



„Urbane Biomasse“

Ökonomisch und ökologisch sinnvollen Nutzung nachwachsender Rohstoffe
auf Straßenbegleitflächen des Landesbetriebes Straßenbau NRW.

- Die **Katastergröße** der Straßenflurstücke beträgt ca. **53.400 ha**.
- Davon entfallen ca. **21.100 ha** auf den eigentlichen **versiegelten Straßenkörper**.
- Die **Straßenbegleitfläche** mit im wesentlichen Gras, Sträuchern und Bäumen umfasst ca. **32.300 ha**.
- Hinzu kommen noch Kompensationsflächen (ca. 4.500 ha)
- **Der Landesbetrieb Straßenbau.NRW ist mit über 35.000 ha vermutlich der größte Besitzer von Pflegeflächen in NRW!**

(*Nach Kataster Stand Juni 2010, Fernerkundungsdaten Jahrgänge 2006 bis 2009)

- Die Straßenbegleitfläche wird gegliedert in die Zonen:

Graszone, Strauchzone, Gehölzzone.

- Die **Graszone** umfasst ca. **12.900 ha**,
- Die **Strauchzone** ca. **8.100 ha** und
- Die **Gehölzzone** ca. **11.300 ha**.
- Der durchschnittliche **Vorrat** in der Gehölzzone beträgt **160 Vorratsfestmeter (m³ / ha)** mit einem durchschnittlichen **Zuwachs von 8,8 m³ / ha / Jahr**.
- Damit liegt in der Gehölzzone ein **Gesamtvorrat** von ca. **1,8 Mio. m³** und es wachsen ca. **100.000 m³ pro Jahr** zu.
- Als Holzmasse lufttrocken **Gesamtvorrat 1,125 Mio. Tonnen** mit **60.000 Tonnen Zuwachs**.
- Als **Energiemenge** entspricht der Zuwachs **216.000 MWh**.

Flächenanteile Strauch- und Gehölzzone

Zone	Strauch bis 1m	Strauch 1- 3 m	Strauch ü. 3 m	Gehölz <20Jahre	Gehölz 20-30 Jahre	Gehölz 30-40 Jahre	Gehölz 40-50 Jahre	Gehölz >50 Jahre
Summe ha	1.202,5	1.401,6	5.461,1	978,1	1.032,8	3.022,3	5.385,5	872,6

Beurteilung des Flächen- und Mengenpotenzials:

- Über die Inventur wird zunächst das **theoretische Potenzial** an Biomasse bestimmt.
- Das davon erschließbare **technische Potenzial** wird durch die entsprechenden **Arbeitsverfahren** bestimmt.
- Das **wirtschaftliche Potenzial** wird durch die Definition ökonomischer Rahmenbedingungen festgelegt (wobei zu berücksichtigen ist, dass die **Biomasseerzeugung als Koppelprodukt der Pflegemaßnahmen** stattfindet.)

Flächen- und Mengenanteile der Strauch- und Gehölzzone

Zone	Strauch bis 1m	Strauch 1- 3 m	Strauch ü. 3 m	Gehölz <20Jahre	Gehölz 20-30 Jahre	Gehölz 30-40 Jahre	Gehölz 40-50 Jahre	Gehölz >50 Jahre
Landstraße	635,1	740,2	2.884,3	282,3	298,1	872,2	1.554,2	251,8
Bundesstraße	354,7	413,4	1.610,7	189,7	200,3	586,3	1.044,7	169,3
Autobahn	212,8	248,0	966,2	506,1	534,4	1.563,8	2.786,6	451,5
Summe ha	1.202,5	1.401,6	5.461,1	978,1	1.032,8	3.022,3	5.385,5	872,6

- Über 60 % der Strauch- und Gehölzfläche befinden sich auf Bundesflächen

Zone	Strauch bis 1m	Strauch 1- 3 m	Strauch ü. 3 m	Gehölz <20Jahre	Gehölz 20-30 Jahre	Gehölz 30-40 Jahre	Gehölz 40-50 Jahre	Gehölz >50 Jahre
Landstraße	5.080,8	11.103,7	72.106,3	7.056,9	8.941,8	63.672,2	202.049,8	42.810,8
Bundesstraße	2.837,2	6.200,6	40.266,3	4.743,3	6.010,3	42.797,7	135.809,3	28.775,6
Autobahn	1.702,0	3.719,6	24.154,9	12.652,3	16.031,8	114.158,0	362.255,8	76.755,6
Summe t lutro	9.620,0	21.024,0	136.527,5	24.452,5	30.984,0	220.627,9	700.115,0	148.342,0

- Über 70 % der der Biomasse aus der Gehölzzone befinden sich auf Bundesflächen

- **Bestimmung der Gesamtflächen und der Biomassevorräte**
- **Ermittlung der Zuwachsverhältnisse**
- **Ableitung ökonomisch und ökologisch optimierter Pflegesysteme**
- **Untersuchung der Belastungssituation im Straßenbegleitgrün**
- **Etablierung flexibel übertragbarer Planungsverfahren**

- **Aufstellen einer Geodatenbasis für das Gesamtgebiet:**
 - Kataster, Straßentypen, Organisatorische Einheiten, Luftbilder, Geländemodell, Verkehrszahlen, etc.

- **Terrestrische Stichprobeninventur:**
 - In 5 Testregionen Intensivmessungen im Begleitgrün.

- **Räumliche Übertragung auf das Gesamtgebiet:**
 - Luftbild- und Laserscannerparameter liefern Übertragungsparameter.

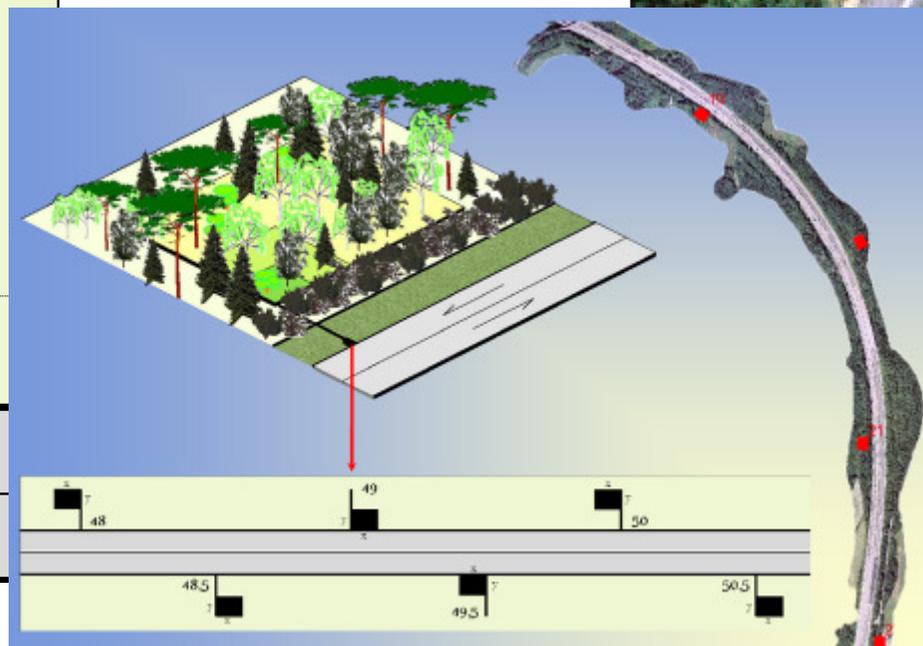
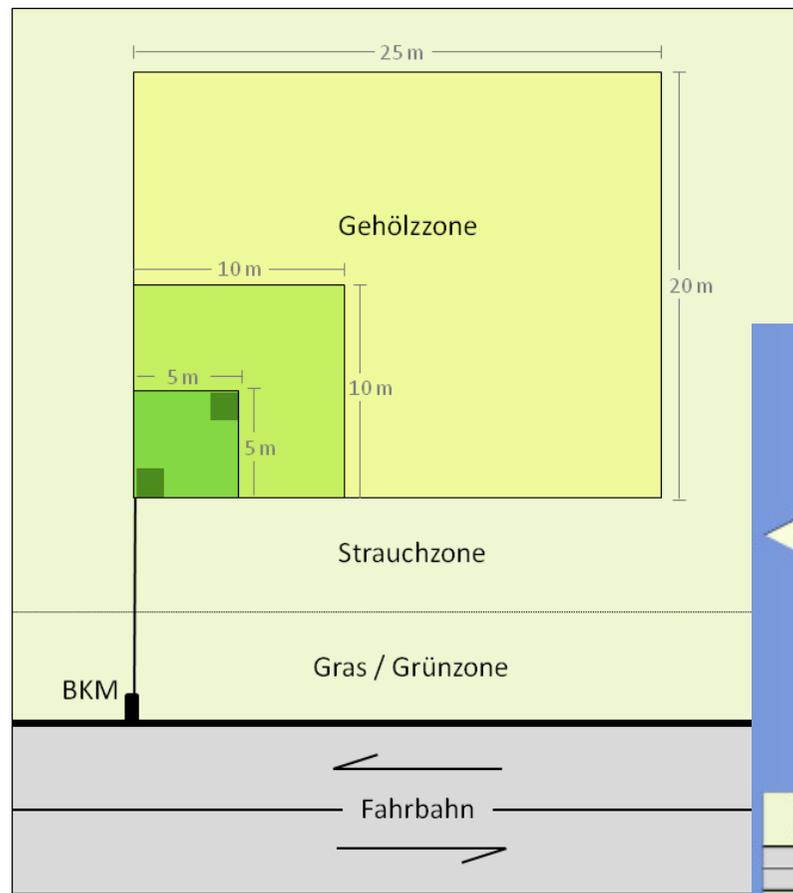
- **Eingriffsinventur:**
 - Analyse der externen und eigenen Pflegemaßnahmen.

- **Belastungsanalyse:**
 - Boden- und Vegetationsbelastung in verkehrsbelasteten Regionen

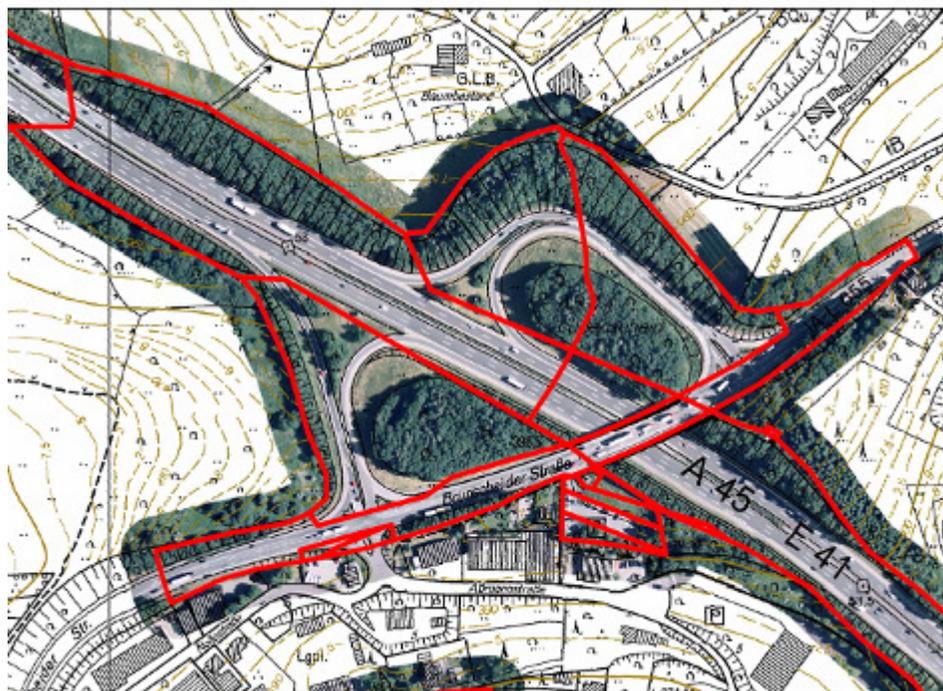
- **Umsetzungsphase:**
 - Exemplarische Evaluierung der Projektansätze in einer Niederlassung

Inventur

- Entwicklung eines speziell auf Straßen angepassten Inventurverfahrens. Terrestrische Stichprobeninventur zur Ermittlung exakter, statistisch abgesicherter Bestandeskenndaten.



- Räumliche Übertragung der Bestandesdaten auf die gesamte Fläche mit Hilfe von Luftbildern und Laserscannerdaten.



Vegetationsart aus Bildanalyse



Vegetationshöhe aus Laserscannerdaten

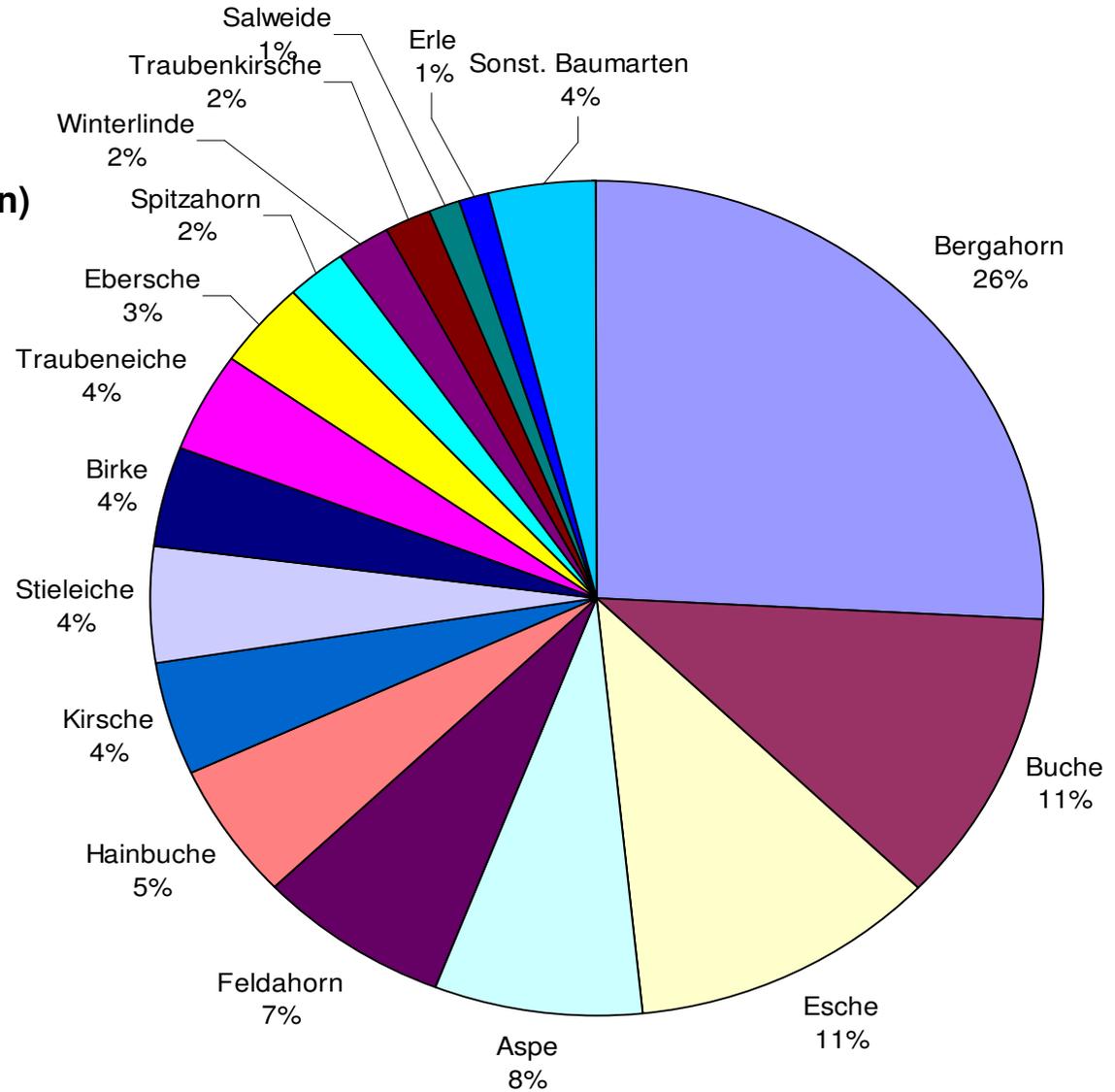
Räumliche Übertragung / Fernerkundung



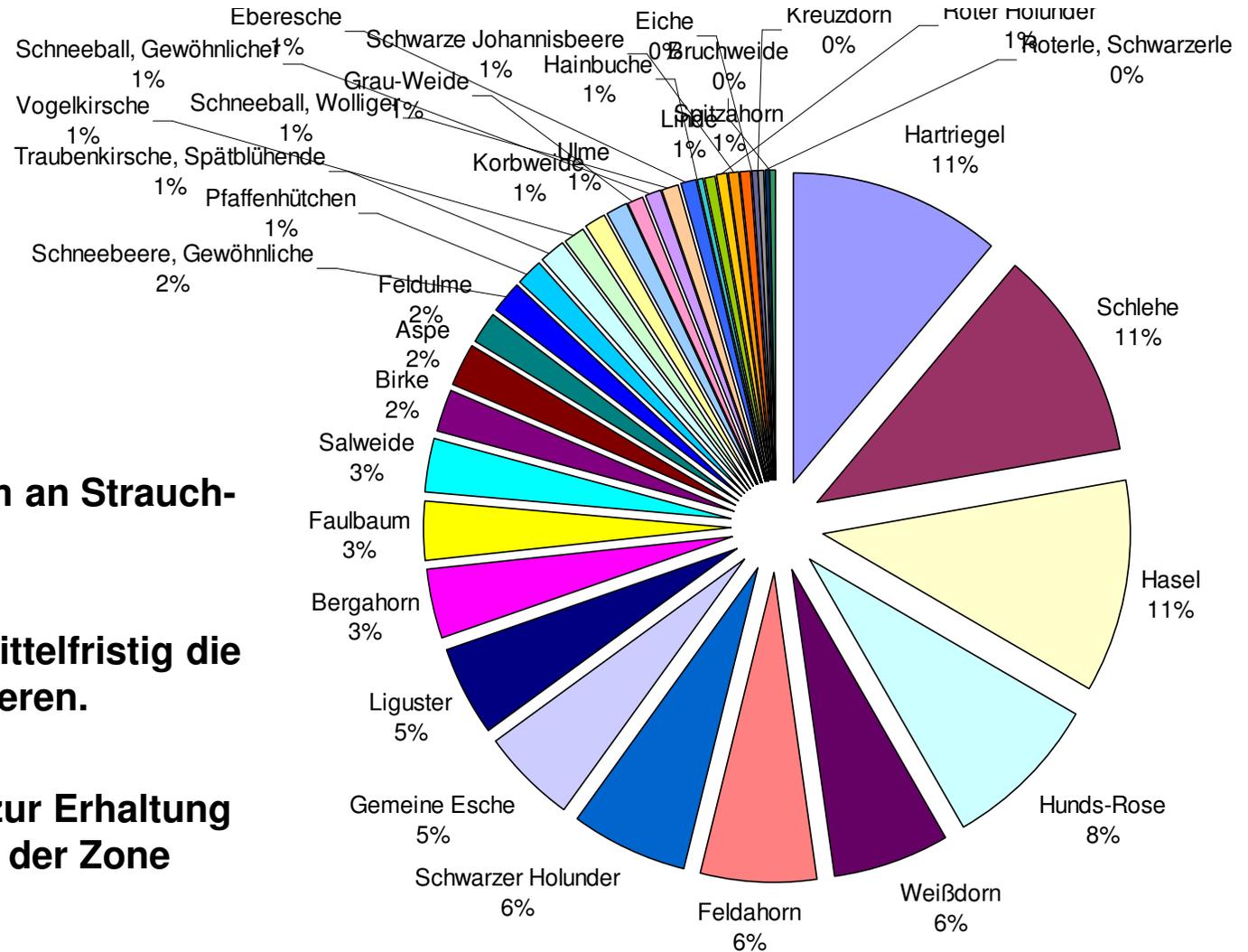
Struktur der Gehölzzone

■ **Prozentuale Baumartenanteile
(nach Stammzahl alle Schichten)**

■ **75 % Hartholz –Baumarten**



Strauchzone Arten



- **Weites Artenspektrum an Strauch- und Baumarten.**
- **Baumarten werden mittelfristig die Strauchanteile reduzieren.**
- **Regelmäßige Pflege zur Erhaltung des stufigen Aufbaus der Zone erforderlich**

▪ Grasschnitt

- Analyse in Regionen mit sehr hoher Verkehrsdichte zeigen keinen Pfad von im Boden vorhandenen Belastungen in die krautige Vegetation,
- generell keine Einschränkungen durch Schwermetallgehalte bezüglich energetischer Nutzung und Verbringen der Restsubstrate.

▪ Holzige Biomasse

- Hackgut aus der Strauch- und Gehölzschicht zeigt keine Auffälligkeiten,
- höherer Mengenanfall sowie Stämme stärkerer Dimensionen befinden sich i.d.R. nicht in unmittelbarer Straßennähe,
- breitere Straßenbegleitflächen befinden sich in Regionen mit geringeren Verkehrsdichten,
- absolute Anteile von Rinde und Zweigen nehmen bei höheren Durchmessern ab und damit die potenziellen Träger der Belastungen.

⇒ Qualitätssicherung durch stichprobenhafte Boden-, Substrat- und Aschenanalysen,

⇒ differenziertere Definition des Begriffs „Straßenbegleitgrün“

Analyse - Eingriffsinventur

Abbildung möglicher Pflege- und Transportketten

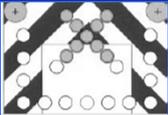


Jahr/Besetz	Capilläre/Bio (BEG)	Stempel	Fahrzeug	Montagelager	Haltnetz
Ablaufort					
Einrichtung					
Fällen, Verladen					
Wägen					
Halten					
Transport					

Abbildung möglicher Pflege- und Transportketten

Verfahren A1 (Kombination eigene MA der AM und Unternehmer)

Verkauf der gefällten und gerückten, aber ungehacketen Bäume frei Straße

Arbeitsort	Gehölzfläche (SBG)	Standspur	Fahrspur	Hackgutlager	Heizwerk
Ablaufschritt					
Absicherung					
Fällen, Vorliefern					
Rücken					
Hacken					
Transport					

Unternehmer beauftragt durch Straßen.NRW	durch Autobahnmeisterei
Unternehmer Eigenleistung (keine Kosten für Straßen.NRW)	durch Straßenmeisterei

- **Verkehrstechnisch**
 - Lenkungswirkung
 - Stabilität und Risikoreduktion
 - Windschutz
 -
- **Bautechnisch**
 - Durchwurzelung
 - Wasserpufferung
 - Böschungssicherung
 -
- **Landschaftspflegerisch / ökologisch**
 - Einbindung in das Landschaftsbild
 - Artenvielfalt, Biodiversität, Struktureichtum
 - CO2-Bindung
 -
- **ökonomisch**
 - Verringerung des Eingriffs in den Straßenraum (volkswirtschaftliche Effekte)
 - Kostenreduktion für Pflegemaßnahmen
 - Marktkonforme Verwertung der anfallenden Biomasse
 -

Analyse- Behandlungsmodelle – Zieldefinitionen - Nutzwertanalyse

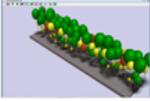
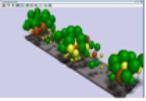
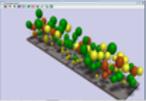
Zielbereiche

- **verkehrstechnisch**

- **bautechnisch**

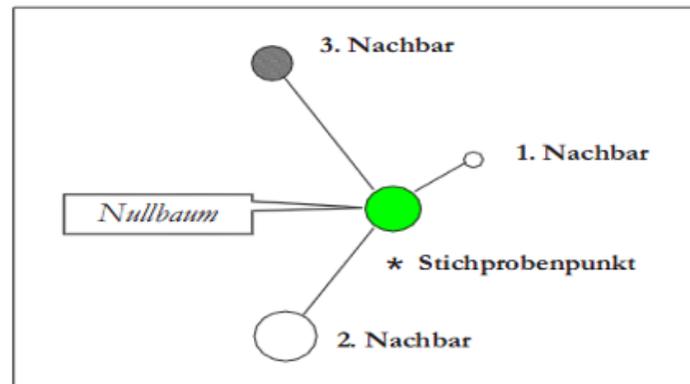
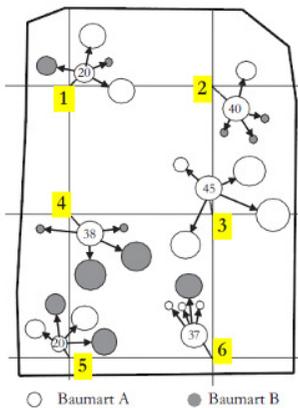
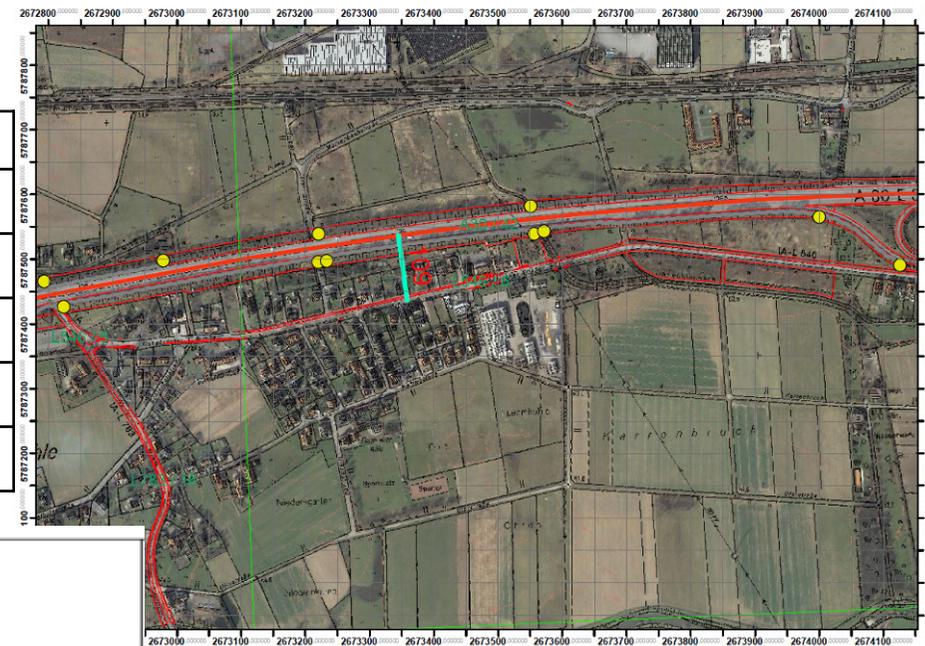
- **landschaftspflegerisch**

- **ökonomisch**

Alternative		  			Parameter
		Variante Rand	Variante Abschnitt	Variante flächig	
Kriterium/Gewichtung					
Lenkungswirkung	8%	mittel	wenig	mittel	Sichtfelder, Lichtraum, Stufigkeit
		5 0,4	0 0	5 0,4	
Stabilität und Risikoreduktion	9%	mittel	wenig	viel	Überalterung, Schäden, Anteil Weichlaubholz, Abstand
		5 0,45	0 0	10 0,9	
Windschutz / Blendschutz	8%	viel	mittel	viel	Neigung, Nachbarnutzung
		10 0,8	5 0,4	10 0,8	
Durchwurzelung /Wasserpufferung	8%	mittel	mittel	mittel	Boden, Gestein, Bauwerknahe
		5 0,4	5 0,4	5 0,4	
Filterwirkung	8%	viel	mittel	viel	Neigung, Humus,
		10 0,8	5 0,4	10 0,8	
Böschungssicherung	9%	mittel	mittel	viel	Neigung, Bauwerkstyp,
		5 0,45	5 0,45	10 0,9	
Einbindung in das Landschaftsbild	8%	mittel	mittel	viel	Bevölkerungsdichte, Nachbarnutzung
		5 0,4	5 0,4	10 0,8	Landwirtschaft, Wald, Siedlung
Artenvielfalt, Biodiversität, Strukturierung	9%	mittel	mittel	viel	Strukturindizes
		5 0,45	5 0,45	10 0,9	bezogen auf Baum und Straucharten
CO2-Bindung	8%	mittel	mittel	mittel	Grundflächenhaltung, Volumenaufbau
		5 0,4	5 0,4	5 0,4	Totholz
Verringerung des Eingriffs in den Straßenraum (volkswirtschaftliche Effekte)	9%	mittel	wenig	wenig	Verkehrsaufkommen, Staugefahr
		5 0,45	0 0	0 0	Pflegedauer, Intensität
Kostenreduktion für Pflegemaßnahmen	8%	mittel	mittel	viel	Straßenklasse, Dringlichkeit
		5 0,4	5 0,4	10 0,8	Eingriffsstärke
Marktkonforme Verwertung der anfallenden Biomasse	8%	mittel	mittel	viel	Mengenanfall, Qualität, Entfernung
		5 0,4	5 0,4	10 0,8	
Σ/Gesamtnutzwert		100%	5,35	3,7	7
Positiver Einfluss durch die Variante:					
Bewertungsschema: „wenig“ (bzw. unbekannt) = 0 Punkte; „mittel“ = 5 Punkte; „viel“ = 10 Punkte					

- Umsetzungsphase:
 - Massenermittlung nach Stammabstandsverfahren

Datum	BKM	Straße	FR
28.04.2011	92,5	A 45	Do
4-Baum	DM	Abst.	Art
Baum 0	8	-	Bu
Nachbar. 1	15	2,8	Es
Nachbar. 2	42	4	Bah
Nachbar. 3	19	3,4	Bah
Nachbar. 4	11	1,5	Es

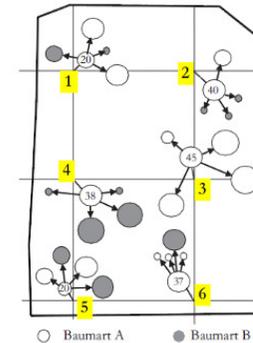


Stichprobe ausgerichtet auf mehrschichtige Mischbestände

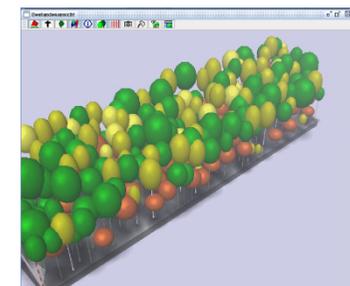
- **Ableiten von Bestockungskennndaten:**
 - Baumartenbezogene Durchmesserverteilung
 - Grundflächen je Baumarten und Bestand
 - Bestandesdichte und räumliche Verteilung durch Abstände
 - Bestandes- und Baumhöhen durch Höhenfunktionen

- **Übergabe an Simulationssoftware BWIN:**
 - Baumartenbezogene Eingabe der Eingangsdaten
 - Abbildung der räumlichen Verteilung
 - Tabellarischen Ausgabe der Bestandesdaten
 - Stammzahlen, Vorrat, Durchmesser, Höhen, Grundflächenanteile, Bestockungsgrad
 - Strukturindizes

- **Simulation von Pflegvarianten:**
 - Schematische Eingriffsdefinition
 - Manuelle Entnahme von Einzelbäumen
 - Tabellarische und grafische Ausgabe der Ergebnisse
 - Entnahme Stammzahl
 - Entnahmevolumen
 - Strukturveränderung

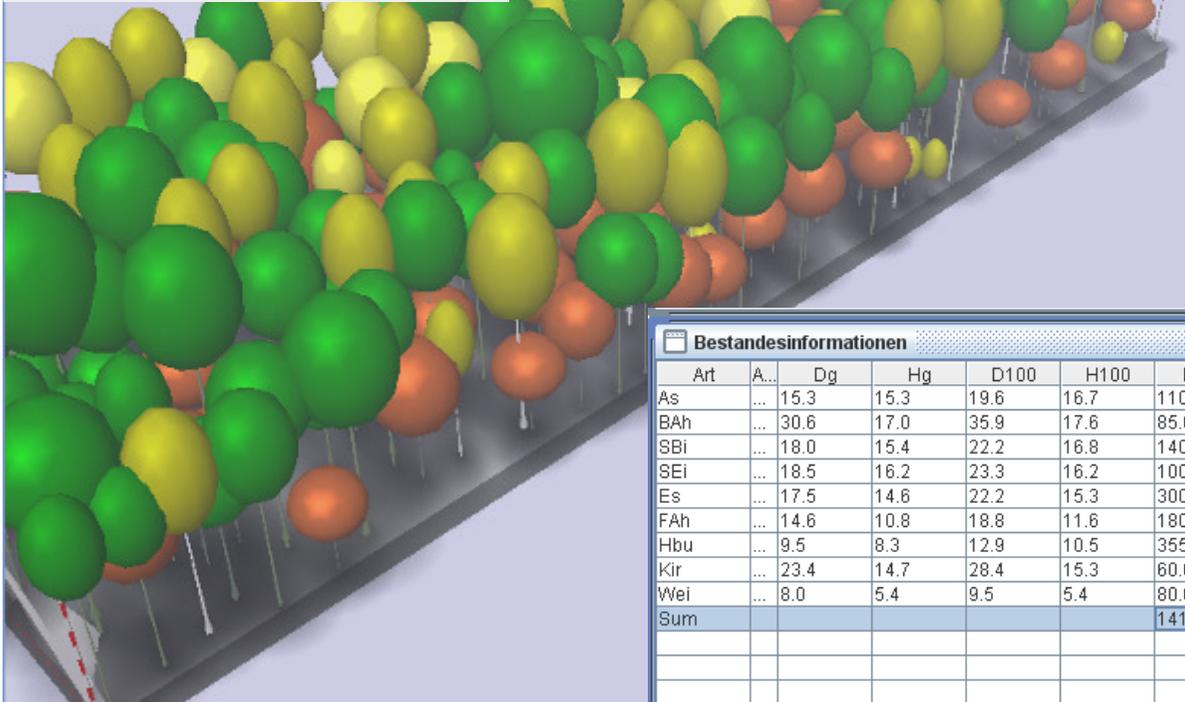
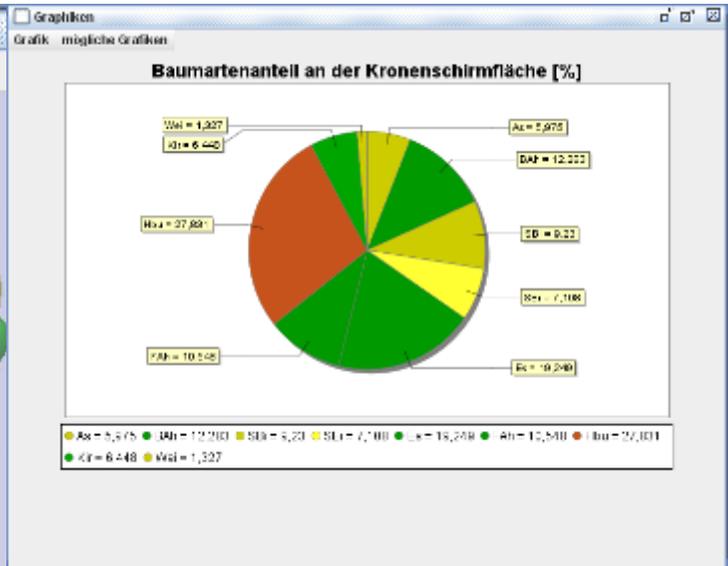
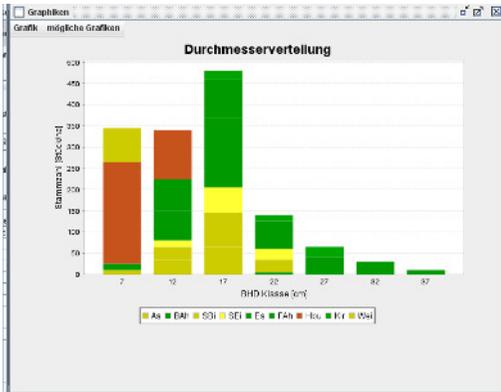


Datum	BKM	Straße	FR
28.04.2011	92,5	A 45	Do
4-Baum	DM	Abst.	Art
Baum 0	8	-	Bu
Nachbar. 1	15	2,8	Es
Nachbar. 2	42	4	Bah
Nachbar. 3	19	3,4	Bah
Nachbar. 4	11	1,5	Es



Definition Eingriffsschema

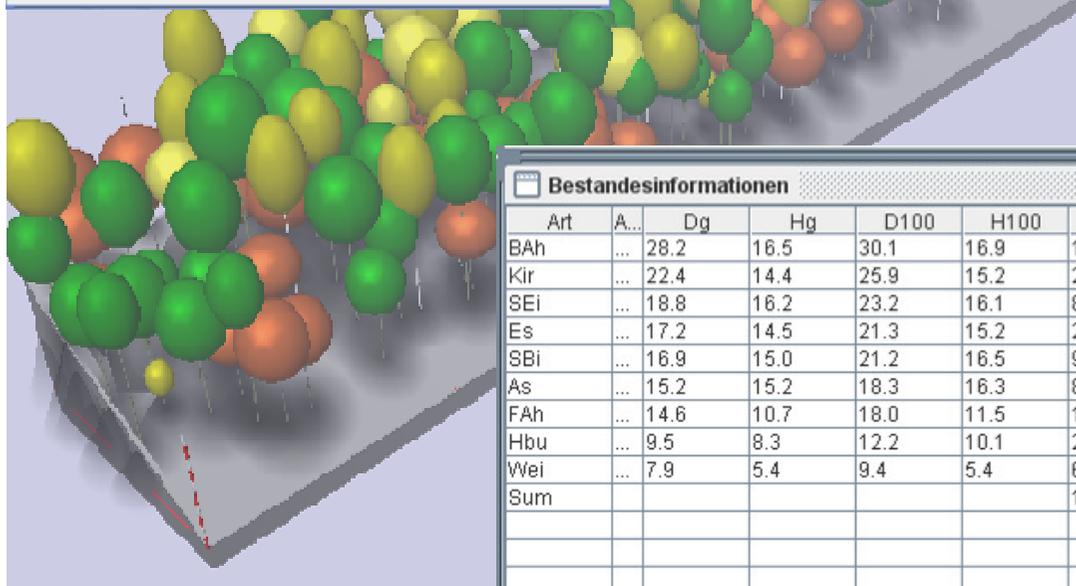
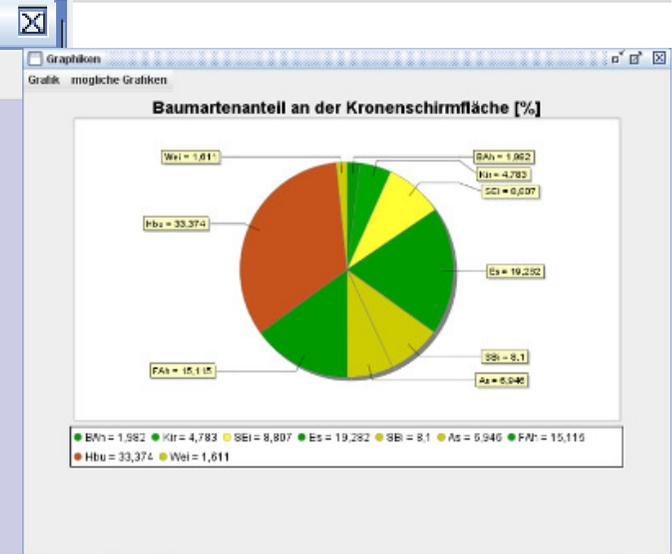
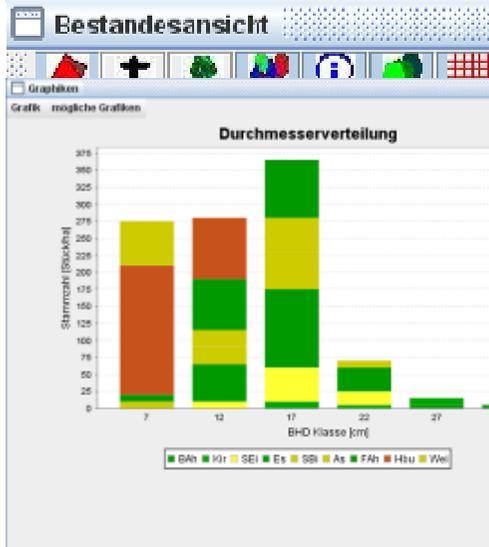
Ausgangszustand:



Bestandesinformationen												
Art	A...	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	V/ha	aus. N/ha	aus. G/ha	aus. V/ha	Mis. %/Bgrad
As	...	15.3	15.3	19.6	16.7	110.0	2.0	15.5	0.0	0.0	0.0	10.3
BAh	...	30.6	17.0	35.9	17.6	85.0	6.2	57.8	0.0	0.0	0.0	12.9
SBi	...	18.0	15.4	22.2	16.8	140.0	3.5	26.9	0.0	0.0	0.0	19.4
SEi	...	18.5	16.2	23.3	16.2	100.0	2.7	19.4	0.0	0.0	0.0	7.1
Es	...	17.5	14.6	22.2	15.3	300.0	7.2	54.3	0.0	0.0	0.0	18.5
FAh	...	14.6	10.8	18.8	11.6	180.0	3.0	16.0	0.0	0.0	0.0	6.1
Hbu	...	9.5	8.3	12.9	10.5	355.0	2.5	8.9	0.0	0.0	0.0	15.1
Kir	...	23.4	14.7	28.4	15.3	60.0	2.6	18.7	0.0	0.0	0.0	8.8
Wei	...	8.0	5.4	9.5	5.4	80.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
Sum						1410.0	30.3	217.5	0.0	0.0	0.0	2.0

Definition Eingriffsschema

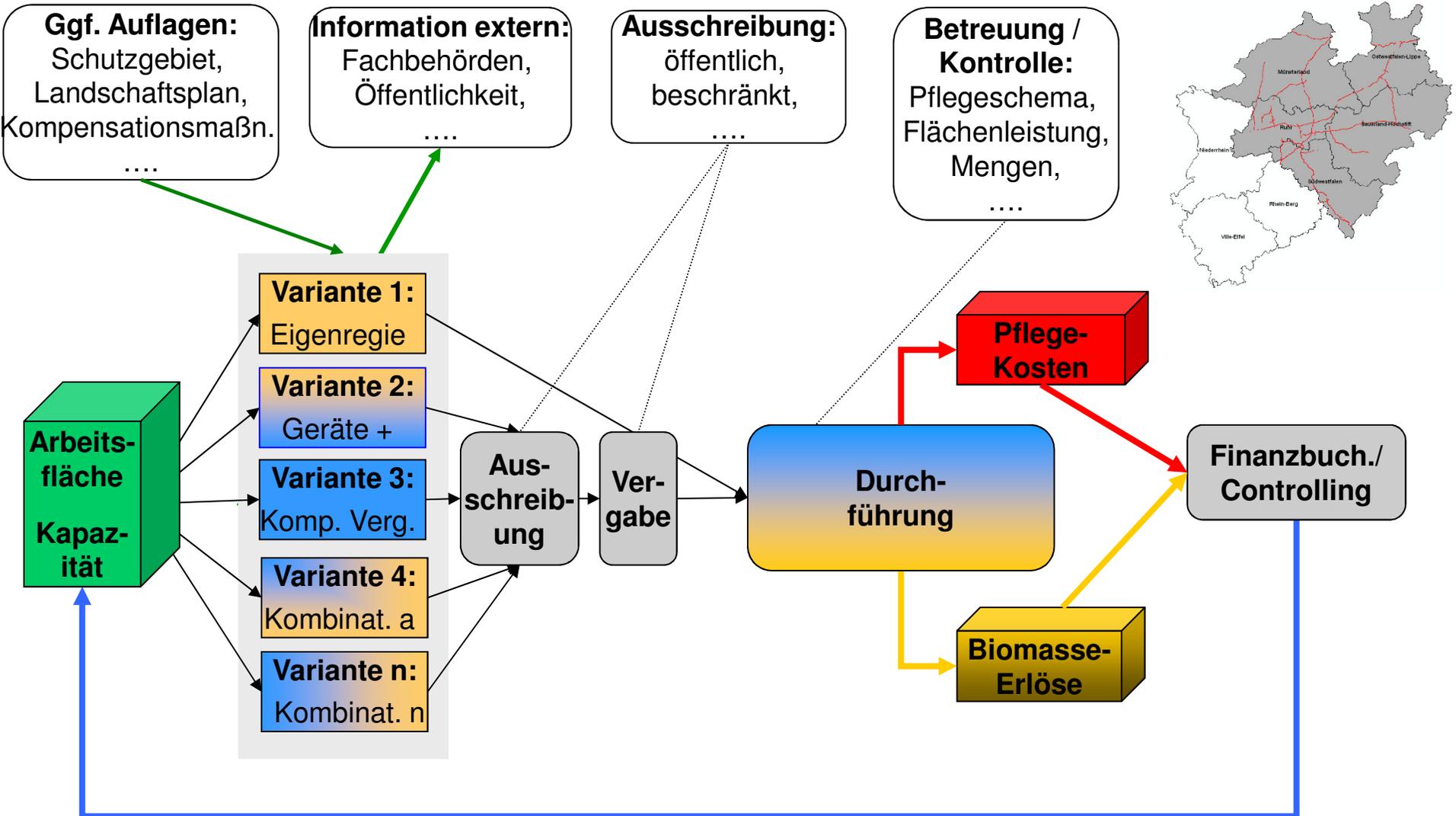
Zielzustand nach Eingriff:
Pflegetechnik
Auslesedurchforstung, mit
Randentnahme (1. Baumreihe)



Bestandesinformationen

Art	A...	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	V/ha	aus. N/ha	aus. G/ha	aus. V/ha	Mis. %/Bgrad
BAh	...	28.2	16.5	30.1	16.9	10.0	0.6	5.7	75.0	5.6	52.1	2.2
Kir	...	22.4	14.4	25.9	15.2	25.0	1.0	6.6	35.0	1.6	12.1	5.7
SEi	...	18.8	16.2	23.2	16.1	80.0	2.2	16.1	20.0	0.5	3.3	9.5
Es	...	17.2	14.5	21.3	15.2	205.0	4.8	35.3	95.0	2.5	19.0	19.9
SBI	...	16.9	15.0	21.2	16.5	90.0	2.0	14.8	50.0	1.5	12.1	18.3
As	...	15.2	15.2	18.3	16.3	85.0	1.5	11.9	25.0	0.5	3.6	12.9
FAh	...	14.6	10.7	18.0	11.5	170.0	2.8	14.9	10.0	0.2	1.0	9.5
Hbu	...	9.5	8.3	12.2	10.1	280.0	2.0	7.1	75.0	0.5	1.9	19.5
Wei	...	7.9	5.4	9.4	5.4	65.0	0.3	0.0	15.0	0.1	0.0	2.5
Sum						1010.0	17.3	112.3	400.0	13.0	105.1	1.2

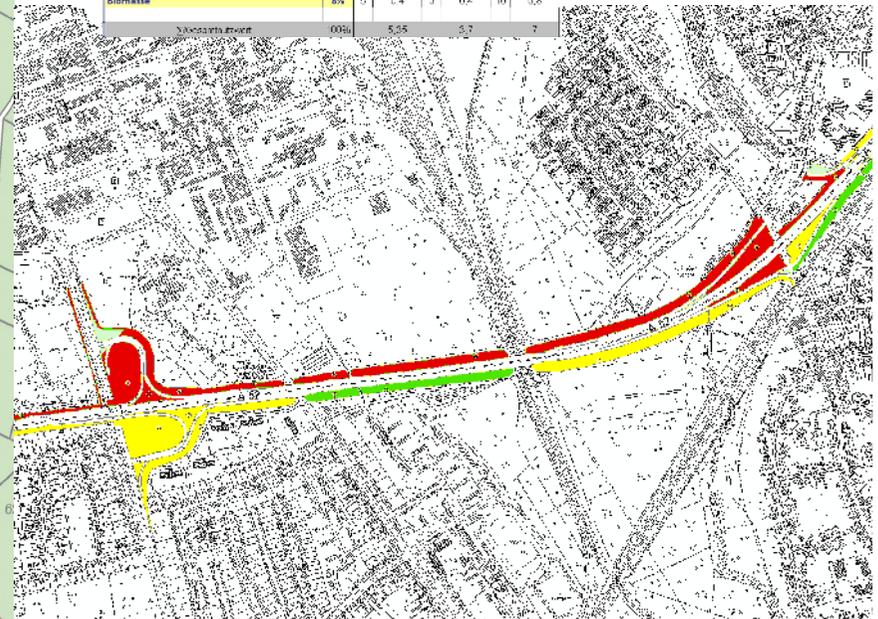
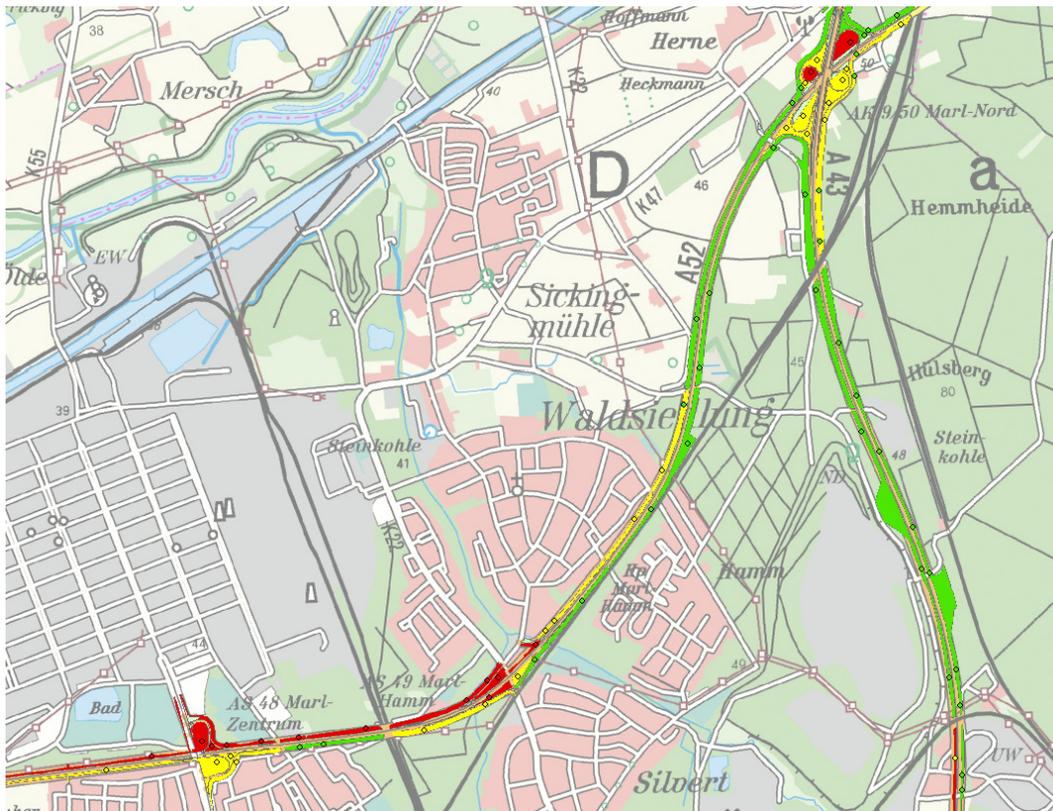
Umsetzungsphase – Ergebnisse / Folgerungen



Umsetzungsphase – Streckeninventur

- **Dringlichkeitsstufen:**
 - **Rot :** in den nächsten 2 Jahren, pflegedringlich
 - **Gelb:** in 3 bis 5 Jahren:
 - **Grün:** in 5 bis 10 Jahren:

Kriterium/Gewichtung	Alternative		
	Variante Rand	Variante Abschnitt	Variante flächig
Lenkungswirkung	mittel	wenig	mittel
Stabilität und Risikoreduktion	mittel	wenig	viel
Windschutz / Blindschutz	mittel	mittel	mittel
Durchwurzelung / Wasserpufferung	mittel	mittel	mittel
Filterwirkung	mittel	mittel	mittel
Böschungssicherung	mittel	mittel	mittel
Einbindung in das Landschaftsbild	mittel	mittel	mittel
Artenreichtum, Biodiversität, Strukturierung	mittel	mittel	mittel
CO2-Bindung	mittel	mittel	mittel
Verringerung des Eingriffs in den Straßenraum (volkswirtschaftliche Effekte)	mittel	wenig	wenig
Kostenreduktion für Pflegemaßnahmen	mittel	mittel	viel
Marktkonforme Verwertung der anfallenden Biomasse	mittel	mittel	viel
Wertesumme (Punktwert)	5,55	5,7	7



- **Erstellung der Jahresplanung**
 - Flächen, Kapazitäten,....

PRONARO =>

Differenzierte Ansprüche an das Straßenbegleitgrün als „Funktionsvegetation“

- **Inventur liefert umfassende Daten zum Flächen- und Mengengerüst**
- **Entwicklung eines speziell auf die Straßenverhältnisse bzw. dortige Randstrukturen ausgerichteten Inventurverfahrens**
- **Instrumente zur Beschreibung der Ausgangsstruktur und der Pflegemaßnahmen**
- **Bewertungsmethoden zur Wirkung unterschiedlicher Pflegeverfahren**
- **Ökonomische Kenngrößen zu praxisüblichen Pflegeverfahren**

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.**

