg		1	3	10	
Alnus cordata Loisel.	h _s	M-S	1					3	8	1															10	
Colutea arborescens L.	h _s	M-S	1	1		1	1	4	2	1,3,4		3	1-2	1	1	6-8	1						1	-	9	
Caragana arborescens Lam.	Sib.	N-S	1	1			1	4	2	1,3	5	3	1-3	1	1	4-5							1	-	9	
Eleagnis angustifolia L.	h _e	N-S	1			1		4	3-5	1,2,3		3	1-2	1	1	5-7	1	g	8-10					3	9	
Hippophae rhamnoides L.	h	N-S	1	1	1	1	1	4	3-4	1,2,3		3	1-2	12-		1	o	9-12				1	1	2,4	9	
Ligustrum vulgare L.	h	N-S	1	2	2	3	2	4	3	1,2	5	1	2-4	12(!)	1		1	sch	10-12				1	3	9	
Sambucus nigra L.	h	N-S	1			3		4	5	2,4	4	2	2-4	1-2,3	1	6-7	1	sch	9-10			1	1	2,3	9	
Tamarix parviflora Dc.	h _s	N-S	1	1			1	4	3	1,3		3	1-3	1-3	1	5							1	3	9	
Lycium halmifolium = barb.	h _e	N-S	1	1		2	1	5	3	1,2,3		1-3	1-2	1	5-8	1								2,3	9	
Rosa rugosa Thunb.	h _e	N-S	1	2		1	1	6	1,5	1,3	3	1-2	13(!)	1		1	r	8-9	1	g-r	12	2	1,2,3	9		
Tilia tomentosa Moench	O-E	M-S	2					1	20	1,3	3	1-2	1-	1						1	gg		1	-	3	
Fraxinus excelsior L.	h	N-M	2		3	2		1	15	2	3	1-3	1(!)			1				1	gelb		1	4	3	
Populus balsamifera L.	Am	N-M	2					1	10	1,2										1	g			-	1	
Populus x berolinensis Dipp.	x	N-S	2					1	10		2									1	g			-	9	
Ulmus x hollandica Mill.	x	N-S	2					1	10				1-3	1(!)						1	g			-	9	
Corylus colurna L.	A	M-S	2					2	5-8	1	4	1-2	1-	1	2					1			1	3	3,4	
Populus simonii Carr.	Ch	M-S	2					2	10	1,2			1-3	1-					1	g				3,4	12	
Sorbus aria Crantz	h	N-S	2			3		3	6-8	1	2	1-3	1	1		1	or	9-11	1	g			1	2,3	9	
Betula pendula Roth.	h	N-S	1,4				1	6-10	1,2,3,4	4	3	1-2	13-	1						1	hog		2	3	10	
Platanus x acerifolia (Ait) Willd.	x	N-S	1,4		4			1	20	1,2,3,4	1	1-2	1-			1				1	g-b		1	3	9	
Sorbus intermedia Pers.	x	N-S	2,4					3	6	1,3			1-3	1-	1		1	or	9-10	1			12	-	9	
Sambucus racemosa L.	h	N-M		1			1	4	3	2,3,4		2	2-4	1-2,3	1	4-5	1	r	6-7				2	-	9	
Lonicera tataricum L.	Sib.	N-M		1		1	1	4	2-3	1,2	5	2	2-4	1	1							1	1	3	6,9	
Salix purpurea L.	h	N-S		1			1	4	3	1,2,3,4		5	2-4	12-						1			1	1	3	8
Lonicera xylosteum L.	h	N-M		1	3		1	5	3	1,2,3			2-4	12(!)	1								1	1	-	9
Genista tinctoria L.	h	M-S		1			2	6	1	1,3	2	1-2	3-	1	6-8							1	12	-	3	
Symphoricarpos x chenaultii Rehd.	x	M-S		1			1	6	2	1,3			2-3	1-2		1	r	9-11				12	1	3	3	
Ribes alpinum L.	h	N-S		1		1	1	6	1	1,2,4		3	2-4	12(!)											3	8
Amelanchier lamarckii = canad.	N-Am	N-M		2			1	3	4	1,2,3			1-3	1(!) 2-	1	4	1	r-bs	7	1	gr		1	2,3	12	
Buddleja alternifolia L.	Ch	M-S		2			2	4	3	1,3	3	1-3	13	1	5	3				3		1		4	12	
Rosa virginiana Mill.	N-Am	N-M		2			1	4	2	1,2			1-2	13-	1		1			1		1	1	1	1	
Philadelphus sp.	E-A	M		2			3	5	3	1,2,4	3	1-3	12-	1	6-7							12	1	3	9	
Cytisus scoparius (L) Link.	h	M-S		2			2	5	2-3	1,3,4		3	1-2	1-2	1	5-6							2	3	11	
Rubus fruticosus L.	h	N-M		2			3	5	3	1,2		3	1-4	1-2	1							1		2,3	7	
Salix aurita L.	h	N-M		2	5		2	5	3	2,3,4,5			2	1-3						1			2	-	3	
Potentilla fruticosa L.	h	M		2			2	6	1,5	1,3	4	1-2	1-3(!)	1	5-10							2	2	3	3	
Parthenocissus quinquefolia (L.)	N-Am	M-S		2			1	#	k.A.	1,2	3	2-4	2			1				1	r	1		3,4	3,8	
Parthenocissus tricuspidata Sieb. Et Zucc.	A	M		2			1	#	k.A.	1,2,3	3	2-4	2-			1				1	o-r	1		3,4	5	
Acer platanoides L.	h	M-S	3		4	1	1	10	1,2,3,4	2*	1-2	1(!)	1	3		5	1	dg				1	3,4	9		
Acer pseudoplatanus L.	h	N-M	3		5	1	1	15	2,3	1	2*	1-3	1(!)	1	4-5				1	gg-r		1	3,4	9		
Acer saccharinum L.	N-A	M					1	10	2,3	2*	1-3	1-	2-3			1	glg							3	5	
Cedrus atlantica*	A	N-S					1	10-15	1,2														1		9	
Cedrus libani A. Richard*	A	M-S					1	k.A.	1,2														1		9	
Celtis australis	h _s	M-S					1	k.A.	3		1														9	
Celtis occidentalis	N-Am	N-S					1	k.A.	1											1	gg				8	
Fagus sylvatica L.	h	M			4		1	20	2,3	3	3	1-4	1(!)							1	g-rb		12	4	3	
Pinus nigra *	h	N-S					1	10	1,3		4	1-2	1			1							1	-	9	
Populus alba L.	h	M-S					1	20	1,2,3				1-3	1-						1	g	1		3,4	9	
Populus nigra L.	h	M-S					1	20	2		2*	1-3	1-							1	g	1	1	3,4	3	
Populus tremula L.	h	N-S					1	15	1,2,3,5	2*	1-3	1-2								1	g+r	1	12	3,4	9	
Quercus cerris L.	h _s	M-S					1	25	1,3														1		9	
Quercus petraea Liebl.	h _e	N-S					1	20	1,2,3				1-3	1			1			1		1	2	3,4	9	
Quercus rubra L.	N-Am	M-S			4		1	22	1		2	1-3	1-			1			1	o-r	1	12	3	3,7		
Salix eleagnos Scop. = incana	h	N-M			2		1	k.A.																	8	
Tilia cordata Mill.	h	N-M					1	20	2,4	4	4	1-2	1	1						1	gg	1	1	3	3	
Ulmus minor Mill.	h	M-S	3		4	1	1	15	1,2,3,4				1-2	1									1	3	2	
Carpinus betulus L.	h	M-S			5		2	10	2,3	3	2*	1-4	1(!) 2-							1	g		1	1	10	
Crataegus monogyna L.	h	N-S			3		2	6	1,2,4	5		1-3	1(!) 2	1	5-6	1							1	1,2,3	9	
Fraxinus ornus L.	h _s	M-S					2	15	1,3		2*	1-3	1-	1	6-7	1				1	g		1	-	10	
Morus alba L.	h _{se}	M-S					2	8	1				1-2				1	w-r-schr	8-9						6	
Morus nigra L.	h _{se}	M-S					2	15	1,2								1	dr	8-9						3	
Ostrya carpinifolia Scop.	h _s	M-S					2	12-15	1																10	
Quercus pubescens	h	M-S					2	k.A.	1,3		3	1-3													9	
Taxus baccata L.*	h	M		3			3	2	10-15	2,3,4	6	1	2-4	1,2								1	1	3	8	

Artnamen	Herkunft	Anwendungsbereich	Anwendungsbereich																						
			Salzsäure Bodenversäuerung nach BLAUERMEL (1982)	Salzsäure Bodenversäuerung nach REMLINGER (1981)	Salzsäure Kombinationswirkung nach BRAUN et al. (1978)	Salzsäure Kontakt nach BLAUERMEL (1982)	Salzsäure Kontakt nach REMLINGER (1981)	Höhe nach BÄRTELS (1991), BRUNUS (2001), ROLOFF/BÄRTELS (1986)	Breite nach BRAHE (1990), BRUNUS (2001)	Boden (Fauchte, Korngröße) nach BÄRTELS (1991)	Lämminderung nach BECK (1982)	Industrieart nach RAINF (1971)	Lichtverhältnisse nach BRAHE (1990)	Eignung führend, begleitend, dienend nach BRAHE (1990)	Zierwert Blüte nach BÄRTELS (1991)	Büßzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Frucht nach BÄRTELS (1991)	Fruchtfarbe nach BÄRTELS (1991)	Fruchzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Regenerationsfähigkeit nach BRAHE (1990)	Boden (Kalk - Silikat) nach BÄRTELS (1991)	ökologische Bedeutung nach BRAHE (1990)	Habitus nach BRAHE (1990)
Acer campestre L.	h	M-S	3				3	6-8	1	4	3	1-4	1(1) 2		5-6				1	g		1	13	9	
Acer negundo L.	h _e	M-S					3	8	12	4	2	1-4	1-		3-4						1	1	3	3	
Ilex aquifolium L.*	h _s	M					3	3-6	234	3	2	2-4	2!			1	r-sch	9-12				1	13	9	
Prunus avium L.	h	M					3	10	124		3	1-2	1(!)	1		1						1	23	8	
Prunus mahaleb L.	h	M-S					3	-8	13	5	3	1-3	12-	1								1	34	9	
Prunus padus L.	h	N-M					3	8	234		2	1-4	12-	1							1	12	34		
Acer tatarica ssp. ginnala	A	N-S					4	5	1		2	1-3	1		1	r	8-9	1!	kr	-	1	-	9		
Buddleja davidii L.	h _e	M-S					4	1,5	13		3	1-3	13	1	6-8	3			3		12	1	4	9	
Cornus mas L.	h	M-S		5			4	5-6	124		3	2-4	1(!)2	1	2-4	1	r	7-9				1	13	8	
Cornus sanguinea L.	h	N-S		4			4	3	123	4	3	2-4	1(!)2						1			12	13	8	
Corylus avellana L.	h	M					4	3	124	4	3	2-4	1	1	2-3						1	1	3	9	
Cotinus coggygria Scop.	h _s	M-S					4	3	134		3	1-2	1		6-7	1		7	1	o-r		1	12		
Crataegus laevigata (Poir.) Dc.	h	N-M		2			4	3	124		3	1-3	1(!)2	1	5-6	1						1	123	3	
Juniperus communis L.*	h	N-S					4	k.A.	123	4	3											1			
Laburnum sp.	h _s	M					4	3-5	13		3	1-3	1	1	5-6							12	3	5	
Mespilus germanica L.	h _e	M-S					4	5	12					1								1		9	
Prunus spinosa	h	N-S					4	4	123		2	1-4	12-	1		1	blsch	8-11			1	1	123		
Ptelea trifoliata L.	N-Am	M-S					4	k.A.	13		1	1-2			1	gr-g	9-12							3	
Rhamnus cathartica L.	h	M-S					4	4-6	123		3	1-3	12-									1	13	3	
Rhus typhina L.	N-Am	M-S					4	6	12	2*	1-3				1	r	9-3	1	r			12		10	
Rosa canina L.	h	N-S					4	3	123		3	1-3	12	1		1	rb	9-11			1	1	123		
Salix caprea L.	h	M		2			4	3	2345		3	2-3	13-						1			1	12	3	9
Syringa vulgaris L.	h _e	N-S					4	4-6	13	3	3	2-3	1-	1	5-6							1	1	3	
Viburnum lantana L.	h	N-S					4	3	1234	2	3	2-4	1(!)	1		1	r-sch	8-12			1	1	13	9	
Viburnum rhytidophyllum Hemsl.	Ch	N-M					4	4	2	2	3	3-4	1(!)	1	5-6	1	r-sch	9-10				1		-	6
Amorpha fruticosa L.	hse	M-S					5	3	123		2			1	5-7								1	-	
Berberis vulgaris L.	h	M-S					5	2	3	4	4				4-5	1	r-bs					1	-	5	
Cornus alba L.	Sib.	N-M		4			5	2	12	4	3	2-4	12	2	5-6	1	bl-w	8-10	1	ro	1	2	13	8	
Coronilla emerus	h _s	M-S					5	k.A.	1					1	5-7									3	
Euonymus verrucosa (L)	h _s	M-S					5	2-3	1			2-4												-	7 10
Lonicera ledebourii ESCH.	N-Am	M-S					5	2-3	12	4	2*	2-4	12-	1		1	r+sch	7-9				1	-		
Frangula alnus = Rhamnus frangula L.	h	N-M					5	3	2			2-4	1-2										3	2	
Ribes aureum PURSCH	N-Am	M-S				1	5	2	124		3	2-4	1-	1					1	dr			-	3	
Spiraea x arguta	x	M	3				5	1,5	12		4	2	13	1	4-5							1	3	9	
Symphoricarpos albus (Fern.) Blake	N-Am	M-S					5	2	13		2	2-4	1-2			1	w	9-11			12	1	3	2	
Amelanchier ovalis Med.	h	N-S					5	3	12				1	4-5	1	bs			1	o-r			-	9	
Kolkwitzia amabilis Graebn.	Ch	M-S	3				2	5	2-3	12	3	2-3	13-	1	4-5	1			1	g-v	1		-	8	
Rhodotypos scandens Thunb.	A	M-S					5	2	1	5	2				5-6	1	sch	9-12					-	10	
Hibiscus syriacus L.	h _{se}	M-S					5	1,5				1-3	1-	1	8-10						12		3	3	
Viburnum opulus	h	M-S					5	3-5	234		2		12	1		1	sch	8-12	1	ro-r	1	1	13	9	
Weigela sp.	A	M-S					5	k.A.	4		3	2-3	13(!)	1	5-6						12	2	3		
Caryopteris x clandonensis	x	M					6	1	13				1	8-10									-	2	
Perovskia arbutanoides Karel.	W-A	M-S					6	1	13					8-9									-	3	
Polygonum aubertii L. Henry	h _e	M-S	1				1	#	k.A.	2	3	2-4	2-	1	9-10						1		13		
Hedera helix L.	h	M-S					#	k.A.	1234		2	2-5	2		9-10	1	sch	3-4			1	12	3	9	
Salix x smithiana	x	M		3			k.A.	5	12			2-3	1-						1		1		-	10	

Tab. 12: Artenliste für die Zone Süd (Zeichenerklärung und Legende s. Anhang Tab. 17)

Artenname	Herkunft	Anwendungsbereich	Salzresistenz Bodenversalzung nach BLAUERMIEL (1982)	Salzresistenz Bodenversalzung nach REMLINGER (1981)	Salzresistenz Kombinationswirkung nach BRAUN et al. (1978)	Salzresistenz Kontakt nach BLAUERMIEL (1982)	Salzresistenz Kontakt nach REMLINGER (1981)	Höhe nach BÄRTELS (1991), BRUNS (2001), ROLOFF/BÄRTELS 1998)	Breite nach BRAHE (1990), BRUNS (2001)	Boden (Feuchte, Korngröße) nach BÄRTELS (1991)	Lärminderung nach BECK (1982)	Industriehärte nach RANFT (1971)	Lichtverhältnisse nach BRAHE (1990)	Eignung führend, begleitend, dienend nach BRAHE (1990)	Zierwert Blüte nach BÄRTELS (1991)	Blühzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Frucht nach BÄRTELS (1991)	Fruchtfarbe nach BÄRTELS (1991)	Fruchzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Regenerationsfähigkeit nach BRAHE (1990)	Boden (Kalk - Silikat) nach BÄRTELS (1991)	faunistische Bedeutung nach BRAHE (1990)	Habitus nach BRAHE (1990)	
Ailanthus altissima Swingle	h _a	N-S	1					1 10	1 3	1 3	2	1-2	1(!)	3	6-7	1	g-r	9-10		1	g	1	3	9		
Quercus robur L.	h	N-S	1		3	3		1 20	1 2 3	3		1-3	1			1				1	2	3 4	8			
Robinia pseudoacacia L.	h _a	N-S	1		2			1 10	1 3 4	3	1-2	1-1	1	6	1					1	1	3	8			
Sophora japonica L.	Ch	S	1					1 15	1 3	6	1	1-3	1-1	1	8	1				1	g	1	3			
Gleditsia triacanthos L.	h _a	M-S	1					2 15	1	1	1-3	1-				1	b	10-2		1	gg	1	3	10		
Alnus cordata Loisel.	h _a	M-S	1					3 8	1															10		
Colutea arborescens L.	h _a	M-S	1	1		1	1	4 2	1 3 4	3	1-2	1	1	6-8	1							1	-	9		
Caragana arborescens Lam.	Sib.	N-S	1	1		1	1	4 2	1 3	5	3	1-3	1	1	4-5									1	9	
Elaeagnus angustifolia L.	h _a	N-S	1			1		4 3-5	1 2 3	3	1-2	1	1	5-7	1	g	8-10							3	9	
Hippophae rhamnoides L.	h	N-S	1	1	1	1	1	4 3-4	1 2 3	3	1-2	12-			1	o	9-12				1	1	2 4	9		
Ligustrum vulgare L.	h	N-S	1	2	2	3	2	4 3	1 2 5	1	2 4	12(!)	1		1	sch	10-12						1	3		
Sambucus nigra L.	h	N-S	1			3		4 5	2 4	4	2	2 4	1-2 3	1	6-7	1	sch	9-10				1	1	2 3		
Tamarix parviflora Dc.	h _a	N-S	1	1			1	4 3	1 3	3	1-3	1-3	1	5									1	3	9	
Lycium halmifolium = barb.	h _a	N-S	1	1		2	1	5 3	1 2 3	1	1-3	1-2	1	5-8	1									2 3		
Rosa rugosa Thunb.	h _a	N-S	1	2		1	1	6 1,5	1 3	3	1-2	13(!)	1		1	r	8-9		1	g-r	12	2	1 2 3			
Populus x berolinensis Dipp.	x	N-S	2					1 10		2										1	g		-	9		
Tilia tomentosa Moench	O-E	M-S	2				1	20	1 3	3	1-2	1-	1							1	gg	1	-	3		
Ulmus x hollandica Mill.	x	N-S	2					1 10				1-3	1(!)											-	9	
Corylus colurna L.	A	M-S	2				2	5-8	1	4	1-2	1-	1	2									1	3	3 4	
Populus simonii Carr.	Ch	M-S	2				2	10	1 2			1-3	1-							1	g		3 4	12		
Sorbus aria Crantz	h	N-S	2			3	3	6-8	1	2	1-3	1	1		1	or	9-11		1	g		1	2 3			
Lonicera tataricum L.	Sib.	N-S		1	1	1	1	4 2-3	1 2	5	2	2 4	1	1								1	1	3 6 9		
Salix purpurea L.	h	N-S	1	1			1	4 3	1 2 3 4	5	2 4	12-								1		1	1	3 8		
Buddleja alternifolia L.	Ch	M-S	2				2	4 3	1 3	3	1-3	13	1	5	3					3		1	4	12		
Cytisus scoparius (L.) Link.	h	M-S	2				2	5 2-3	1 3 4	3	1-2	1-2	1	5-6									2	3 11		
Genista tinctoria L.	h	M-S	1				2	6 1	1 3	2	1-2	3-	1	6-8								1	12	-		
Symphoricarpos x chenaultii Rehd.	x	M-S	1				1	6 2	1 3		2-3	1-2			1	r	9-11				12	1	3	3		
Ribes alpinum L.	h	N-S	1			1	1	6 1	1 2 4	3	2 4	12(!)												3	8	
Parthenocissus quinquefolia (L.)	N-Am	M-S	2				1	# k.A.	1 2	3	2 4				1				1	r	1		3 4	3 8		
Polygonum aubertii L. Henry	h _a	M-S	1				1	# k.A.		3	2 4	2-	1	9-10								1		1 3		
Betula pendula Roth.	h	N-S	14				1	6-10	1 2 3 4	4	3	1-2	13-	1						1	h og	2	3	10		
Platanus x acerifolia (Ait.) Willd.	x	N-S	14		4		1	20	1 2 3 4	1	1-2	1-			1					1	g-b	1		3		
Sorbus intermedia Pers.	x	N-S	24				3	6 1 3			1-3	1-	1		1	or	9-10		1			12	-	9		
Acer platanoides L.	h	M-S	3		4	1	1	10	1 2 3 4	2*	1-2	1(!)	1	3			5		1	dg		1	3 4	9		
Cedrus atlantica*	A	N-S					1	10-15	1 2															1		
Cedrus deodora*	A	S					1	6-10	2															12		
Cedrus libani A. Richard*	A	M-S					1	k.A.	1 2															1		
Celtis australis	h _a	M-S					1	k.A.	3	1										1	gg			-	9	
Celtis occidentalis	N-Am	N-S					1	k.A.	1											1				-	8	
Pinus nigra *	h	N-S					1	10	1 3	4	1-2	1			1								1	-		
Populus alba L.	h	M-S					1	20	1 2 3			1-3	1-							1	g	1		3 4	9	
Populus nigra L.	h	M-S					1	20	2	2*	1-3	1-								1	g	1	1	3 4	3	
Populus tremula L.	h	N-S					1	15	1 2 3 5	2*	1-3	1-2								1	gr+	1	12	3 4		
Quercus cerris L.	h _a	M-S					1	25	1 3															1		
Quercus petraea Liebl.	h _a	N-S					1	20	1 2 3			1-3	1-		1					1		1	2	3 4		
Quercus rubra L.	N-Am	M-S			4		1	22	1	2	1-3	1-		1						1	o-r	1	12	3 3 7		
Ulmus minor Mill.	h	M-S	3		4	1	1	15	1 2 3 4			1-2	1										1	3	2	
Carpinus betulus L.	h	M-S			5		2	10	2 3	3	2*	1 4	1(!) 2-							1	g		1	1	10	
Crataegus monogyna L.	h	N-S			3		2	6 1 2 4	5	5	1-3	1(!) 2	1	5-6	1									1	1 2 3	
Fraxinus ornus L.	h _a	M-S					2	5 1 3		2*	1-3	1-	1	6-7	1					1	g		1	-	10	
Morus alba L.	h _{se}	M-S					2	8 1			1-2				1	w-r-schr	8-9							-	6	
Morus nigra L.	h _{se}	M-S					2	15	1 2						1	dr	8-9							-	3	
Ostrya carpinifolia Scop.	h _a	M-S					2	12-15	1															-	10	
Quercus pubescens	h	M-S					2	k.A.	1 3	3	1-3															
Acer campestre L.	h	M-S	3		4	2	3	6-8	1	3	1 4	1(!) 2		5-6						1	g	-	1	1 3	9	
Acer negundo L.	h _a	M-S					3	8 1 2	4	2	1 4	1-		3-4								1	1	3	3	
Prunus mahaleb L.	h	M-S					3	-8	1 3	5	3	1-3	12-	1										1	3 4	9
Acer tatarica ssp. ginnala	A	N-S					4	5 1		2	1-3	1			1	r	8-9		1!	kr	-	1	-	9		
Buddleja davidii L.	h _a	M-S					4	1,5	1 3	3	1-3	13	1	6-8	3				3		12	1	4	9		
Cornus mas L.	h	M-S			5		4	5-6	1 2 4	3	2 4	1(!) 2	1	2 4	1	r	7-9							1	1 3	8
Cornus sanguinea L.	h	N-S			4		4	3	1 2 3	4	3	2 4	1(!) 2							1			12	1 3	8	
Cotinus coggygria Scop.	h _a	M-S					4	3	1 3 4	3	1-2	1		6-7	1			7		1	o-r		1		12	
Juniperus communis L.*	h	N-S					4	k.A.	1 2 3	4	3													1		
Mespilus germanica L.	h _a	M-S					4	5	1 2				1											1		9
Prunus spinosa	h	N-S					4	4	1 2 3	2	1 4	12-	1		1	blsch	8-11			1		1	1	1 2 3		
Ptelea trifoliata L.	N-Am	M-S					4	k.A.	1 3	1	1-2				1	gr-g	9-12							-	3	
Rhamnus cathartica L.	h	M-S					4	4-6	1 2 3	3	1-3	12-											1	1 3	3	
Rhus typhina L.	N-Am	M-S					4	6	1 2	2*	1-3				1	r	9-3		1	r		12		10		
Rosa canina L.	h	N-S					4	3	1 2 3	3	1-3	12	1		1	rb	9-11					1	1	1 2 3		

Artnamen	Herkunft	Anwendungsbereich	Anwendungsbereich																					
			Salzresistenz Bodenversalzung nach BLAUERWEL (1982)	Salzresistenz Bodenversalzung nach REW/LINGER (1981)	Salzresistenz Kombinationswirkung nach BRAUN et al. (1978)	Salzresistenz Kontakt nach BLAUERWEL (1982)	Salzresistenz Kontakt nach REW/LINGER (1981)	Höhe nach BÄRTELS (1981), BRUNS (2001), ROLOFF/BÄRTELS 1986)	Breite nach BRAHE (1990), BRUNS (2001)	Boden (Feuchte, Korngröße) nach BÄRTELS (1991)	Lärminderung nach BECK (1982)	Industriehärte nach RANFT (1971)	Lichtverhältnisse nach Brahe (1990)	Eignung führend, begleitend, dienend nach BRAHE (1990)	Zierwert Blüte nach BÄRTELS (1991)	Blühzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Frucht nach BÄRTELS (1991)	Fruchtfarbe nach BÄRTELS (1991)	Fruchtzeitpunkt nach BÄRTELS (1991)	Zierwert Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Herbstfärbung nach BÄRTELS (1991)	Regenerationsfähigkeit nach BRAHE (1990)	Boden (Kalk - Silikat) nach BÄRTELS (1991)	faunistische Bedeutung nach BRAHE (1990)
Syringa vulgaris L.	h ₂	N-S				4	4-6	1 3	3	3	2-3	1-	1	5-6							1	1	3	
Viburnum lantana L.	h	N-S				4	3	1 2 3 4	2	3	2-4	1(l)	1		1	r-sch	8-12				1	1	13	9
Amorpha fruticosa L.	hse	M-S				5	3	1 2 3		2			1	5-7								1	-	
Berberis vulgaris L.	h	M-S				5	2	3		4			4-5	1	r-bs							1	-	5
Cistus sp.	h ₃	S				5	k.A.	1			1-2		1	6								2		
Coronilla emerus	h ₃	M-S				5	k.A.	1					1	5-7										3
Euonymus verrucosa (L)	h ₃	M-S				5	2-3	1			2-4												-	7 10
Lonicera ledebourii ESCH.	N-Am	M-S				5	2-3	1 2	4	2*	2-4	12-	1		1	r+sch	7-9					1	-	
Ribes aureum PURSCH	N-Am	M-S			1	5	2	1 2 4		3	2-4	1-	1					1	dr				-	3
Symphoricarpos albus (Fern.) Blake	N-Am	M-S				5	2	1 3		2	2-4	1-2		1	w	9-11					12	1	3	2
Amelanchier ovalis Med.	h	N-S				5	3	1 2					1	4-5	1	bs			1	o-r			-	9
Kolkwitzia amabilis Graebn.	Ch	M-S	3			2	5	2-3	1 2	3	2-3	13-	1	4-5	1			1	g-v	1			-	8
Rhodotypos scandens Thunb.	A	M-S				5	2	1	5	2			5-6	1	sch	9-12							-	10
Hibiscus syriacus L.	h _{3a}	M-S				5	1,5				1-3	1-	1	8-10							12		3	3
Viburnum opulus	h	M-S				5	3-5	2 3 4		2		12	1		1	sch	8-12	1	ro-r	1	1	13	9	
Weigela sp.	A	M-S				5	k.A.	4		3	2-3	1 3(l)	1	5-6							12	2	3	
Perovskia arbotanoides Karel.	W-A	M-S				6	1	1 3					8-9										-	3
Hedera helix L.	h	M-S				#	k.A.	1 2 3 4		2	2-5	2		9-10	1	sch	3-4				1	12	3	9

7.5 Strukturvorschlag Standort Mantua – „Optimalsituation“

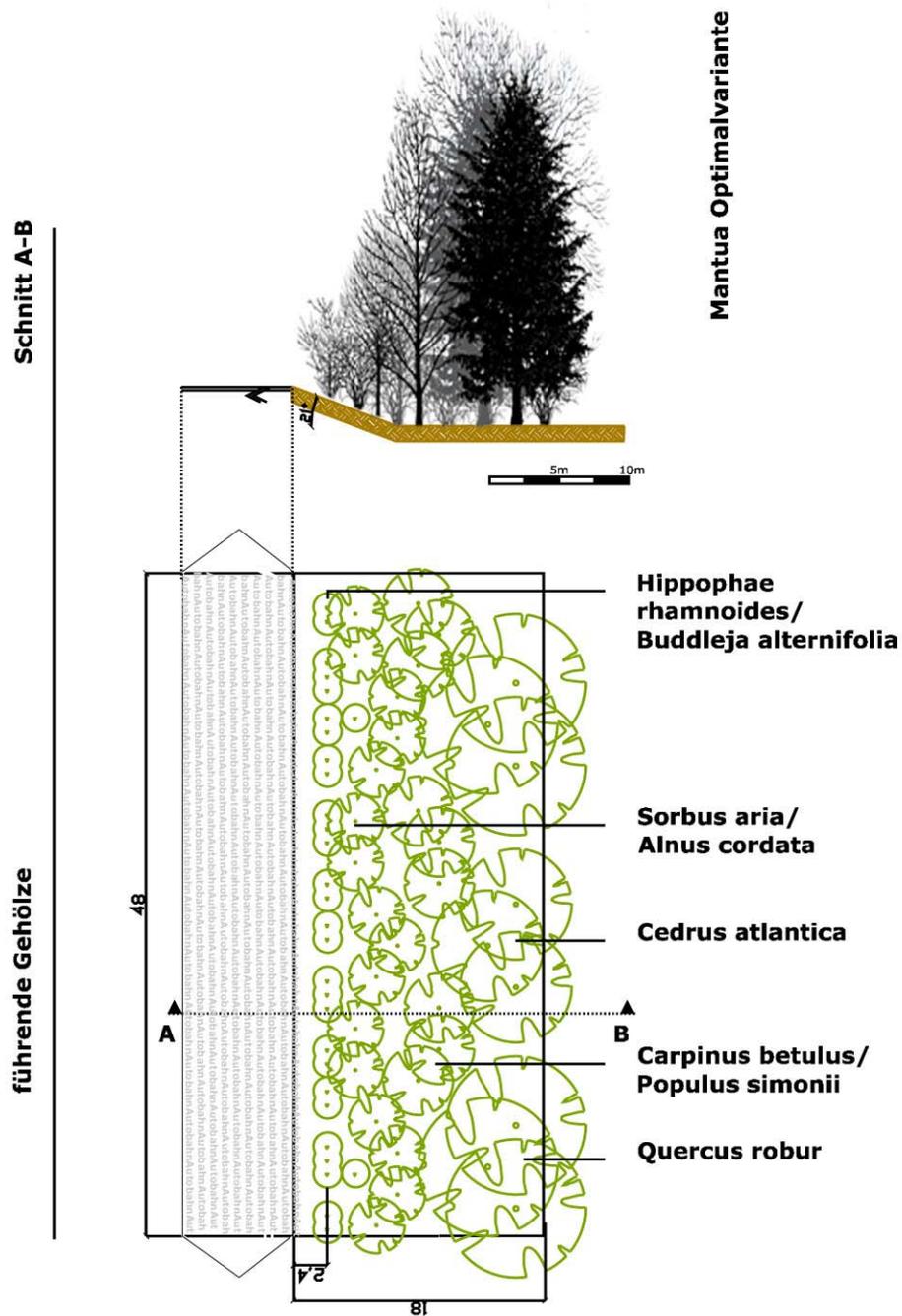


Abb. 157: Grundriss und Schnitt (Winterzustand) der Zielstruktur für den Optimalvorschlag

- Der vorgestellte Längenabschnitt von 48 m ist beliebig wiederholbar, die vorgeschlagene Artenwahl wurde speziell auf den Standort Mantua (Zone Süd) abgestimmt. Die Arten selbst jedoch können beliebig nach Verfügbarkeit oder gestalterischen Aspekten anhand der zur Verfügung gestellten Artenlisten (s. Tab. 10 bis Tab. 12) sowohl innerhalb der Zone Süd als auch für andere Standorte der Zone Nord und Mitte getauscht bzw. erweitert werden.
- Als für viele Standorte problematisch ist der hohe Platzbedarf zu sehen. Anhand der folgenden Beispiele wird gezeigt, wie die Optimalvariante modifiziert und an individuelle morphologische Verhältnisse und Situationen adaptiert werden kann, um die für den jeweiligen Standort bestmögliche Struktur zu erhalten.

7.6 Strukturvorschlag Standort Trient

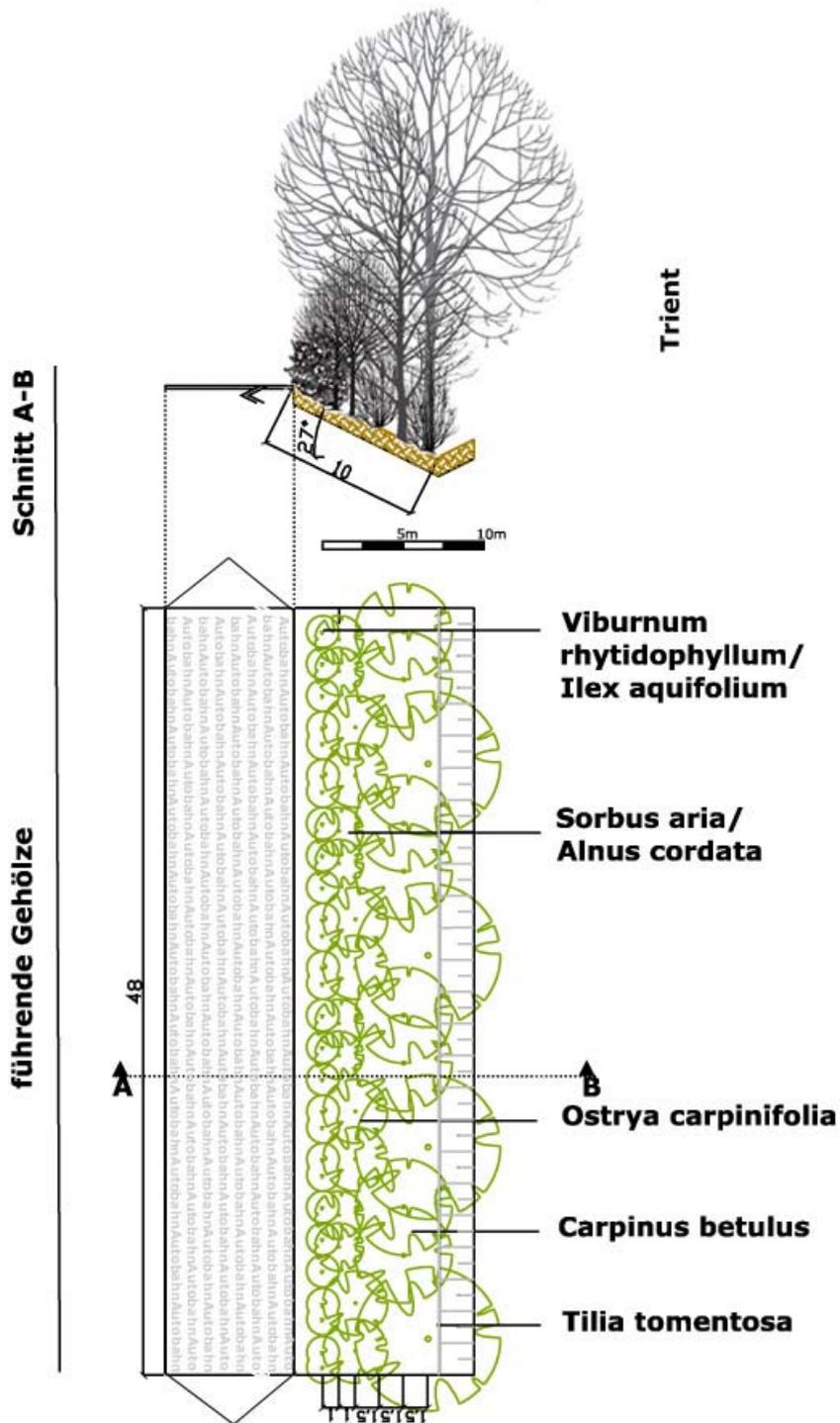


Abb. 159: Grundriss und Schnitt (Winterzustand) der Zielstruktur für den Standort Trient

Pflanzplan Trient



Pflanzung

führende Gehölze (*Tilia tomentosa*, *Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*, *Sorbus aria*, *Viburnum rhytidophyllum*)



begleitende Gehölze (*Acer campestre*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera xylosteum*, *Ilex aquifolium*)



dienende Gehölze (*Betula pendula*, *Sambucus nigra*, *Potentilla fruticosa*)

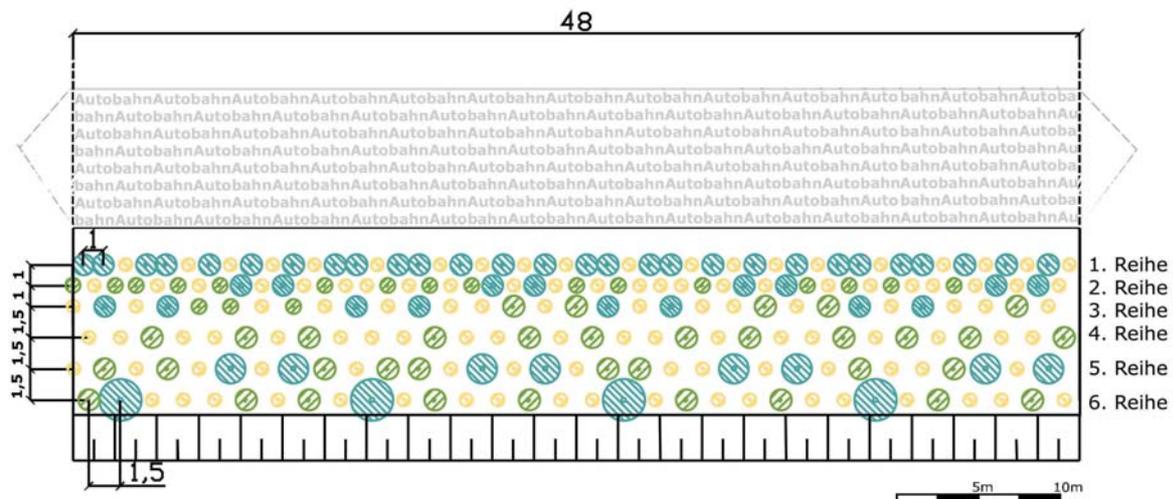


Abb. 160: Pflanzplan für den Standort Trient

Tab. 14: Artenzuordnung zum Pflanzplan für den Standort Trient

Reihe	führende Gehölze	begleitende Gehölze	dienende Gehölze
Reihe 1	<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	<i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	<i>Potentilla fruticosa</i>
Reihe 2	<i>Sorbus aria</i>	<i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	<i>Sambucus nigra/racemosa</i>
Reihe 3	<i>Ostrya carpinifolia</i>	<i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	<i>Sambucus nigra/racemosa</i>
Reihe 4	---	<i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	<i>Sambucus nigra/racemosa</i>
Reihe 5	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	<i>Sambucus nigra/racemosa</i>
Reihe 6	<i>Tilia tomentosa</i>	<i>Acer campestre</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	<i>Betula pendula</i> , <i>Sambucus nigra/racemosa</i>

- Der für eine Pflanzung verfügbare Platz am Standort Trient beschränkt sich auf eine abwärtsneigende Böschung mit einer Länge von 10 m. Damit müssen die Gehölzreihen auf 6 reduziert werden, um den für die Endgrößen der Bäume notwendigen Platz zu gewährleisten.
- Um den schallwirksamen Vertikalaufbau zu erreichen, sollten keine Höhenklassen ausgelassen werden. Daher wurden innerhalb der Reihen je 2 benachbarte Höhenklassen nach den Artenlisten (s. Tab. 10 bis Tab. 12) kombiniert.

- Zu berücksichtigen ist die Neigung der Böschung. Zu kleine Pflanzen, die nicht über das Niveau der Strasse hinausreichen, sind zu vermeiden, damit die Schallausbreitung nicht über die Pflanzen hinweg erfolgt. Damit konnte auf die kleinste Höhenstufe verzichtet werden. Das Hauptaugenmerk bei der Planung war darauf gerichtet, dass der Schall so viel Phytomasse wie möglich durchdringen muss.
- Die vorgeschlagenen Arten wurden speziell für den Standort Trient aus den Arten der Zone Mitte gewählt. Wiederum gilt, dass diese beliebig getauscht und erweitert bzw. auf andere Standorte der Zonen Nord und Süd abgestimmt werden können.

7.7 Strukturvorschlag Standort Brixen Kinderdorf

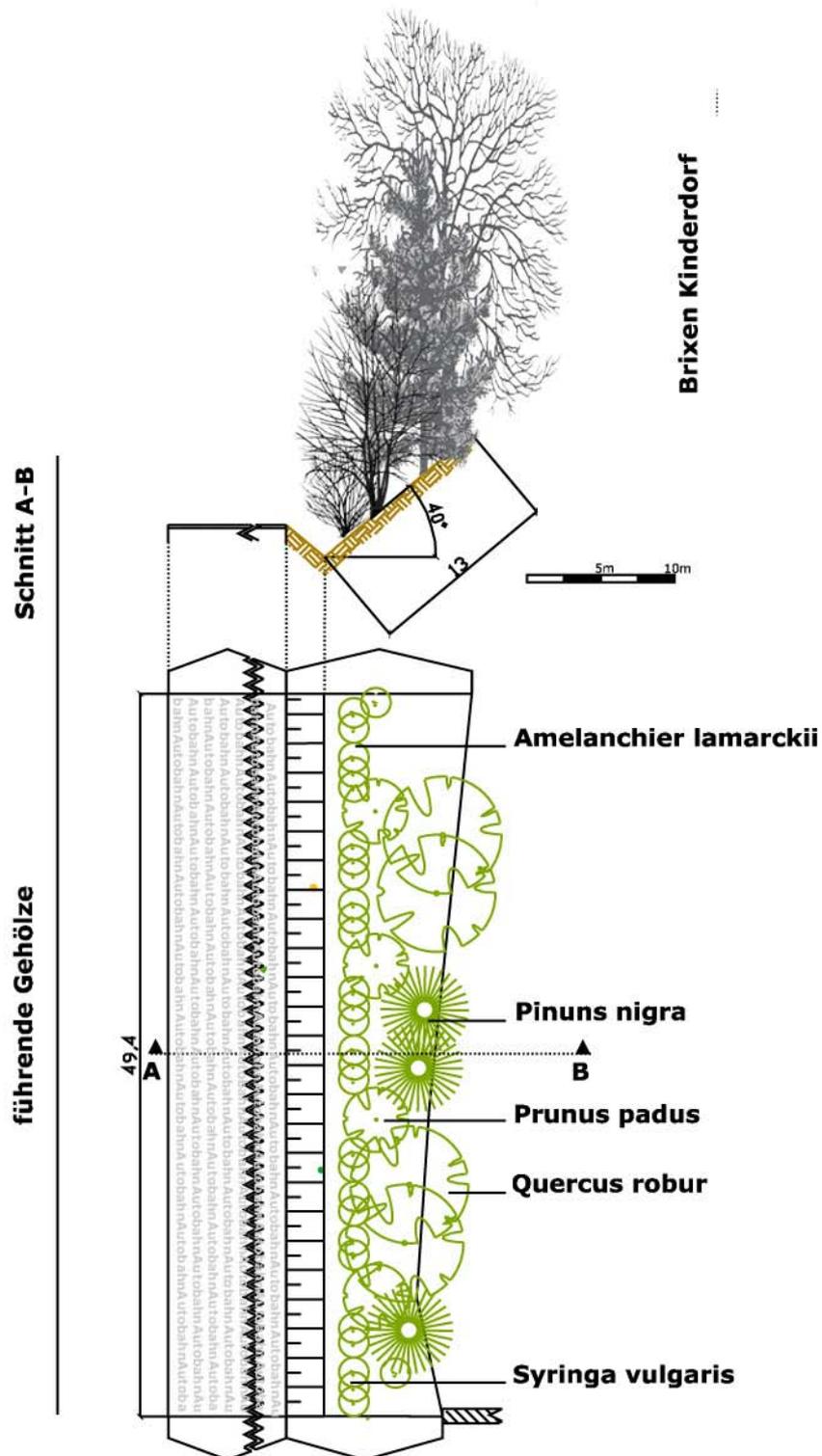


Abb. 161: Grundriss und Schnitt (Winterzustand) der Zielstruktur für den Standort Brixen-Kinderdorf

Pflanzplan Brixen Kinderdorf

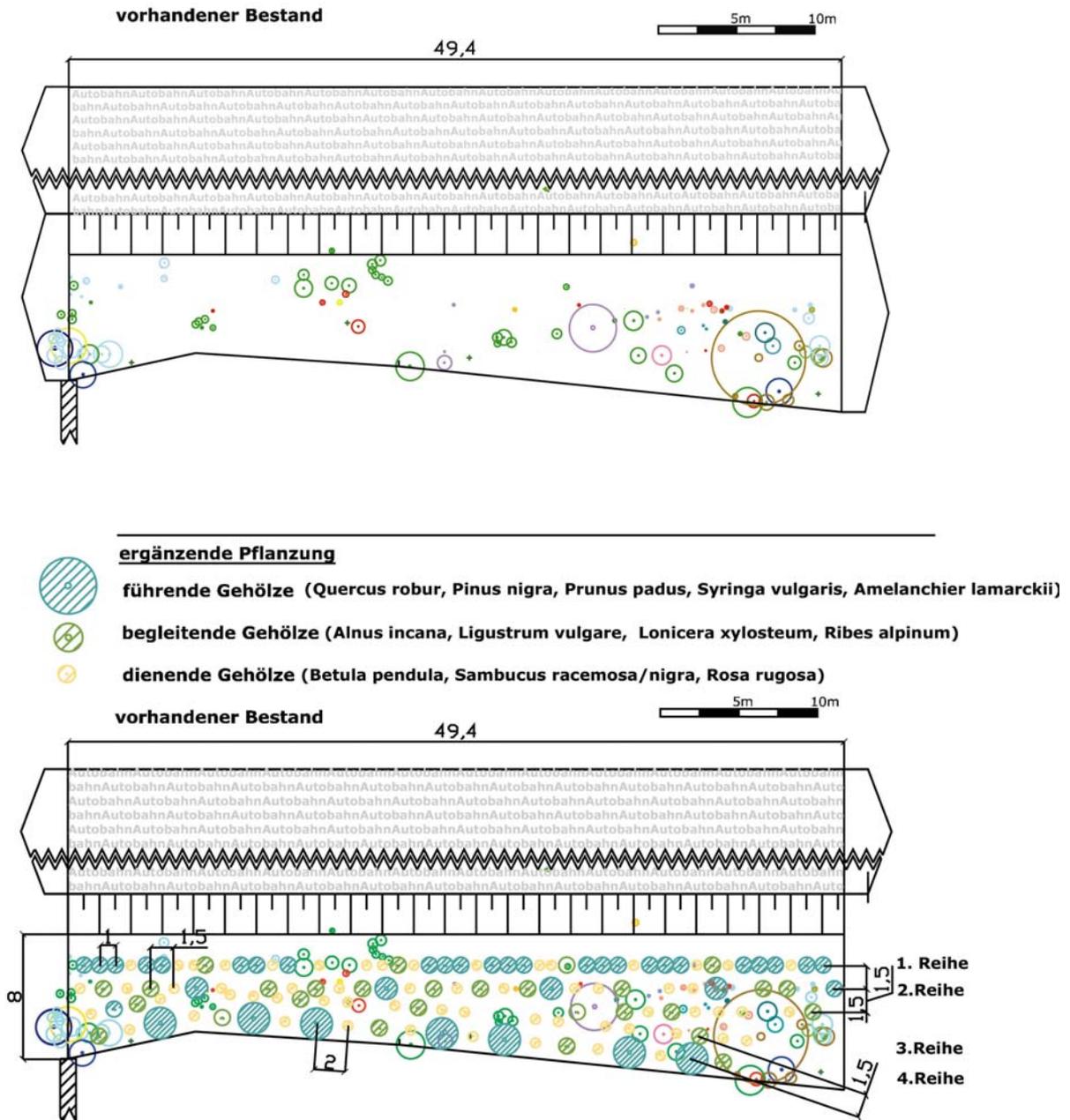


Abb. 162: Pflanzplan für den Standort Brixen-Kinderdorf

Tab. 15: Artenzuordnung zum Pflanzplan für den Standort Brixen-Kinderdorf

Reihe	führende Gehölze	begleitende Gehölze	dienende Gehölze
Reihe 1	Syringa vulgaris Almelanchier lamarckii,	Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum, Ribes alpinum	Sambucus racemosa/nigra, Rosa rugosa
Reihe 2	Prunus padus	Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum	Sambucus racemosa/nigra
Reihe 3		Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum	Sambucus racemosa/nigra
Reihe 4	Quercus robur, Pinus nigra	Alnus incana, Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum	Betula pendula Sambucus racemosa/nigra

- Der Standort Brixen-Kinderdorf ist charakterisiert durch eine steile Aufwärtsböschung bei beschränktem Platz. Für die Pflanzung können nur 4 Reihen berücksichtigt werden, worunter die Dichte der Struktur leidet. Da jedoch ein Lärmschutz auf Straßen niveau nicht erforderlich ist, kann die Lärmschutzfunktion vernachlässigt werden. Es wurde trotzdem versucht, einen guten Vertikalaufbau zu erreichen, um die Pflanzung optisch abzurunden.
- Ziel der Planung war, die Neupflanzung möglichst gut in den schütterten bestehenden Bestand aus Rosa canina, Prunus mahaleb, Pseudotsuga menziesii und Fraxinus excelsior (vergl. S.2) bzw. in die älteren Randbestände zu integrieren. Der Entwicklungsvorsprung der bereits vorhandenen Gehölze wird genutzt, um die Nachteile der Anwachsphase zu kompensieren.
- Aufgrund der Geländesituation kann die erforderliche Abschirmung für die oberhalb liegende Siedlung selbst mit hohen Gehölzen nicht erreicht werden. Die Funktion des Lärmschutzes tritt hier in den Hintergrund, umso wichtiger ist die ästhetische Aufwertung des Autobahnabschnittes. Erstrangig wird die psychologische Funktion der Bepflanzung, lt. mündlichen von Dott. Angeli (Sept. 2003) bevorzugt die Anrainer auch eine Lösung mit Vegetation.

8 CONCLUSIO UND AUSBLICK

Schallminderung durch reine Gehölzbestände

- Mittels Schallpegelmessungen wurde an den Autobahnabschnitten der A22 (I) in Leifers, Mantua und Nomi eine Lärminderung des Gesamtpegels bis zu 4 dB(A) (Messungen auf 25, 50 und 75 m Entfernung) festgestellt.
- Bei den untersuchten Beständen handelt es sich um etwa 10-jährige Laubmischbestände, um einen Robinienaltbestand und eine einreihige Scheinzypressenhecke. Charakteristisch für alle Pflanzungen sind schütterere Kronenstruktur und lückenhafter Aufbau.
- Die Ergebnisse aus den Feldmessungen sind in ihrer Aussagekraft aufgrund nicht einheitlicher Lärmbelastungen und Geländesituationen eingeschränkt. Unterschiedliche Störquellen belasten die Ergebnisse zusätzlich.
- Die Lärminderung durch Gehölzbestände ist effektiv im hohen Frequenzbereich (bis 10 dB(A) bei 5 kHz), wenn die Bestandestiefe ausreichend und der Kronenschirm geschlossen ist. Ungünstige Geländemorphologie und Platzmangel sind als die wesentlichen einschränkenden Faktoren für Lärmschutzpflanzungen zu sehen.

Verbesserung schallwirksamer Gehölzstrukturen

- Nach BECK (1982) sind Pflanzenbestände schallwirksam, wenn sie dicht sind und eine fächerförmig übereinandergreifende Aktivzone der Schallquelle zugewandt ist. Eine Erhöhung der Lärminderung kann durch mehrere hintereinandergestaffelte Riegel erreicht werden.
- Für einen nachhaltigen Aufbau von Gehölzbeständen sollen nach BRAHE (1990) die natürlichen Konkurrenzkräfte der Pflanzen genutzt werden. Dadurch wird der Pflegeaufwand gesenkt.
- Für die Standorte Mantua, Trient und Brixen-Kinderdorf wurden Pflanzvorschläge hinsichtlich Bestandestiefe, Reihen- und Höhenstruktur, Verzahnung der Kronen und Beschaffenheit der Aktivzone entwickelt. Der Fokus wurde dabei darauf gelegt, die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse zur Optimierung von Lärmschutzpflanzungen umzusetzen. Mit der Verbesserung der Gehölzstrukturen kann eine Erhöhung der Lärmreduktion erwartet werden.
- Um bestmöglichen Lärmschutz zu gewährleisten, sind 11 Pflanzreihen bei einer Gesamttiefe von knapp 20 m notwendig. Geeignete Strukturen weisen einen lückenlosen, stufigen Vertikalaufbau auf.

Ausblick und Anregungen

- Für die meisten Standorte ist die geforderte Bestandestiefe unrealistisch hoch. Eine standortspezifische Adaption der Pflanzvorschläge in Bezug auf den verfügbaren Platz ist erforderlich, was jedoch eine Verringerung der Wirksamkeit erwarten lässt. Das Austauschen und Ergänzen von Gehölzarten ist anhand der zur Verfügung gestellten Artenlisten möglich.
- Strukturen zur Schadstoff- und Staubfilterung erfordern einen anderen Aufbau als Lärmschutzpflanzungen, wodurch der Effekt der Lärminderung leidet. Wesentlich ist, die Pflanzung auf die für den individuellen Standort erforderliche Funktion abzustimmen.
- Den besten Schallschutz bieten nach DEISS et al. (1978) bepflanzte Erdwälle, die unterschiedlicher Ausführung sein können. Aufgrund des erhöhten Platzbedarfs müssen diese jedoch bereits bei der Planung und beim Bau der Straßenbereiche berücksichtigt werden.
- Eine effiziente Alternative zu platzintensiven reinen Gehölzpflanzungen bietet die Kombination mit technischen Elementen wie Lärm absorbierende Wände. Die Weiterentwicklung der hier vorgeschlagenen Gehölzstrukturen mit integrierten technischen Konstruktionen zur Reduktion des Platzbedarfs wird daher empfohlen.

9 LITERATURVERZEICHNIS

- BÄRTELS, A (1991): Gartengehölze. Bäume und Sträucher für mitteleuropäische und mediterrane Gärten. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart (D).
- BATISTONI, P., PODDO, C., GROSSONI, P.O, BUSSOTTI, F., CENNI, E. (1995): Attitudine delle barriere vegetali a ridurre l'inquinamento atmosferico ed acustico di origine stradale. *Acer* 4. (I).
- BECK, G. (1969): Immissionsschutzpflanzungen. *Neue Landschaft* 4. In: DEISS et al. (1978): Grundlagen für die Bepflanzung des Straßenbereiches aus Verkehrstechnischer Sicht. Schriftenreihe des Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung. Heft 88. Wien (A).
- BECK, G. (1982): Pflanzen als Mittel der Lärmbekämpfung. Patzer Verlag GmbH. Hrsg: Landschaftsbau e.V. Berlin, Hannover (D).
- BLAUERMEL, G. (1982): Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Stadtbäume. In: Meyer, Franz H.(Hrsg): Bäume in der Stadt. Stuttgart. Verlag Eugen Ulmer. 1982.
- BOHN, U. (2000): Karte der natürlichen Vegetation Europas 1:2500000. Bundesamt für Naturschutz. Bonn (D).
- BRAHE, P.(1990): Grundsätze für die funktionsgerechte Planung, Anlage und Pflege von Gehölzpflanzungen. Hrsg: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e.V. - FLL. Troisdorf (D).
- BRAUN, G., SCHÖNBORN A., WEBER E. (1978): Untersuchungen zur relativen Resistenz von Gehölzen gegen Auftausalz (NaCl). *Allg. Forst- und Jagdzeitung* 149. Heft 2/3, S. 21-35 (A).
- BRUNS (2001): Sortimentkatalog 01/02. Bad Zwischenhahn (D).
- DEISS, F., LITZKA, J. & MITSCH, J. (1978): Grundlagen für die Bepflanzung des Straßenbereiches aus Verkehrstechnischer Sicht. Schriftenreihe des Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung. Heft 88. Wien (A).
- HABERMEHL, K. (1995): Lärminderungsplanung in Hessen. Schriftenreihe RWZ-Materialien. VAS-Verlag für akademische Schriften. Frankfurt (D).
- KIND M. (1999): Lärmrecht: Rechtsgrundlagen zum österreichischen Lärmschutz. Schriftenreihe Recht der Umwelt. Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung. Wien (A).
- KRELL, K. (1990): Handbuch für Lärmschutz an Straßen und Schienenwegen. Otto Elsner Verlagsgesellschaft, 2. Aufl. Darmstadt (D).
- PIETSCH, W. & WOLF, G. (2000): Straßenplanung. Werner-Ingenieur-Texte. Werner Verlag. Düsseldorf (D).
- RANFT, H. (1971): Zur Rauchhärte von Gehölzen für die Industriegrünung. *Dt. Gartenarchitektur* 2. In: BÄRTELS, A (1991): Gartengehölze. Bäume und Sträucher für mitteleuropäische und mediterrane Gärten. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart (D).
- REMLINGER, W. (1980): Gehölze und Pflanzungen im Lärmschutz an Verkehrsbauwerken. *Neue Landschaft*, Heft 25. Patzer Verlag, Berlin (D).
- REMLINGER, W. (1981): Gehölze und Pflanzungen im Lärmschutz an Verkehrsbauwerken. *Neue Landschaft*, Heft 26. Patzer Verlag, Berlin (D).
- ROLOFF, A., BÄRTELS A. (1996): Gartenflora Band 1, Gehölze. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart (D).
- RÜMLER R. (1984): Grüne Staubfilter aus Laubgehölzen aufgebaut. *TASPO Magazin*. Thalacker Medien. Braunschweig (D).

Tab. 17: Legende für die Artenliste

Grundlegende Parameter

Höhe	
Klasse	Wertbereich
1	>20m
2	15-20m
3	7-15m
4	3-7m
5	1,5-3m
6	<1,5m
k.A.	keine Angabe

Boden (Kalk/Silikat)	
Klasse	Wertbereich
1	Kalk
2	Silikat
12	beides

Lichtanspruch	
Klasse	Wertbereich
1	vollsonnig
2	sonnig
3	absonnig
4	halbschattig
5	schattig

Herkunft	
Klasse	Wertbereich
h	heimisch
he	heimische eingebürgert
hs	heimisch im Süden
hse	heimisch Süden eingebürgert
hn	heimisch im Norden
x	Kreuzung
Am	Amerika
Am	Asien
N-Am	Nordamerika
Ch	China
O-E	Osteuropa
Sib	Sibirien
W-A	Westasien

Breite	
Klasse	Wertbereich
	Angabe in Metern
k.A.	keine Angabe

Boden (Feuchte, Korngröße)	
Klasse	Wertbereich
1	trocken
2	frisch-feucht
3	leich+sandig
4	schwer+tonig
5	humos

Anwendungsbereich	
Klasse	Wertbereich
N	Norden
M	Mitte
S	Süden

Autobahnspezifische Parameter

Lärminderung	
Klasse	Wertbereich
1	besonders geeignet (10-12dB)
2	Schallminderung (8-10dB)
3	Schallminderung (6-8dB)
4	Schallminderung (4-6dB)
5	Schallminderung (2-4dB)
6	nicht geeignet (0-2dB)

Salzverträglichkeit	
Klasse	Wertbereich
1	widerstandsfähig
2	bedingt widerstandsfähig
3	nicht widerstandsfähig
4	als Jungbaum anfälliger

Salzverträglichkeit 2	
Klasse	Wertbereich
1	bes. resistent
2	resistent
3	wenig anfällig
4	empfindlich
5	sehr empfindlich

Industriefest	
Klasse	Wertbereich
1	verhältnismäßig sehr rauchhart 17,8-20
2	rauchhart 14-17,7
3	mittlere Rauchhärte 7,2-13,8
4	empfindlich 5,2-7,1
5	sehr empfindlich 4,3-5,1

Ästhetische Parameter

Blüte

Zierwert Blüte	
Klasse	Wertbereich
1	bemerkenswert

Blühzeitpunkt	
Klasse	Wertbereich
1	Jänner
2	Februar
3	März
4	April
5	Mai
6	Juni
7	Juli
8	August
9	September
10	Oktober
11	November
12	Dezember

Frucht

Zierwert Frucht	
Klasse	Wertbereich
1	bemerkenswert

Fruchtzeitpunkt	
Klasse	Wertbereich
1	Jänner
2	Februar
3	März
4	April
5	Mai
6	Juni
7	Juli
8	August
9	September
10	Oktober
11	November
12	Dezember

Herbstfärbung	
Klasse	Wertbereich
1!	überaus bemerkenswert
1	bemerkenswert
3	unscheinbar

Parameter Pflanzung und Pflege

Regenerationsvermögen	
Klasse	Wertbereich
1	gut regenerierbar
2	durch Rückschnitt verjüngbar

Habitus	
Klasse	Wertbereich
1	breitkronig
2	kugelig
3	eiförmig
4	hängend
5	knorrig/bizarr
6	Säule
7	Kegel
8	Trichter
9	bogig
10	kugelig
11	Sparrig
12	kletternd/rankend

Ökologische Parameter

faunistische Bedeutung	
Klasse	Wertbereich
1	Vogelschutz, -nistgehölz
2	Vogelnährgehölz
3	Bienennährgehölz
4	Nährholz für sonstige Insekten

Funktion innerhalb der Pflanzung	
Klasse	Wertbereich
1	führendes Gehölz
2	begleitendes Gehölz
3	dienendes Gehölz
(!)	besonders geeignet
-	eingeschränkt geeignet

*	immergrüne Gehölze
#	Kletterpflanze