

Schriftenreihe der  
Sächsischen Landesanstalt für Forsten

Heft 16/98

# Sanierung von Waldschadensflächen im extremen Immissionsschadgebiet unter besonderer Berücksichtigung des Nichtstaatswaldes

Abschlussbericht zum Projekt



Freistaat  Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Forsten

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>1 Zielstellung</b>	<b>6</b>
1.1 Ausgangssituation	6
1.1.1 Ökologische Ausgangslage	6
1.1.2 Forstpolitische Ausgangslage	6
1.2 Projektkonzeption	7
1.2.1 Ökologische Ziele	7
1.2.2 Forstpolitische Ziele	7
<b>2 Methodik (Planung und Anlage der Sanierungsmodelle)</b>	<b>8</b>
2.1 Voraussetzungen	8
2.2 Allgemeine Regeln für die Projektbearbeitung	9
2.3 Anlage der Sanierungsmodelle	10
2.3.1 Festlegung der Bearbeitungsgebiete	10
2.3.2 Auswahl der Flächen	10
2.3.3 Sanierungsplanung	10
2.3.4 Vereinbarung mit dem Waldbesitzer	11
2.3.5 Vorbereitung und Durchführung der praktischen Arbeiten	11
2.3.6 Datensammlung und Haushaltsüberwachung	12
<b>3 Beispielflächen des Projektes</b>	<b>13</b>
<b>4 Fertigstellung der 3. Modellserie (Beispielflächen 27-40)</b>	<b>15</b>
4.1 Allgemeine Erläuterungen	15
4.2 Abschluss der Arbeiten in den Beispielflächen 27-40	15
4.2.1 Beräumung von Sturmschäden	15
4.2.2 Pflanzung	15
4.2.3 Mechanischer Einzelschutz	17
4.2.4 Kostenübersicht 3. Modellserie	17
<b>5 Betriebswirtschaftliche Gesamtauswertung</b>	<b>18</b>
5.1 Allgemeine Bemerkungen zum Unternehmereinsatz	18
5.2 Behandlung der Ausgangsbestockungen	18
5.2.1 Selektive Pflegeverfahren	19
5.2.2 Schematische Pflegeverfahren	22
5.2.3 Kostenübersicht Pflege	24
5.3 Zaunbau	24
5.4 Bodenbearbeitung	25
5.4.1 Notwendigkeit bodenverbessernder Maßnahmen	25
5.4.2 Bodenuntersuchung	26
5.4.3 Bodenfräsen	27
5.4.4 Schreitbagger	29
5.4.5 Manuelle Pflanzplatzvorbereitung	31
5.5 Begründung der neuen Waldgeneration	32

5.5.1	Allgemeine Bemerkungen zu den Pflanzarbeiten	32
5.5.2	Verfahren und Ergebnisse	33
5.5.3	Kostenübersicht Pflanzung	38
5.6	Sonstige Maßnahmen des Forstschutzes und der Waldhygiene	39
5.6.1	Beseitigung von Sturm- und Eisbruchschäden	39
5.6.2	Mechanischer Einzelschutz	39
5.6.3	Kulturpflege	41
5.6.4	Chemische Schädlingsbekämpfung	41
5.6.5	Wege- und Grabeninstandsetzung	42
5.7	Zentrale Kostenübersicht	42
<b>6</b>	<b>Waldbauliche Erfolgskontrolle</b>	<b>43</b>
6.1	Allgemeine Bemerkungen	43
6.2	Aufnahmemethodik	43
6.3	Künstliche Verjüngung	44
6.3.1	Anwuchskontrolle	44
6.3.2	Höhenmessung	47
6.3.3	Aufnahme von Wildschäden	49
6.4	Natürliche Verjüngung	51
<b>7</b>	<b>Zusammenfassende Schlussfolgerungen</b>	<b>53</b>
7.1	Allgemeine Bemerkungen	53
7.2	Ökologisch-waldbauliche Schlussfolgerungen	54
7.3	Betriebswirtschaftliche und forstpolitische Schlussfolgerungen	56

# Vorwort

Das Projekt „Sanierung von Waldschadensflächen im extremen Immissionsschadgebiet unter besonderer Berücksichtigung des Nichtstaatswaldes“ wird nach viereinhalbjähriger Laufzeit planmäßig abgeschlossen. Mit der Anlage von 40 Beispielflächen in 5 Sächsischen Forstämtern wurden auf einer Fläche von 76 ha betriebswirtschaftlich dokumentierte Demonstrationsobjekte geschaffen, durch die gerade die Waldsanierung im Privat-, Kommunal- und Körperschaftswald, einer ökologisch schwer belasteten Region, wichtige Impulse erhält.

Für jede einzelne Beispielfläche wurden sowohl das Verfahren der Sanierung als auch der Aufwand dokumentiert. Mit der 1997 durchgeführten Erfolgskontrolle konnte die Aussagefähigkeit der Beispielflächen wesentlich verbessert werden. Somit kann den Betreuungswaldrevieren in den Forstämtern der Schadgebiete ein Arbeitsinstrument übergeben werden, das dazu beiträgt, die Qualität und Effizienz der Privatwaldbetreuung zu verbessern.

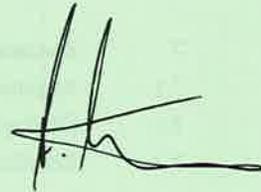
Sukzession und biologische Automation nehmen im Zusammenhang mit der Suche nach waldbaulichen Rationalisierungsmöglichkeiten zunehmend den Charakter von nicht hinreichend untersetzten Schlagworten an. Diese unbefriedigende Situation wird in einem Umfang, wie ihn der Bearbeitungszeitraum zulässt, behoben.

So wird in den Beispielflächen die Einwanderung von Pionier- und Zielbaumarten in Beziehung zu den Bodenvegetationstypen der unbearbeiteten Flächenteile erfasst. Mit der Erfolgskontrolle als permanente Stichprobe ist die Darstellung von Entwicklungen möglich. Damit integriert das System der Beispielflächen auf seinem heutigen Niveau praktisch alle Fragestellungen, die für die waldbauliche Entscheidungsfindung relevant sind.

Das Gelingen des Projektes ist besonders auf das Engagement des Projektbearbeiters zurückzuführen, der auf die gemeinsam mit Waldbesitzern und Forstunternehmern erbrachte Leistung mit Zufriedenheit zurückschauen kann. All denen, die zur Durchführung und zum Erfolg des Projektes beigetragen haben, sei mit dem vorliegenden

Abschlussbericht und den dazugehörigen Beispielflächenkatalogen gedankt.

Waldbau mit dem Ziel ökologischer Nachhaltigkeit und erfolgreicher Betriebsführung verlangt auch oder gerade in einer Zeit rasanter Veränderungen Kontinuität. In diesem Sinne sollten die geschaffenen Sanierungsbeispiele durch die Waldbesitzer, die jeweiligen Forstämter und die Sächsische Landesanstalt für Forsten genutzt und weiterentwickelt werden.



Prof. Dr. habil. H. Braun

Leiter der sächsischen Landesanstalt für Forsten

# Einleitung

Im Rahmen des Projektes „Sanierung von Waldschadensflächen im extremen Immissionschadengebiet unter besonderer Berücksichtigung des Nichtstaatswaldes“ wird zum Jahresende 1997 nach fast viereinhalbjähriger Tätigkeit der Abschlussbericht vorgelegt. In dieser Zeit wurden entsprechend der Projektkonzeption verschiedene Möglichkeiten der ökologisch und ökonomisch optimierten Schadflächensanierung erprobt und vorgestellt. Neben der Behandlung von geschädigten Fichtenbestockungen fanden hierbei die älteren Immissionschäden der 70er und frühen 80er Jahre bzw. deren Folgewirkungen auf Waldgefüge und ökologisches Gleichgewicht besondere Beachtung.

Die Erinnerung an das katastrophale Ausmaß des damaligen Waldsterbens beginnt heute bereits wieder zu verblassen. Die großflächigen Schadhölzer aus dieser Zeit und die nach ihrem Abtrieb entstandenen schutzlosen Kahlfelder sind nach und nach verschwunden. Auf den betroffenen Flächen erwachsen jetzt vielerorts natürliche und künstliche Übergangsbestockungen, ebenso existieren Schadholzreste verschiedener Vitalitätsgrade und vielfältige Mischformen. Die Behandlung dieser ungewöhnlichen und teilweise recht bizarren Waldformen wirft heute, etwa 15–25 Jahre nach dem eigentlichen Schadenseintritt, erneut eine Vielzahl von Problemen auf, mit denen sich vor allem nichtstaatliche Waldbesitzer in besonderem Maße konfrontiert sehen. Die im Projekt behandelten Fragestellungen verdeutlichen in erster Linie den engen Zusammenhang zwischen den ökologischen (waldbaulichen) und den ökonomischen (finanziellen) Aspekten der Schadflächensanierung unter den Bedingungen von Privatbesitz und Privatwirtschaft.

Das Sächsische Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung, und Forsten (SML) als Träger des Projektes und die Sächsische Landesanstalt für Forsten (LAF) als Ausführende haben mit der Bereitstellung der Projektmittel ihren Willen dokumentiert, über die normalen Betreuungsaufgaben hinaus zielgerichtet und unterstützend auf Entwicklungen außerhalb des Staatswaldes einzuwirken. Auf dieser Grundlage konnte das Projekt vielen Waldbesitzern Denkanstöße geben, praktische Hilfe

leisten und damit Hoffnung vermitteln. Ein Resultat dieser Bemühungen besteht darin, dass Waldbesitzer tiefer als bisher gewohnt über die Belange ihres Waldes nachgedacht und den Schritt zum praktischen Handeln gewagt haben.

Das Projektthema ist nach wie vor höchst aktuell, da die temporär drastisch verschärfte Immissionsituation in den sächsischen Mittelgebirgen im Winter 1995/96 eine deutliche Vergrößerung der bereits vorhandenen Waldschadensgesamtfläche zur Folge hatte. Im nichtstaatlichen Waldbesitz (Privat-, Kommunal- und Körperschaftswald) stieg der Anteil der stark und extrem stark geschädigten Waldflächen von bisher 4 500 ha auf 8 800 ha an (Angaben ohne Treuhandwald). Die nichtstaatlichen Waldbesitzer des Freistaates stehen also in den nächsten Jahren vor der Aufgabe, weiterhin größtenteils selbständig beträchtliche Teile des sächsischen Waldbestandes entsprechend dem jeweiligen Schädigungsgrad teilweise oder komplett zu sanieren. Es wird der Hoffnung Ausdruck verliehen, dass die Ergebnisse des LAF-Projektes „Sanierung von Waldschadensflächen“ mit wesentlichen Impulsen in die Bewältigung dieser komplizierten Aufgabe einfließen werden.

# 1 Zielstellung

## 1.1 Ausgangssituation

Abb. 1:  
Ausgangszustand der  
Beispielfläche 3 im  
Sächsischen Forstamt  
Altenberg,  
Revier Lauenstein,  
Abt. 561 i



### 1.1.1 Ökologische Ausgangslage

Durch chronische Schwefeldioxydeinträge aus dem nordböhmischen Becken und von ostsächsischen und westpolnischen Emittenten kam es im Zeitraum 1960–1990 zum nahezu vollständigen Abster-

munal- und Körperschaftswald (Immissionsschadzone [ISZ] I, Stand DSWF 1993).

Weitere Nichtstaatswaldflächen in unmittelbarer Nachbarschaft wurden der ISZ II zugeordnet, wiesen aber lokal ähnlich starke Schäden auf (z. B. Teile des Zittauer Stadtwaldes und des Klosterforstes St. Marienthal).

Nach dem flächenweisen Abtrieb des Schadholzes bestand vor allem im Östlichen und Mittleren Erzgebirge die Aufgabe in der Wiederaufforstung der großen Kahlfelder zum Zweck des Boden- und Grundwasserschutzes und der Erhaltung der Vegetationsform Wald. Momentan sind die meisten dieser Flächen Übergangsbestockungen aus künstlichem Anbau (Stechfichte, Murraykiefer, Omorikafichte, Lärchenarten). Weiterhin existieren sehr viele natürliche Vorwälder (Eberesche, Birke, Salweide, Aspe), vergraste Freiflächen mit Strauchanteilen sowie Relikte der Vorbestockung (Gemeine Fichte). Solche Bestockungen sind nicht in der Lage, Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen zu erfüllen.

Abb. 2:  
Ausgangszustand der  
Beispielfläche 1 im  
Sächsischen Forstamt  
Altenberg,  
Revier Georgenfeld,  
Abt. 127 a<sup>2</sup>

ben der Waldvegetation in den Hoch- und Kamm-lagen des Erz- und Zittauer Gebirges. Ebenso waren auch exponiert gelegene Waldgebiete im Oberlausitzer Bergland und Lausitzer Löss-Hügel-land sowie in anderen Teilen Sachsens betroffen. Zu diesen am stärksten geschädigten Waldgebieten gehörten auch ca. 4 500 ha kleinerer Privat-, Kom-

Die eigentliche Bedeutung dieser Übergangs- und Restbestockungen liegt in deren Fähigkeit, die Schutzfunktion für die anspruchsvollen Baumarten der zukünftigen Waldgeneration zu erfüllen. Sie übernehmen im Wirkungsgefüge der Waldsukzession die Rolle des standortvorbereitenden und verjüngungsschützenden Vorwaldes (Einbringung der Zielbaumarten durch Voranbau). Hierfür müssen sie mit teilweise beträchtlichem Aufwand gepflegt und beräumt werden (Stabilität, Bearbeitbarkeit), ebenso sind Bodenverbesserungs- und Wildschutzmaßnahmen erforderlich.



### 1.1.2 Forstpolitische Ausgangslage

Die aus der jahrzehntelangen Trennung des Eigentümers vom Waldbesitz erwachsene Entwöhnung und Entfremdung hindert die meisten Waldbesitzer daran, die für eine fachgerechte Bewirtschaftung nötige enge Bindung zum Eigentum zu entwickeln. Der Zustand der Bestockungen macht es unmöglich, für notwendige Sanierungsmaßnahmen kostende-

ckende Aufwand-Erlös-Beziehungen herzustellen. Der aktuelle Zustand der Waldbestände sowie die stark eingeschränkte Einwanderung der Pionier- und Zielbaumarten erfordern hohe Aufwendungen zur Erneuerung der ökologischen Stabilität der Waldbestände als Voraussetzung für die Dauerhaftigkeit aller Waldfunktionen. Die Waldbesitzer sind meist nicht in der Lage, hierfür die nötigen finanziellen Mittel aufzubringen, sie sind deshalb auf Hilfe von außen angewiesen. Einige Subventionsinstrumentarien wurden zwar in den letzten Jahren schrittweise den Bedingungen der Immissions-schadgebiete angepasst, es gibt trotzdem viele Unsicherheiten bei der Beantragung und Inanspruchnahme (z. B. das Problem der Vorfinanzierung). In erster Linie besteht jedoch ein beträchtlicher Informations- und Bildungsbedarf zu waldökologischen, forstfachlichen und betriebswirtschaftlichen Fragen. Dieses Problem konnte trotz verstärkter Bemühungen der Forstbehörden im Rahmen der gesetzlichen Betreuungspflicht noch nicht umfassend gelöst werden.

## 1.2 Projektkonzeption

### 1.2.1 Ökologische Ziele

Grundsatz bei der Sanierung von immissionsgeschädigten Wäldern ist die Schaffung von Voraussetzungen für die langfristige Erziehung von ökologisch stabilen, multifunktional nachhaltigen Bestockungen aus standortgerechten Baumarten. Hierbei sollen einerseits die natürlichen Komponenten des Bergmischwaldes eingebracht werden (Buche, Fichte, Esche, Ulme, Ahorn, Erle, Tanne, Eiche, Linde, Hainbuche), andererseits sind die bereits vorhandenen natürlichen und künstlichen Ansätze zu nutzen (Übergangs- und Vorwaldbaumarten).

Schwerpunkte bei der ökologischen Zielstellung sind:

- Erhaltung der Vitalität der Übergangsbestockungen, Sicherung der Vorwaldfunktion durch Erhöhung ihrer Stabilität für den Zeitraum, der für den Anwuchs der zukünftigen Waldgeneration notwendig ist (Milderung standörtlicher und klimatischer Extreme),
- Einbringung der Baumarten des Bestandeszieles auf meist künstlichem Weg bei gleichzeitiger

Förderung aller natürlichen Ansätze, Mischung der Baumarten unter Beachtung ihrer spezifischen Eigenschaften und Ansprüche entsprechend den kleinflächigen örtlichen Bedingungen von Standort und Schirmbestockung,

- Nutzung der verschiedenen Möglichkeiten zur kurzfristigen Verbesserung des Bodenzustandes als Voraussetzung für Anwuchserfolg und gesicherte Startphase (Meliorationskalkung), Schaffung von Voraussetzungen für eine langfristige Rekonstruktion und Stabilisierung des bodenchemischen Gleichgewichtes (biologische Melioration) und
- Schutz der sanierten Flächen und eingebrachten Baumarten vor klimatischen, biologischen und anthropogenen Schadfaktoren, schrittweise Schaffung von Ansätzen für den Aufbau eines zukünftig flächenübergreifenden Sanierungs- und Schutzsystems für die jeweilige Region.

### 1.2.2 Forstpolitische Ziele

Die sich aus der forstpolitischen Ausgangslage ableitenden Projektziele können nur mittels einer langfristigen Bearbeitung der Thematik unter Mithilfe staatlicher und privatwirtschaftlicher Institutionen erreicht werden. Schwerpunkte im Projektrahmen sind hierbei:

- Abbau von Unterschieden zwischen öffentlicher (staatlicher) und privater Waldsanierung und -bewirtschaftung durch effiziente Nutzung der angebotenen Möglichkeiten (Förderinstrumentarien),
- schrittweise Heranführung der betroffenen Waldbesitzer an die eigenverantwortliche Bewirtschaftung ihrer Schadflächen, Wecken des Interesses an der Waldwirtschaft, Verantwortung des Einzelnen für das Allgemeinwohl,
- Präsentation von kostengünstigen Sanierungsmodellen in verschiedenen Ausgangszuständen, Untersuchung von Möglichkeiten der ökonomischen Aufwandsminimierung bei gleichzeitig optimalen ökologischen Ergebnissen, öffentlichkeitswirksame Darlegung der Ergebnisse,
- im notwendigen Umfang begrenzte Einflussnahme auf wirtschaftliche und sozialökonomische Ziele der Waldbesitzer unter Immissionsbedingungen, fachlich durchdachte und zielgerichtet problemorientierte staatliche Unterstützung von unzumutbar belasteten privaten Eigentümern und

- schrittweise Schaffung von Voraussetzungen für die Entwicklung einer allseitig intakten und auf marktwirtschaftlichen Prinzipien beruhenden Privatwaldwirtschaft als ökonomisch relevanter Gegenpol zu den übrigen Waldeigentumsformen (Fernziel).

Der Nutzen des Projektes für die im SächsWaldG festgeschriebenen Aufgaben der Forstverwaltung (§§ 32, 37, 40, 49) und der jeweiligen Waldbesitzer (§ 16 einschließlich der darin enthaltenen Bezüge) besteht vor allem in folgenden Schwerpunkten:

- Öffentlichkeitsarbeit, gezielte Darstellung der positiven Rolle des Freistaates bei der Erhaltung und Verbesserung des Waldzustandes und der allgemeinen Lebensqualität,
- Verdeutlichung des Anspruchs, mit Waldbesitzern und Waldnutzern gemeinsam und unter Ausschöpfung aller Möglichkeiten die enormen Probleme zu lösen sowie

- Demonstration der Verbundenheit der staatlichen Forstbehörden mit privaten, kommunalen und körperschaftlichen Waldbesitzern, Herstellung eines auf Gegenseitigkeit beruhenden Vertrauensverhältnisses.

Die Sanierungsmodelle in den jeweiligen Beispielflächen verschaffen dem Auftrag der Forstverwaltung gegenüber den nichtstaatlichen Waldbesitzern Geltung durch anschauliches und nachvollziehbares Handeln. Interessierte Waldbesitzer mit ähnlichen Problemen haben am konkreten Objekt die Möglichkeit, die in aussagekräftigen Dokumentationen zusammengefassten Spezifika der einzelnen Sanierungsbeispiele auf ihren konkreten Fall anzuwenden.

## 2 Methodik (Planung und Anlage der Sanierungsmodelle)

### 2.1 Voraussetzungen

Die am 11.09.1993 stattfindende Jahrestagung des Bundes Sächsischer Forstleute (BSF) und bestimmte Aktivitäten von Waldbesitzern in Seiffen, Neuhausen und Deutscheinsiedel zur Gründung einer Forstbetriebsgemeinschaft (FBG) lieferten den thematischen und örtlichen Rahmen für die Bewilligung des Projektes „Sanierung von Waldschadensflächen...“ durch das SML. Die im Kapitel 1.1 vorgestellte Ausgangslage wurde von Forstleuten und Waldbesitzern sehr intensiv diskutiert, man war sich einig über das Vorhandensein eines enormen Handlungsbedarfes (vgl. *Positionspapier des BSF zur Jahrestagung 1993 und Projektzwischenbericht 1993*).

In der darauf folgenden Planungsphase wurde der Projektrahmen anhand von verschiedenen Erhebungen festgelegt. Hierzu erfolgte eine intensive Auswertung der zum damaligen Zeitpunkt aktuel-

len und verfügbaren Richtlinien, Datensammlungen und Literaturquellen:

- Datenspeicherrecherche zur Ermittlung der aktuellen Waldschadensgesamtfläche im Privat- und Körperschaftswald (ISZ I und I extrem, DSWF aktualisiert 1993),
- Berechnungen zur Herleitung der aktuellen Baumartenverteilung und -zusammensetzung im damaligen Gebiet der in Gründung befindlichen FBG Neuhausen, Zuordnung der Flächendaten zu den einzelnen Schadzonen,
- Sichtung der im Jahr 1993 geltenden Förder Richtlinien für den ländlichen Raum, insbesondere forstwirtschaftliche Förderung bei neuartigen (im engeren Sinne immissionsbedingten) Waldschäden,
- Abfrage (FD Chemnitz und Bautzen) zur Ermittlung der im Zeitraum 1992–1993 von Waldbesitzern in den ISZ I und I extrem gestellten Fördermittelanträgen (Fläche),

- Zusammenstellung von Daten über Behandlungsvarianten, Arbeitsverfahren und verfügbare Technik für Umbau und Sanierung im Immissions-schadgebiet, vorbereitende Kostenkalkulation für ausgewählte Maßnahmen,
- Deckungssummenberechnungen (Vergleich Fördermittel – tatsächliche Kosten), Ermittlung der theoretischen Eigenbeiträge der Waldbesitzer (prozentuale finanzielle Eigenleistung) bei Anwendung verschiedener Waldbautechnologien im Immissions-schadgebiet,
- Sammlung und Sichtung des vorhandenen Kartenmaterials, Herstellung einer zusammengefassten Revierkarte für das Gebiet der innerhalb der FBG Neuhausen angeschlossenen Gemeinden,
- Vertiefung und visuelle Bewertung der Erkenntnisse anlässlich von Exkursionen und Waldbe-gängen in den SäFoÄ Olbernhau, Altenberg und Löbau.

Die Ergebnisse dieser vorbereitenden Erhebungen entsprechen heute in vielen Punkten nicht mehr den aktuellen Gegebenheiten. Sie bildeten jedoch zu Projektbeginn die wesentliche Grundlage für alle nachfolgenden Arbeiten (Einzelpositionen der Erhebungen sind in den Projektzwischenberichten 1993 und 1994 enthalten).

## 2.2 Allgemeine Regeln für die Projektbearbeitung

Im Vorfeld der eigentlichen Projektarbeiten mussten einige grundlegende Festlegungen getroffen werden. Sie bildeten den forstpolitischen und rechtlichen Rahmen des Projektes und regulierten den Einsatz der bereitgestellten Sachmittel:

- Vorstellung von sinnvollen Sanierungsvarianten anhand von komplett durchgearbeiteten Modellen auf Beispielflächen, die nicht im staatlichen Besitz stehen,
- Anwendung erprobter und anerkannter Waldbauverfahren nach ökologischen Grundsätzen im Einklang mit wissenschaftlichen Erkenntnissen und Empfehlungen,
- Ausgestaltung der Verfahren entsprechend den kleinflächigen örtlichen Bedingungen unter Nutzung von Forschungsergebnissen der LAF (lokale Bezüge und Anregungen im Versuchsflächenbe-

stand der Fachbereiche Waldbau/Waldschutz und Genetik/Züchtung),

- Einhaltung des gesetzlich vorgegebenen Rahmens für Eingriffe in die Natur (Waldgesetz, Naturschutzgesetz, Jagdgesetz), Anwendung der von SML und LAF herausgegebenen Richtlinien (Waldbau, Bodenschutz, Forstschutz etc.),
- Planung, Durchführung und Kontrolle der Arbeiten in den Beispielflächen in Regie der LAF mit Unterstützung der Forstdirektionen und Forstämter sowie unter Mithilfe der Waldbesitzer und deren Vereinigungen,
- Festlegung der Positionen in „Vereinbarungen mit den Waldbesitzern“, vertragliche Regelung aller bei der Bearbeitung der Beispielflächen anfallenden Fragestellungen (Art und Umfang der Leistungen, Laufzeit, Weiterführung, Haftung etc.),
- Finanzierung der Sanierungsmaßnahmen ausschließlich aus Projektmitteln (keine Vermischung mit Fördermitteln), Einsatz und Abrechnung der Mittel nach den Prinzipien der Haushaltsführung unter Kontrolle des Haushaltsvollzugsbeamten der LAF,
- Durchführung der Arbeiten in den Beispielflächen mit privaten Lohnunternehmern auf marktwirtschaftlicher Grundlage, Auftragsvergabe nach VOL (begrenzte Ausschreibung, Angebotsbeziehung, Auftragsbegründung, Zuschlagserteilung),
- Einbeziehung der Waldbesitzer in die praktischen Arbeiten entsprechend ihren sozialen und körperlichen Möglichkeiten, Unterweisung und Schulung in technischen, ökologischen und betriebswirtschaftlichen Fragen,
- Betriebswirtschaftliche Begleitung der Maßnahmen als Ermittlung des Sanierungsaufwandes pro Beispielfläche, Zusammenfassung der Beträge in verschiedenen Stufen serienweise und nach Maßnahmegruppen getrennt.

Diese Prinzipien wurden innerhalb der konzeptionellen Vorbereitungsphase des Projektes in Zusammenarbeit mit dem SML aufgestellt, nachdem verschiedene Aspekte nach eingehender Prüfung neu interpretiert und formuliert wurden (vgl. *Projektzwischenbericht 1994*). Sie wurden während des gesamten Projektes zunehmend routinierter angewendet und sorgten für einen effizienten Arbeitsablauf.

## 2.3 Anlage der Sanierungsmodelle

Die Beispielflächen wurden planmäßig anhand eines speziell auf die Forderungen der Projektkonzeption zugeschnittenen Schemas angelegt. Dieses Schema wurde bereits in der Startphase 1993 fixiert und bewährte sich aufgrund seiner Flexibilität und Ausbaufähigkeit über die gesamte Projektlaufzeit hinweg für alle Sanierungsmodelle.

### 2.3.1 Festlegung der Bearbeitungsgebiete

Die Bearbeitungsgebiete im weiteren Sinne (Wuchsbezirke) wurden entsprechend der Schadsituation (Immissionsschadzonen) sowie der ökologischen und forstpolitischen Projektziele festgelegt:

- Mittleres Oberes Erzgebirge einschließlich Obere Nordabdachung,
- Östliches Oberes Erzgebirge einschließlich Obere Nordabdachung,
- Oberlausitzer Bergland, Ostlausitzer Löss-Hügelland und Vorberge,
- Zittauer Gebirge.

Innerhalb dieser Wuchsbezirke wurden Forstämter ausgewählt, die in den Immissionsschadzonen I und I extrem einen sehr hohen Anteil Nichtstaatswald aufwiesen. Während der laufenden Bearbeitung erfolgte eine Erweiterung dieses Rahmens auf Teile der ISZ II, da hier wie bereits angedeutet kleinflächig ebenso gravierende Schadbilder existieren.

Bearbeitungsgebiete im engeren Sinne waren im Projekt demnach die Sächsischen Forstämter Olbernhau, Brand-Erbisdorf, Altenberg, Löbau und Görlitz.

### 2.3.2 Auswahl der Flächen

Bei der Auswahl der Flächen und der Darlegung der Projektziele wurden unterschiedliche Wege beschritten. In den meisten Fällen konnte auf Angebote der Forstämter und Erfahrungen der örtlichen Wirtschaftler zurückgegriffen werden, außerdem wurden bestimmte Waldbesitzer direkt oder unter Vermittlung der Forstbehörden ange-

sprochen. Die Ergebnisse dieser Zusammenstellungen (Flächenbeschreibungen) wurden der Projektleitung vorgelegt und innerhalb von Waldbegängen vor Ort geprüft. Auf diese Weise erfolgte bereits eine gewisse Vorauswahl, wobei vor allem ökologisch-waldbauliche Ansprüche sowie zu erwartende finanzielle und verfahrenstechnische Kriterien Beachtung fanden.

Die Waldbegänge fanden meist unter der Regie der Forstämter oder Waldbesitzervereinigungen statt und stellten für das Projekt oft die erste Gelegenheit zur Kontaktaufnahme mit den jeweiligen Eigentümern dar. Bereits hier wurden Gedanken über Ausgangszustand, Schadensausmaß und Zukunftsaussichten der jeweiligen Bestockungen ausgetauscht sowie Ideen für die Behandlung und weitere Bewirtschaftung geäußert. In hohem Maße bestimmte Kritik zur ungünstigen und durch bürokratische Hürden erschwerten Fördermittelbeschaffung die Diskussion, ebenso wurde seitens der Waldbesitzer ein deutlicher Bedarf an forstfachlicher und verfahrenstechnischer Fortbildung angesprochen.

Nach eingehender Beschäftigung mit den Flächencharakteristika und Sichtung der zur Verfügung stehenden Unterlagen (Kartenwerk, Datenspeicher, Bestandesbeschreibungen) erfolgte die endgültige Auswahl der zu bearbeitenden Flächen und die dementsprechende Information der Forstämter und Waldbesitzer.

### 2.3.3 Sanierungsplanung

Das zentrale Instrument für die Anlage von Beispielflächen ist die für jedes Sanierungsmodell angelegte Flächendokumentation. Entsprechend der zeitlichen Abfolge aller theoretischen und praktischen Arbeiten gibt sie Auskunft über die geplanten Maßnahmen und deren Voraussetzungen. Die eigentliche Sanierungsplanung ist im ersten Teil der Dokumentation festgehalten und umfasst folgende Schwerpunkte:

- Erfassung der Flächenmerkmale
  - Bestandesadresse (Waldort, Flächengröße, Besitzer, Standortangaben),
  - ökologische Ausgangslage (Naturpotenzial,

- Waldgesellschaft, Waldfunktionen),
  - Waldzustand (Bestandesbeschreibung, Baumarten, Disposition, Schadsituation),
- Waldbauplanung
  - Pflegeplanung (Eingriffsart und -stärke, technologisches Verfahren, Pflegeziel),
  - Bestandesziel (Baumartenanteile im zukünftigen Bestand, Mischungsform, Struktur),
  - Walderneuerungsplanung (Pflanzenplanung, Mischungsanteile, Pflanzverbände),
  - Forstschutzplanung (Art und Ausführung von Wildschutzzäunen, Einzelschutz),
- mittelfristige Behandlungsvorschläge (Hinweise zur weiteren Bewirtschaftung) und
- Behandlungsdringlichkeit (zusammenfassende Begründung der Maßnahmen).

Alle Beispielflächen des Projektes wurden nach diesen Vorgaben durchgeplant, das Kapitel 3 des Anlageschemas umfasst also den Hauptteil der theoretischen Vorarbeiten. Im Verlauf der Projektarbeiten wurde zunehmend deutlicher, dass die Sanierungsplanung flexibel und möglichst unkompliziert gestaltet werden musste. Unvorhergesehene Probleme und die damit verbundenen praktischen Erfahrungen machten mitunter Präzisierungen und Änderungen notwendig. Die Informationen für die Sanierungsplanung entstammen im Wesentlichen aus folgenden Quellen:

- Flächenaufnahmen (Probezahlungen, Skizzen, Messungen, Bodenproben etc.),
- Datenmaterial aus dem Bestand der LAF, der Forstämter und Waldbesitzer,
- Protokolle der Waldbegänge (Gedanken und Ideen zum praktischen Herangehen),
- visuelle Einschätzung bestimmter Situationen (Überschirmung, Bodenvegetation etc.),
- Hinweise und Vorschläge der Projektleitung (Überarbeitung und Änderung).

### 2.3.4 Vereinbarung mit dem Waldbesitzer

Die Festlegung der Positionen in rechtlich abgesicherten Vereinbarungen zwischen Waldbesitzer, Forstamt und LAF war Voraussetzung für den reibungslosen Ablauf des Projektvorhabens. Mittels dieser Vereinbarungen sollten die Funktion der

Sanierungsbeispiele, der langfristige Erfolg der Maßnahmen und die Möglichkeit der weiteren wissenschaftlichen Begleitung gesichert werden. Die Verträge enthalten alle wichtigen Angaben zur Anlage und Bewirtschaftung der jeweiligen Beispielfläche (Laufzeit, Leistungen der Beteiligten, Art und Umfang der Maßnahmen etc.). Sie geben in zusammengefasster Form Auskunft über den fachlichen und forstpolitischen Sinn des Sanierungsvorhabens.

### 2.3.5 Vorbereitung und Durchführung der praktischen Arbeiten

Dieser Punkt beanspruchte im Projekt naturgemäß den größten Teil der verfügbaren Arbeitskapazität. Er beinhaltet eine Vielzahl von unterschiedlichen Varianten, Erfahrungen, Daten und Ergebnissen und ist als Komplex von sich gegenseitig bedingenden Faktoren aufzufassen.

Der schematische Ablauf der Organisation und Durchführung der Sanierungsmaßnahmen war in den Grundpositionen jedoch immer gleich, da die bereits erwähnte Spezifik des ausschließlichen Unternehmereinsatzes die Einhaltung gewisser Regeln erforderte.

Ebenso gestaltete sich der zeitliche Ablauf und das Aufeinanderfolgen einzelner Teilschritte größtenteils als Routine, hier waren die jahreszeitlich bedingten forstlichen Arbeitsperioden sowie die Staffelung der Sachmittel in Jahreshaushalte die bestimmenden Faktoren.

Die Organisation und Durchführung der praktischen Arbeiten wurden nach folgendem Muster vorgenommen:

- Aufstellung von Arbeitsplänen für die zu bearbeitenden Flächen
  - Festlegung der Behandlungsverfahren und Bearbeitungstechnologien anhand der präzisierten Sanierungsplanung, Bestimmung von Qualität und Intensität der geforderten Leistungen (qualitative Grundlagen der Angebotsbeziehung),
  - Einteilung aller Maßnahmen nach Leistungsart, Menge und Mengeneinheit, Aufstellung von Arbeitsparametern und Normativen als Voraussetzung für reelle Kostenkalkulationen (quantitative Grundlagen der Angebotsbeziehung),

- Festlegung des Ausführungstermins und des zeitlichen Handlungsspielraumes, Durchführung der praktischen Vorarbeiten (Auszeichnung von Beständen, Markierung von Grenzen und Trassen, Festlegung der Baumartenwechsel etc.),
- Ermittlung des erwarteten finanziellen Umfanges der Maßnahmen, Kostenkalkulationen
  - Erarbeitung von Rahmenkalkulationen als Vergleichsgrundlage (z. B. Mengen pro Zeiteinheit, Mengen pro Fläche, Minimal- und Maximalwerte, Objektlohnobergrenzen etc.), Quantifizierung von arbeitserschwerenden Faktoren,
  - Erarbeitung von Festkalkulationen für gezielte Auftragsvergaben (in einigen Fällen hatten die beteiligten Firmen zu entscheiden, ob sie zu den vom Projekt vorgegebenen Konditionen arbeiten wollten oder nicht...),
- Kontaktaufnahme mit Unternehmern, Angebotsbeziehung
  - Sichtung der lokalen und regionalen Angebotspalette unter Nutzung der vielfältigen Erfahrungen der Forstämter (verfügbare Firmen vorzugsweise aus der näheren Umgebung des Erfüllungsortes), Berücksichtigung der wachsenden Erfahrungen innerhalb des Projektrahmens,
  - Flächenbegänge zur Einholung von Angeboten unter Verwendung nivellierter Ausschreibungsunterlagen, gleichzeitige Beteiligung von 2–4 Anbietern (begrenzte Ausschreibung nach VOL bzw. Festgebotsausschreibung des Auftraggebers),
- Auftragsvergabe, Durchführung und Kontrolle der Maßnahmen, Rechnungslegung
  - Auswertung der eingegangenen Angebote nach betriebswirtschaftlichen, qualitativen, logistischen und sozialökonomischen Gesichtspunkten, Zuschlagserteilung mit schriftlicher Auftragsbegründung (Akttenotiz), Ausfertigung des Arbeitsauftrages unter Beachtung zivil- und haushaltsrechtlicher Regelungen,
  - Einweisung der Arbeitskräfte nach den im Arbeitsauftrag fixierten Parametern, Bereitstellung von Arbeitsmitteln und Materialien (wenn vereinbart), bei Notwendigkeit Demonstration von Arbeitsabläufen und Überprüfung bestimmter Fertigkeiten,
  - Kontrolle der ordnungsgemäßen Auftragsdurchführung, Einflussnahme auf negative oder unvorhergesehene Entwicklungen (ständige Präsenz des Auftraggebers bzw. von ihm beauf-

tragter Personen), bei Notwendigkeit Änderung oder Präzisierung des vereinbarten Auftragsinhaltes (gegenseitiges Einvernehmen, Schriftform),

- Abnahme der Leistung nach Auftragserfüllung (Projektbearbeiter, örtlicher Wirtschaftler, Waldbesitzer), bei Notwendigkeit Festlegung von Nachbesserungen, Rechnungslegung (Auftragnehmer), Rechnungsprüfung (Auftraggeber), Begleichung des sachlich und rechnerisch richtigen Betrages (Hauptkasse des Freistaates).

### 2.3.6 Datensammlung und Haushaltsüberwachung

Alle aufgelaufenen betriebswirtschaftlichen Informationen einschließlich der zur Auszahlung gelangten Rechnungsbeträge wurden während und nach Abschluss der Arbeiten auftrags- und flächenweise zusammengestellt (Nutzung gängiger Computerprogramme). Die generelle Überwachung der Mittelverwendung erfolgte durch den Haushaltsvollzugsbeamten der LAF, außerdem wurden innerhalb der Projektunterlagen alle Ausgaben im Zusammenhang mit Unternehmereinsätzen separat summiert und thematisch katalogisiert. Die Ergebnisse dieser Zusammenstellungen bildeten die wesentlichste Grundlage für die intensive betriebswirtschaftliche Begleitung aller Sanierungsmaßnahmen (Kostenauswertung, Aufwandsermittlung, Vergleichsbetrachtungen etc., vgl. S. 18 ff.).

### 3 Beispielflächen des Projektes

Im Projekt wurden insgesamt 40 Beispielflächen angelegt, dies entspricht einer Gesamtfläche von 76,06 ha. Beteiligt waren fünf Forstämter mit insgesamt zehn Revieren in acht forstlichen Wuchsbezirken. Dabei im Einzelnen:

- 30 private Eigentümer (davon 20 als Mitglieder von Forstbetriebsgemeinschaften),
- 1 Erbgemeinschaft mit ideellen Anteilen (Waldgemeinde),
- 3 Städte sowie 3 kirchliche Waldbesitzer.

Die Anlage und Bearbeitung der Flächen erfolgte in drei Serien (vgl. Tab. 1).

Für alle Serien wurden nach Abschluss der Arbeiten Beispielflächenkataloge hergestellt. Diese geben in zusammengefasster Form Auskunft über Ausgangszustände, Behandlungsvarianten und Bearbeitungsbedingungen, ebenfalls sind Angaben zum Bestandesziel, Kostenauswertungen und fotografische Abbildungen enthalten.

Die Tab.2 zeigt einen Überblick (alle Beispielflächen mit Sanierungsthematik geordnet nach Forstämtern und Revieren).

	Flächen	Sanierungsplanung	Flächenvorbereitung	Pflanzung/Abschluss
1. Serie	01-13	01-06/1994	07-12/1994	03-06/1995
2. Serie	14-26	06-07/1995	08-11/1995	04-06/1996
3. Serie	27-40	06-07/1996	08-12/1996	04-07/1997

Tab. 1:  
Anlage und Bearbeitung der Beispielflächen in drei Serien



Abb. 3:  
Räumung eines 15 m breiten Streifens für einen Umbau mit NDH in der Fläche 21

Tab. 2:  
Gesamtaufstellung  
aller Beispielflächen  
in Forstämtern/  
Revieren mit  
Sanierungsthematik

Forstamt	Revier	Flä.-Nr.	ha	Sanierungsthematik
Brand- Erbisdorf	Neuhausen	07	1,50	Auffüllung/Nachbesserung GFI-Jungwuchs
		08	3,20	Pflege GFI-Stangenh., Umbau jüng. EB-Vorwald
		20	1,76	Pflege/Umbau jüngerer BI-Vorwald
		21	2,67	Pflege/Umbau jüngerer BI-Vorwald
		22	1,00	Pflege mittelaltes GFI-Schadholz, Förderung NV
		23	1,01	Sanierung jüng. GFI-Schadholz/EB-Vorwald
		24	1,50	Pflege GFI/PFI/-Jungwuchs
		29	1,20	Pflege/Umbau jüngerer EB-Vorwald
		30	2,25	Pflege OFI/RBU-Jungbestand
		31	1,76	Sanierung GFI/EB/BI-Schadholzrest
		32	4,32	Pflege/Umbau PFI-Jungwuchs
Olbernhau	Deutsch- Einsiedel	11	1,00	Pflege/Umbau jüngerer EB-Vorwald
		12	2,50	Sanierung jüngerer GFI/BI/EB-Schadholz
		13	1,00	Umbau älterer EB-Vorwald
		27	2,49	Pflege/Umbau ELA-Jungwuchs
		28	1,20	Sanierung älteres BI-Schadholz
	Pfaffroda	09	1,15	Pflege/Umbau jüngerer/älterer EB-Vorwald
10		2,16	Pflege/Umbau mittelalter PFI/EB/BI-Vorwald	
Altenberg	Oelsengrund	01	2,54	Sanierung ält. GFI-Schadholz, ält. EB/BI-Vorwald
		39	1,00	Sanierung älteres GFI-Schadholz
	Georgenfeld	02	2,00	Sanierung älteres GFI-Schadholz
		03	2,50	Pflege/Umbau jüngerer EB-Vorwald
		14	1,80	Sanierung ält. GFI-Schadholz, jüng. EB-Vorwald
		15	1,87	Pflege/Umbau jüngerer EB-Vorwald
		26	0,56	Sanierung ält. GFI-Schadholz, jüng. EB-Vorwald
		36	3,79	Pflege/Umbau ELA-Vorwald
		37	0,90	Pflege/Umbau GFI-Stangenholz
		38	1,93	Sanierung älteres GFI-Schadholz
40	1,50	Sanierung ält. GFI-Schadholz, Blößenaufforstung		
Löbau	Olbersdorf	04	1,99	Pflege/Umbau jüng. EB-Vorwald, Vervollst. NV
		05	3,10	Sanierung GFI-Totalschadensfläche
	Jonsdorf	06	3,25	Sanierung ält. GFI-Schadholz, ält. EB-Vorwald
	Herrnhut	16	1,00	Pflege autochth. SEI/HBU-Relikt, Sicherung NV
		17	1,00	Blößenaufforstung
	Walddorf	18	1,00	Pflege/Sanierung mittelaltes GFI/GES-Schadholz
		19	1,00	Blößenaufforstung, Sicherung NV
25		1,00	Sanierung GFI/ELA/RBU/BAH-Altholzrest	
Görlitz	Marienthal	33	4,20	Pflege/Umbau GFI-Altholz
		34	2,33	Sanierung GFI/BI-Altholz
		35	2,13	Pflege/Umbau BI/SWE-Vorwald, Sicherung NV
<b>5 SäFoÄ</b>	<b>10 Reviere</b>	<b>40</b>	<b>76,06</b>	

# 4 Fertigstellung der 3. Modellserie (Beispielflächen 27–40)

## 4.1 Allgemeine Erläuterungen

Eine Eigenart des Projektes besteht darin, dass sich die abgeschlossenen Arbeitskomplexe (Modellserien) zeitlich nicht mit den durch das Kalenderjahr bestimmten Berichtszeiträumen decken. Dies ist begründet durch den im Projekt angewendeten forstlichen Jahresablauf, der mit der Flächenvorbereitung im Spätsommer/Herbst beginnt und mit dem Abschluss der Pflanzarbeiten im Frühjahr/Sommer des darauf folgenden Jahres endet.

Die 3. Modellserie (vgl. *Beispielflächen 27–40*) wurde im Spätsommer 1996 begonnen. Alle bis zum Jahresende (Berichtszeitraum 1996) fertig gestellten Arbeiten wurden bereits ausführlich ausgewertet. Es handelte sich um die Maßnahmen der Flächenvorbereitung:

- selektive Pflegemaßnahmen einschließlich Räumung (Vorwald-, Jungbestandes- und Bestandespflege, Säuberungshiebe),
- schematische bzw. kombinierte Pflegeeingriffe (streifenweises Mulchen mit und ohne Eingriff in den verbleibenden Kulissen),
- Bodenbearbeitung mit AHWI-Bodenfräse (Herstellung von gekalkten Pflanzreihen in den Mulchstreifen),
- Bodenbearbeitung mit Schreitbagger (Herstellung von Doppelpflanzplätzen) und
- Bau von Wildschutzzäunen (Rotwild-Regelbau, Rehwild-Regelbau, Hordengatter).

**Hinweis:** Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind im Zwischenbericht 1996 enthalten. Sie wurden für den vorliegenden Abschlussbericht noch einmal überarbeitet und fließen sowohl in die Kostenübersicht der 3. Serie (vgl. S. 17 f.) als auch in die Gesamtauswertung ein (vgl. S. 18 ff.).

## 4.2 Abschluss der Arbeiten in den Beispielflächen 27–40

Im Berichtszeitraum 1997 wurden die vorbereiteten Sanierungsmodelle in den Beispielflächen 27–40 fertig gestellt, wobei der Schwerpunkt bei den Aufforstungsarbeiten lag (Pflanzung). Es machten sich außerdem einige Nebenarbeiten erforderlich, auf diese wird im Folgenden ebenfalls eingegangen.

### 4.2.1 Beräumung von Sturm-schäden

Der außerordentlich starke Sturm am 28.03.1997 (Karfreitag) verursachte vor allem in Ostsachsen deutliche Bruch- und Wurf-schäden (meist ältere GFI und BI). In den betroffenen Flächen 33, 34 und 35 wurden insgesamt etwa 80 Altbäume geworfen, zusätzlich gingen beträchtliche Holz-mengen aus Kronenbrüchen des Zwischen- und Oberstandes nieder. Es kam teilweise zu erheblichen Beschädigungen an den Wildschutzzäunen, stellenweise wurden die während der Vorarbeiten aufgesetzten Reishäufchen auseinander gerissen.

Die Beseitigung der Schäden hatte zu diesem Zeitpunkt absoluten Vorrang, da in den bezeichneten Flächen die Pflanzarbeiten unmittelbar bevorstanden. Insgesamt machten sich auf 5,46 ha Beräumungs- und Reparaturarbeiten erforderlich, so dass bei einem Satz von 839,86 DM/ha Beräumungskosten in Höhe von 4 585,63 DM entstanden.

### 4.2.2 Pflanzung

Auch in den Beispielflächen der 3. Serie wurden Sanierungsmodelle vorgestellt, welche die künstliche Begründung der neuen Waldgeneration beinhalteten. Die Einbringung der Baumarten des Bestandesziels erfolgte meist trupp- und gruppenweise unter Beachtung der Standort- und Über-schirmungsverhältnisse. Wo Gelände und Flächen-größe es zuließen, wurde auf das Prinzip der schachbrettartigen Mischung zurückgegriffen.

Die 3. Modellserie hat auch wieder einige Besonderheiten zu bieten. Hier wären vor allem die reinweise Laubholzpflanzung im BI/PFI- bzw. ELA-Kulissenschutz (Flächen 27 und 32) sowie die Eichen-Trupppflanzung (Fläche 34) zu nennen. Interessant ist auch der Versuch, die WTA an der Nordgrenze ihres natürlichen Verbreitungsgebietes wieder einzubringen (Flächen 33 und 35). Genauere Informationen zu den Ansprüchen der verschiedenen Begründungsvarianten sind dem Beispielflächenkatalog 27–40 zu entnehmen. Über das Gelingen der Maßnahmen gibt außerdem die waldbauliche Erfolgskontrolle Auskunft (vgl. S. 43 ff.).

Der Arbeitsgang „Pflanzung“ stellte mit 124 281,54 DM (brutto) den größten Ausgaben-

Herkünfte wurde das Ende 1996 herausgegebene Werk „Herkunftsgebiete und Herkunftsempfehlungen für forstliches Saat- und Pflanzgut im Freistaat Sachsen“ (LAF Graupa, Schriftenreihe, 10/96) herangezogen.

Nach Prüfung der Lieferverträge durch den Saatgutberatungsdienst der LAF erfolgte die Bereitstellung des Pflanzenmaterials ab Anfang April 1997 (Preise einschließlich Rabatte und MwSt., vgl. Tab. 3).

In den Flächen 29, 35, 36, 37, 38, 39 und 40 erfolgte die Pflanzung nach herkömmlichen Verfahren manuell (Abplaggen – Durchhacken – Pflanze setzen), die Pflanzhöhen betragen je

Tab. 3:  
Aufstellung des für den Arbeitsgang „Pflanzung“ in Eigenverantwortung des Projektes bereitgestellten Pflanzenmaterials

Baumschule	Baumart	Qualität	St.	DM/St.	DM ges.
Renz	RBU	2/0, 50-80 cm, 810 52/59 (fHG)	22 800	0,471	10 738,80
	BAH	1/1, 60-100 cm, 801 06 (nHG)	5 930	0,749	4 441,57
	SEI	1/3, 120-150 cm, 817 52 (fHG)	1 260	1,391	1 752,66
	TEI	1/3, 120-150 cm, 818 52 (fHG)	1 400	1,712	2 396,80
	RER	1/1, 40-60 cm, 802 06 (nHG)	480	0,535	256,80
	ELA	1/1, 30-60 cm, 837 52 (fHG)	350	0,375	131,25
Meile	GES	1/2, 60-100 cm, 811 53 (fHG)	4 610	0,790	3 641,90
	BUL	1/2, 60-100 cm, kein HG	2 750	1,100	3 025,00
	ZKI	3/2, 20-40 cm, kein HG	1 000	1,500	1 500,00
	RER	1/1, 60-100 cm, 802 52 (fHG)	150	0,800	120,00
Pückler	WTA	2/2, 20-40 cm, 827 08 (fHG)	1 800	0,510	918,00
	GFI	2/2, 30-60 cm, 840 64 (fHG)	1 600	0,310	496,00
	GES	1/2, 100-140 cm, 811 52 (fHG)	1 400	0,700	980,00
	HBU	1/2, 100-140 cm, kein HG	560	0,590	330,40
Graupa	WTA	2/2, 15-30 cm, 827 52 (fHG)	4 800	0,945	4 536,00
	DGL	1/2, 40-60 cm, 853 52 (fHG)	1 300	1,008	1 310,40
	SEI	4/0, 60-100 cm, 817 52 (fHG)	200	0,998	199,50
Kneusle	RBU	2/0, 50-80 cm, 810 59 (fHG)	10 680	0,711	7 593,48
	GFI	2/2, 30-60 cm, 840 64 (fHG)	670	0,372	249,24
Urban	BAH	1/2, 100-140 cm, 801 52 (fHG)	1 400	0,880	1 232,00
<b>6 Baumschulen</b>	<b>13 BA</b>	<b>20 Qualitäten</b>	<b>65 140</b>	<b>0,704</b>	<b>45 849,80</b>

komplex in der 3. Serie dar. Die Pflanzenbeschaffung 1997 wurde erstmals in vollständiger Eigenregie des Projektes realisiert (bisher bestellten die jeweiligen Forstämter einen Großteil der Projektpflanzen mit). Zur Wahl der Baumarten und

nach Baumart 30–100 cm. Hauptsächlich motormanuell wurde in den Flächen 33 und 34 gearbeitet (Großpflanzen 120–150 cm), hier kam ein tragbares Bohrgerät zum Einsatz. Die Pflanzung in gekalkte Frässtreifen wurde in den Flächen 27 und

32 angewendet (Normalpflanzen 50–100 cm). In den Flächen 28 und 31 wurden die Pflanzen in Schreitbagger-Grasabzüge gesetzt (Doppelpflanzplätze), die Fläche 30 ist ein reines Pflegemodell (keine Pflanzung).

Für die betriebswirtschaftliche Auswertung der Pflanzarbeiten ist die Betrachtung der auf die Einzelpflanze umgelegten Gesamtkosten pro Beispielfläche am aussagekräftigsten. Hierzu

Rotwild, dieses Material sollte möglichst noch sinnvoll genutzt werden.

Die Waldbesitzer der Flächen 29 und 39 erklärten sich bereit, die vom Projekt zur Verfügung gestellten Wuchshüllen in Eigenleistung anzubringen (ein Unternehmerauftrag hierfür wäre aufgrund des hohen Zeitbedarfs beim Aufstellen nicht vertretbar gewesen). In die Kostenbetrachtung geht deshalb nur der ursprüngliche Materialpreis ein

Nr.	ha	Baumarten	St.	St./ha	Preis/St.	Lohn/St.	DM ges.	DM/ha
27	2,00	RBU	2 875	1 438	0,712	0,504	3 496,29	1 748,14
28	1,20	RBU, BAH, GES, BUL, SEI	3 280	2 733	0,793	0,658	4 759,91	3 966,59
29	1,20	RBU, BAH	3 650	3 042	0,727	1,424	7 852,64	6 543,87
31	1,76	GES, BAH, BUL, RER	2 880	1 636	0,781	0,621	4 038,37	2 294,53
32	3,42	RBU, BAH, GFI, GES, BUL	7 831	2 290	0,739	0,514	9 810,72	2 868,63
33	4,20	RBU, WTA, BAH, GES, TEI	6 150	1 464	0,987	1,871	17 579,90	4 185,69
34	2,33	SEI, HBU	1 820	781	1,144	2,074	5 857,67	2 514,02
35	1,30	RBU, WTA	7 600	5 846	0,711	1,150	14 139,99	10 876,92
36	2,20	RBU, GFI, GES, ZKI	7 800	3 545	0,594	1,386	15 446,93	7 021,33
37	0,90	RBU, WTA, RER, BUL	3 250	3 611	0,577	1,563	6 953,70	7 726,33
38	1,93	RBU, GFI, BAH, WTA	7 450	3 860	0,497	1,571	15 403,53	7 981,10
39	1,00	RBU, DGL, BAH, BUL, GES	4 700	4 700	0,647	1,229	8 816,21	8 816,21
40	1,50	RBU, GES, BAH, WTA	5 000	3 333	0,615	1,410	10 125,69	6 750,46
	<b>25,44</b>	<b>Summe/Durchschnitt</b>	<b>64 286</b>	<b>2 527</b>	<b>0,703</b>	<b>1,230</b>	<b>124 281,53</b>	<b>4 885,28</b>

sind in der Tab. 4 Stückzahlen, Einzelkosten und Kostensummen in Beziehung gesetzt (Bruttowerte einschließlich MwSt.). Es handelt sich dabei um die tatsächlich ausgebrachte Pflanzenmenge, Differenzen zur Tab. 3 entstehen aus einem geringfügigen Pflanzenüberschuss (Wintereinschlag, Nachbesserung 1998).

(Beschaffung 1994). In der Fläche 29 wurden 350 St. Wuchshüllen „Planta Rotwild“ angebracht (Einzelpreis 4,95 DM), in der Fläche 39 kamen 400 St. Wuchshüllen „Planta Rehwild“ zum Einsatz (Einzelpreis 3,00 DM). Es entstanden somit Gesamtkosten von 2 932,50 DM. Die auf diese Weise unter Schutz gestellte Waldfläche beträgt jedoch nur 0,35 ha.

Tab. 4:  
Gesamtkosten  
je Einzelpflanze für  
die Beispielflächen  
27–40

### 4.2.3 Mechanischer Einzelschutz

Bereits in der 1. Modellserie wurden verschiedene Möglichkeiten des mechanischen Einzelschutzes an Jungpflanzen getestet (Wuchshüllen, Stachelbäume etc.).

Meist haben sich diese Vorrichtungen nicht besonders bewährt, da sie entweder zu teuer oder zu unsicher sind (Aussagen hierzu sind im Zwischenbericht 1995 enthalten).

Das Projekt verfügte aber noch über einen Restbestand an Wuchshüllen gegen Reh- und

### 4.2.4 Kostenübersicht 3. Modellserie

Die Tab. 5 zeigt alle in den Beispielflächen 27–40 angefallenen Kosten in Beziehung zu Mengen und Mengeneinheiten. Die DM-Beträge verstehen sich als Summe aller Aufwendungen (Material, Lohnleistung, Nebenarbeiten) einschließlich der gesetzlichen Mehrwertsteuer, sie sind also Bruttobeträge im weitesten Sinne.

Die Übersicht wurde unter Hinzufügung der Werte

Maßnahme	Fläche (ha)	Menge	ME	Menge/ha	DM/ME	DM ges.	DM/ha
Pflege-/Säuberungshiebe, Räumung	26,45	26,45	ha	-	1 412,71	37 366,13	1 412,71
Bestandespflege, Vornutzung	1,00	32	m <sup>3</sup>	32	55,00	1 760,14	1 760,14
Beseitigung von Sturmschäden	5,46	5,46	ha	-	839,86	4 585,63	839,86
Seppi-Mulcher (Kulissenstruktur)	5,82	25 159	m <sup>2</sup>	4 323	0,21	5 207,91	894,83
AHWI-Bodenfräse (Pflanzreihen)	5,42	10 360	lfd. M	1 911	1,04	10 722,60	1 978,34
Schreitbagger (Doppelpflanzplätze)	2,96	3 080	St.	1 041	0,92	2 835,44	957,92
Zaunbau Rotwild 2,0 m	19,69	5 128	lfd. M	260	14,20	72 841,93	3 699,44
Zaunbau Rehwild 1,6 m	1,72	1 044	lfd. M	607	11,36	11 861,38	6 896,15
Pflanzung (Lohn+Preis)	25,44	64 286	St.	2 527	1,93	124 281,54	4 885,28
Wuchshüllen (nur Material)	0,35	750	St.	2 143	3,91	2 932,50	8 378,57
Mg-Ca-Dünger (nur Material)	1,20	1,7	t	1,42	218,50	371,45	309,54
<b>Summe/Durchschnitt</b>	<b>31,00</b>					<b>Flächen 27–40:</b> 274 766,65	<b>8 863,44</b>

Tab. 5:  
Übersicht aller  
angefallenen Kosten  
für die Sanierungs-  
maßnahmen in den  
Flächen 27–40

für die Flächenvorbereitung (Pflege, Zaunbau, Bodenbearbeitung) zusammengestellt, diese Maßnahmen wurden ausführlich im Zwischenbericht 1996 behandelt.

Die abschließende Auswertung der einzelnen Verfahren erfolgt im vorliegenden Bericht unter

Kapitel 5, Betriebswirtschaftliche Gesamtauswertung.

## 5 Betriebswirtschaftliche Gesamtauswertung

### 5.1 Allgemeine Bemerkungen zum Unternehmereinsatz

Die betriebswirtschaftliche Begleitung aller durchgeführten praktischen Arbeiten war ein zentrales Thema bei der Projektbearbeitung. Entsprechend der Projektkonzeption wurden die Arbeiten in den Beispielflächen durch private Lohnunternehmen durchgeführt.

Berechnungsgrundlage für alle Arbeitsleistungen ist der Unternehmerstundenlohn. Dieser beinhaltet den Bruttostundenlohn des Waldarbeiters, den sozialpflichtigen Arbeitgeberanteil, die Entschädigungen für Werkzeuge und Betriebsmittel sowie einen angemessenen betrieblichen Gewinn.

Bei den im Projekt eingesetzten Firmen hat sich dieser Stundensatz im Verlauf des Projektes auf etwa 35,- DM/Std. eingepegelt (ausgebildete Forstwirte mit MKS-Einsatz), die Tendenz ist steigend (allgemeine Lohnkostenentwicklung).

Auf diesen Betrag wird die gesetzliche Mehrwertsteuer von derzeit 15 % erhoben. Die Projektmittel wurden mit dieser Steuer in voller Höhe und ohne Ausgleichsmöglichkeit belastet. Die Kalkulationsgröße Brutto-Unternehmerlohn beträgt also ca. 40,25 DM/Akh.

### 5.2 Behandlung der Ausgangsbestockungen

Pflege- und Räumungsarbeiten standen bei allen Sanierungsbeispielen am Anfang der Behandlung. Mit dem Eingriff in die ungepflegten, meist totholzreichen und schwer zugänglichen Ausgangsbestockungen vollzog das Projekt seinen ersten praktischen und damit für alle Beteiligten deutlich sichtbaren Schritt zur aktiven Umgestaltung von Waldzuständen im Immissionschadengebiet. Die durch die Eingriffe erzielten Pflegeeffekte erbrachten für Waldbesitzer und örtliche Forstbehörden

den ersten (auch visuell nachvollziehbaren) Beweis für die Tragfähigkeit des Projektkonzeptes und damit für seine Erfolgsaussichten.

Mit den Pflegemaßnahmen wurden im Projekt-rahmen 6 Ziele verfolgt, welche sich i. d. R. überlagern bzw. gegenseitig bedingen:

- Erhaltung der Ausgangsbestockungen durch individuelle Stabilisierung (Verlängerung der Lebensdauer durch Regulierung der Nahrungs-, Wasser- und Lichtkonkurrenz),
- Sicherung der Schutzfunktion für die erfolgreiche Einbringung der Zielbaumarten (sukzessionsfördernde Maßnahmen zur anhaltenden Minderung von Standortextremen),
- Nutzung der Möglichkeiten zur Verbesserung des Betriebszieles durch stärkere Beachtung qualitativer Merkmale (Stamm- und Kronenform, ggf. Z-Baum-Auswahl),
- Nutzung des natürlichen Potenzials durch Schonung, Förderung und Schutz aller bereits vorhandenen Zielbaumarten (Naturverjüngung),
- Schaffung von Voraussetzungen für den reibungslosen und kostengünstigen Ablauf aller nachfolgenden Arbeiten der Waldsanierung (Begehrbarkeit, Platz für Umbauarbeiten) und
- Beseitigung von technologischen Unfallquellen, Gewährleistung der Verkehrssicherung, Zaunsicherung sowie Stehendbefallsherden.

Die meisten Rest- und Übergangsbestockungen befanden sich pflegeseitig nicht „auf dem Laufenden“. Oft war der vom Projekt geführte Eingriff der erste im Bestandesleben, die Bestände waren deshalb meist unübersichtlich, zu dicht und schwer begehbar. Verschiedene Bestockungszustände überlagerten sich in den Flächen zu Mischformen, deshalb fließen in die Auswertung der Pflegemaß-

nahmen betriebswirtschaftliche Parameter und ökologisch-waldbauliche Kriterien gleichberechtigt ein.

Die folgende Gliederung beschreibt einerseits den Waldzustand vor dem Eingriff, andererseits wird der notwendige Aufwand zur Erreichung der Pflegeziele dargestellt. Hierzu erfolgt eine Zusammenfassung gleicher oder ähnlicher Bedingungen in Bestockungs- bzw. Bearbeitungsgruppen unter anschließender Gegenüberstellung der tatsächlich angefallenen Kosten.

**Hinweis:** Die selektiven Pflegeverfahren beinhalten im Gegensatz zu den meisten schematischen Verfahren immer einen mehr oder weniger hohen Aufwand zur Sicherung und Förderung der eventuell vorhandenen Naturverjüngung (Zielbaumarten und biologisch wertvolle Beihölzer).

### 5.2.1 Selektive Pflegeverfahren

Diese Pflegeeingriffe wurden motormanuell nach herkömmlicher Arbeitstechnologie durchgeführt (MKS-Führer schneidet und zerschneidet, Hilfskraft gibt Hilfestellung, zieht ab und räumt). Der Einsatz von maschinellen Verfahren der selektiven Pflege (Harvester) war in den Beispielflächen des Projektes **nicht** möglich.

#### Gruppe 1

Stammzahlreiche natürliche, in Alter, Höhe und Dimension wenig differenzierte Vorwälder (6 000–10 000 St./ha), die meist auf Kahlabtriebsflächen entstanden sind (Sukzession EB und BI)...

Gruppe 1	Bspflä.-Nr.	Eingriffsfläche ha	DM gesamt	DM/ha
	08	3,20	8 176,50	2 555,16
	09	1,15	4 352,26	3 784,58
	10	2,16	8 174,69	3 784,58
	11	1,00	2 875,00	2 875,00
	20	1,66	4 390,70	2 645,00
	35	2,13	3 129,24	1 469,13
<b>Σ, X</b>	<b>6 Flächen</b>	<b>11,30</b>	<b>31 098,39</b>	<b>2 752,07</b>

Tab. 6:  
Vergleich der angefallenen Pflegekosten in Gruppe 1 mit einem Räumungskostenanteil in Höhe von 40–50 %

Arbeitsschritte: Abschneiden der ausscheidenden Bestandeglieder, Zerschneiden der stärkeren Exemplare, Räumen des Materials auf Wälle.

Der Aufwand ist relativ hoch, aber gut planbar. Er wird von Stammzahl und Dimensionen des ausscheidenden Bestandes bestimmt (N-Reduzierung auf 800–2 000 St./ha, positive Phänotypenauslese). Die Räumung ist wie bei allen anderen Bearbeitungsgruppen zeitlich und kostenmäßig nicht zu separieren, da die Arbeiten nebeneinander ablaufen. Der Räumungskostenanteil in Gruppe 1 beträgt ca. 40–50 %.

### Gruppe 2

Stammzahlreiche natürliche Vorwälder ähnlich Gruppe 1, die in abgestorbenen, jedoch bisher unberäumten GFI-Schadhölzern erwachsen (Sukzession EB/BI, vorrangig liegendes Totholz) und vertikal oft strukturiert erscheinen (meist unterschiedliches Alter)...

Arbeitsschritte: Zerschneiden/Bewegen des Totholzes, Vorwaldpflege (Abschneiden des ausscheidenden Bestandes, Zerschneiden der stärkeren

Exemplare), Räumen des gesamten Materials auf Wälle.

Der Aufwand ist extrem hoch und äußerst schwer einzuschätzen, da sich praktisch zwei Bestände auf einer Fläche befinden (Vorwald **und** Vorbestockung). Eingriffsart und Entnahmestärke gleichen der in Gruppe 1, der Räumungskostenanteil beträgt 50–60 %.

### Gruppe 3

Stammzahlärmere künstliche und natürliche Vorwälder und Mischformen (3 000–5 000 St./ha); meist PFI, OFI, ELA und GFI mit Weichlaubholz und/oder locker bestockte EB/BI-Vorwälder mit biotischen/mechanischen Schäden (Frostspanner, Eisbruch)...

Arbeitsschritte: Abschneiden der ausscheidenden Bestandeglieder, Zerschneiden der stärkeren Exemplare, Räumen nur im geringen Umfang.

Der Aufwand ist relativ gering und überschaubar (N-Reduzierung auf 1 000–2 000 St./ha, Biomasseanfall der Weichlaubhölzer), er erhöht sich bei

Tab. 7:  
Vergleich der angefallenen Pflegekosten in Gruppe 2 mit einem Räumungskostenanteil in Höhe von 50–60 %

Gruppe 2	Bspflä.-Nr.	Eingriffsfläche ha	DM gesamt	DM/ha
	03	2,50	8 280,00	3 312,00
	05	3,10	7 595,00	2 450,00
	14	1,80	7 203,60	4 002,00
	15	1,87	7 483,74	4 002,00
<b>Σ, X</b>	<b>4 Flächen</b>	<b>9,27</b>	<b>30 562,34</b>	<b>3 296,91</b>

Tab. 8:  
Vergleich der angefallenen Pflegekosten in Gruppe 3 mit einem Räumungskostenanteil in Höhe von 20–30 %

Gruppe 3	Bspflä.-Nr.	Eingriffsfläche ha	DM gesamt	DM/ha
	07	1,50	1 150,00	766,67
	24	1,50	2 070,00	1 380,00
	27	1,86	1 497,30	805,00
	28	1,20	1 035,00	862,50
	29	1,10	948,75	862,50
	30	2,25	3 105,00	1 380,00
	31	1,76	1 541,00	875,57
	36	3,79	3 268,88	862,50
	37	0,90	1 449,00	1 610,00
	40	1,50	1 437,50	958,33
<b>Σ, X</b>	<b>10 Flächen</b>	<b>17,36</b>	<b>17 502,43</b>	<b>1 008,20</b>

Gruppe 4	Bspflä.-Nr.	Eingriffsfläche ha	DM gesamt	DM/ha
	01	2,54	7 546,30	2 970,98
	02	2,00	7 429,00	3 714,50
	04	1,99	4 776,00	2 400,00
	06	3,25	5 362,08	1 649,87
	12	2,50	8 766,45	3 506,58
	22	1,00	2 530,00	2 530,00
	26	0,56	875,84	1 564,00
	32	0,50	938,40	1 876,80
	38	1,93	2 663,40	1 380,00
	39	1,00	3 485,14	3 485,14
<b>Σ, X</b>	<b>10 Flächen</b>	<b>17,27</b>	<b>44 372,61</b>	<b>2 569,35</b>

Tab. 9:  
Vergleich der angefallenen Pflegekosten in Gruppe 4 mit einem Räumungskostenanteil in Höhe von 50–60 %

sofortigem Umbau geringfügig um den Räum-  
aufwand (Kostenanteil ca. 20–30 %).

#### Gruppe 4

Deutlich geschädigte, teilweise verlichtete, aber noch lebensfähige Altholzreste (GFI, ELA, BI, RBU, BAH mit relativ intakten Zwischenschichten aus Vorwaldbaumarten...

Arbeitsschritte: Pflege des Altholzrestes (in geringem Umfang Aufarbeitung verwertbarer Sortimente), Zerschneiden/Bewegen des Totholzes, Vorwaldpflege (Abschneiden des ausscheidenden Bestandes, Zerschneiden der stärkeren Exemplare), Räumen des Materials auf Wälle oder Haufen.

Meist enthalten diese Bestände größere Totholz-  
mengen, der Aufwand ist deutlich hoch. In Ab-  
hängigkeit zur Situation im Oberstand (Überschir-  
mung) erfolgt der Eingriff in der Zwischenschicht  
etwa wie in den Gruppen 1 und 2 (Räumungs-  
kostenanteil ca. 50–60 %).

#### Gruppe 5

Verlichtete Althölzer/Räumden mit mächtigen  
Strauchschichten (Brombeere, Himbeere, Holunder,  
Faulbaum, Brennnessel) und teilweise vorwaldarti-  
gen Zwischenschichten...

Arbeitsschritte: Strauchwuchsregulierung, Pflege  
des Altholzrestes (teilweise mit Aufarbeitung ver-  
wertbarer Sortimente), Zerschneiden und Bewegen  
des Totholzes, ggf. Vorwaldpflege, Räumen des  
Materials auf Wälle.

Die Besonderheit dieser Gruppe besteht darin, dass  
es sich ausschließlich um Flächen mit extrem star-  
kem Strauchwuchs im Lausitzer Berg- und Löss-  
Hügelland handelt. Neben dem aus der relativ  
geringen Höhenlage resultierenden klimatischen  
Vorteil sind hier vor allem die recht guten Standort-  
voraussetzungen von Bedeutung (Nährkraftstufe  
M–K, starke Flugaschebeeinflussung, Bodenlösung  
0–20 cm<sub>(ohne Humus)</sub> pH<sub>(H,O)</sub> ~ 4,9).

Oft macht sich eine intensive Beräumung der  
Strauchschicht erforderlich (sehr hoher Biomasse-

Gruppe 5	Bspflä.-Nr.	Eingriffsfläche	DM gesamt	DM/ha
	16	1,00	2 419,31	2 419,31
	17	1,00	2 011,35	2 011,35
	18	1,00	2 429,38	2 429,38
	19	1,00	3 599,50	3 599,50
	25	1,00	2 429,38	2 429,38
	33	4,20	9 563,40	2 277,00
	34	2,33	5 064,26	2 173,50
<b>Σ, X</b>	<b>7 Flächen</b>	<b>11,53</b>	<b>27 516,58</b>	<b>2 386,52</b>

Tab. 10:  
Vergleich der angefallenen Pflegekosten in Gruppe 5 mit einem Räumungskostenanteil in Höhe von 60–80 %

Tab. 11:  
Kostenzusammenfassung aller Gruppen der selektiven Pflege

Gruppe	Beispielflächen Nr.	ha	DM ges.	DM/ha
1	8, 9, 10, 11, 20, 35	11,30	31 098,39	2 752,07
2	3, 5, 14, 15	9,27	30 562,34	3 296,90
3	7, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 36, 37, 40	17,36	17 502,43	1 008,20
4	1, 2, 4, 6, 12, 22, 26, 32, 38, 39	17,27	44 372,61	2 569,35
5	16, 17, 18, 19, 25, 33, 34	11,53	27 516,58	2 386,52
<b>Σ, X</b>	<b>in 37 Beispielflächen selektiv gepflegt</b>	<b>66,73</b>	<b>151 052,35</b>	<b>2 313,79</b>

anfall), erst danach können Altholzpflüge, Totholzbeseitigung und ggf. Vorwaldpflege durchgeführt werden. Der Aufwand liegt etwa im mittleren Bereich der Bearbeitungsgruppen, der Räumungskostenanteil ist jedoch sehr hoch (ca. 60–80 %).

Die Kostensätze unterstreichen die in den Bearbeitungsgruppen vorgenommene Einschätzung des Gesamtaufwandes. Dieser ist in Gruppe 2 am höchsten und in Gruppe 3 am niedrigsten. Der Durchschnittswert über alles von 2 313,79 DM/ha muss generell als Kostensumme von zwei Leistungsarten angesehen werden. Er setzt sich aus ca. 40 % reinen Pflegekosten (theoretisch 925,52 DM/ha) und 60 % Räumungskosten (theoretisch 1 388,27 DM/ha) zusammen. Diese sehr realen Sätze können mit den Durchschnittswerten der Kostenstellenabrechnung des Landeswaldes verglichen werden (Jungwuchspflege 988,00 DM/ha, Jungbestandespflege 864,00 DM/ha und Reisig räumen manuell 1 618,00 DM/ha, Stand BAB 2, Liste BBF 164/1996 kumulativ vom 26.11.1996).

### 5.2.2 Schematische Pflegeverfahren

Schematische Pflegevarianten in jüngeren Beständen ermöglichen unter bestimmten Bedingungen die Anwendung maschineller Verfahren. Sie beinhalten meistens reihen- oder streifenweise Entnahmen und sind deshalb prinzipiell in vielen Übergangsbestockungen der Immissionsschadgebiete durchführbar. Bei der Entscheidung für die jeweils günstigste Technologie müssen neben Geländebeschaffenheit und Ausgangszustand auch der zu erzielende Pflegeeffekt und das Schutzziel sowie die Parameter der nachfolgenden Umbauverfahren beachtet werden.

#### 1. Herstellung von Vorwaldkulissen mit Mulchgerät

In der Beispielfläche 32 wurde ein Seppi-Mulchgerät eingesetzt (Heckanbau am Radschlepper „Valmet 6600“, effektive Arbeitsbreite 2 m). Der großflächige PFI-Reinanbau war größtenteils inhomogen, stellenweise erschien die PFI ausgedünnt und wenig vital. Aufgrund unterlassener Mischungsregulierung erfolgte stellenweise bereits die (Rück-)Entwicklung zum lockeren, ca. 3–6 m hohen BI-Vorwald (vgl. *Beispielflächenkatalog* 27–40). Ein selektiver Pflegeeingriff wäre recht teuer geworden (motormanuelles Verfahren) und hätte außer der BI-Reduzierung keinen Effekt gebracht (untergeordnetes Pflegeziel). Die Geländebeschaffenheit (eben bis mäßig geneigt, steinloser Oberboden) und der Bestockungszustand (BHD < 15 cm) ließen den Mulchereinsatz zu, so dass der Eingriff ausschließlich am Schutzziel (Kulissenstruktur) und am nachfolgenden Umbauverfahren (reihenweise Bodenbearbeitung/Kalkung) ausgerichtet werden konnte. Durch das streifenweise Komplettmulchen der oberirdischen Biomasse (4 m Mulchstreifen, 4 m unbearbeitete Kulisse) wurde der unübersichtliche Jungwuchs gegliedert und aufgeschlossen, die verbliebenen Bestandsglieder in den Kulissen (PFI/BI) haben nur noch Schutzfunktionen. Ein zusätzlicher Vorteil dieser Behandlungsvariante besteht darin, dass sich mit dem Mulchgerät sehr präzise Zauntrassen herstellen und Eigentumsgrenzen markieren lassen. In Fläche 32 wurden auf 3,82 ha insgesamt 18 926 m<sup>2</sup> in der o. a. Weise gemulcht (der Rest von 0,50 ha entfällt auf einen selektiven Säuberungshieb, die Kosten sind in Kapitel 5.2.1, Gruppe 4, vgl. S. 21, enthalten). Der Flächensatz von 4 954 m<sup>2</sup>/ha entspricht etwa der Hälfte der bearbeiteten Waldfläche, dies stimmt mit den gewählten Streifenbreiten und -abständen überein. Es entstanden insgesamt 3 917,68 DM Mulcherkosten (Einzelpreis

brutto 0,207 DM/m<sup>2</sup>), das entspricht einem Satz von 1 025,57 DM/ha. Das Mulchgerät kam weiterhin in Fläche 27 zum Einsatz (streifenweiser ELA-Schutzwald, vgl. *Beispielflächenkatalog* 27–40). Hier mussten nach der selektiven ELA-Pflege die Auflassungen von Graswuchs, Sträuchern und Weichlaubhölzern befreit werden. Es wurden zum selben Einzelpreis in 2,00 ha Waldfläche 6 233 m<sup>2</sup> gemulcht (3 117 m<sup>2</sup>/ha), dies entspricht einem Satz von 645,12 DM/ha.

Der Durchschnitt für die Mulchereinsatz in den Flächen 27 und 32 beträgt demnach zusammen 894,83 DM/ha.

Als Vergleich dient der Mulchereinsatz im SäFoA Falkenberg (vgl. *„Tätigkeitsberichte 1995 der waldbaulich-forsttechnischen Stützpunktreviere“*). Der Kostenwert für die Entnahme jeder 2. Reihe im 4 m hohen GKI-Jungwuchs (ebenfalls Bearbeitung von etwa der halben Umbaufläche) beträgt 911,00 DM/ha, er erhöht sich bei 5 m um 20 % (auf 1 199,21 DM/ha). Im Projekt lag der reine Arbeits(zeit)aufwand sogar höher, da der Mulcher nicht nur eine Reihe dünner Kiefern herausfräste, sondern er entnahm erdbodengleich einen kompletten Streifen mit mehreren Bäumen nebeneinander einschließlich des extrem starken Grasfilzes!

## 2. Motormanueller Kulissenhieb mit maschineller Räumung

Diese Variante kam im jungen BI-Vorwald der Beispielfläche 21 zur Anwendung (vgl. *Beispielflächenkatalog* 14–26).

Der Mulcher konnte aufgrund der Hanglage und des hohen Steingehaltes (Blöcke und Steinrücken) nicht eingesetzt werden. Sinn der Anlage war die Gegenüberstellung von zwei unterschiedlichen Bearbeitungsvarianten im selben Ausgangszustand unmittelbar nebeneinander (in Fläche 20 selektive Pflege des BI-Vorwaldschirmes mit anschließendem Laubholz-Voranbau, Pflegekosten in Kapitel 5.2.1. Gruppe 1, vgl. S. 19f.).

Der Eingriff in Fläche 21 erfolgte als klassischer Kulissenhieb, d. h. 15 m breite Kahlstreifen werden durch 4 m breite BI-Kulissen unterbrochen (der Umbau erfolgte später mit Fichte und Hybridlärche). Der Kostenanteil „Fällen“ beträgt insgesamt 3 450,00 DM auf 2,50 ha Waldfläche (Bruttosatz 1 380,00 DM/ha, Betrag durchaus angemessen). Der Masseanfall in den Kahlstreifen war extrem hoch (Ausgangs-N ca. 10 000 St./ha),

so dass die Komplettäumung per Hand auf voluminöse Wälle zu aufwendig erschien. Aus diesem Grund wurde in einem Testeinsatz die Räumung des Materials mit mobiler Hackmaschine ausprobiert (Anbauhacker „Biber II“ am Kleintraktor „ISEKI 50–40“). Die Arbeitsergebnisse waren auf den ersten Blick zufrieden stellend:

- flächige Komplettberäumung des Großteils der Beispielfläche für spätere optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Platzes für Nadelholzanbau,
- Vermeidung von überdimensionalen Reisiglagern auf den dafür notwendigen Wällen (mit allen entsprechenden Wirkungen auf die Mäusepopulationen),
- sehr saubere Arbeitsweise, die Flächen sehen optisch sehr ansprechend und aufgeräumt aus (im Privatwald ein nicht zu unterschätzender Faktor).

Dem standen jedoch einige schwer wiegende Nachteile entgegen:

- der Einzugstrichter des Hackers ist zwar relativ groß (0,8 m<sup>2</sup>), die Walzenaufnahme fasst jedoch nur eine (etwas stärkere) oder maximal zwei (etwas schwächere) Birken,
- die Messer der Hackscheibe sind für forstliche Verhältnisse zu gering dimensioniert, der Hackvorgang dauert lange, das Hackgut liegt in feinen Fraktionen vor (5–10 mm<sup>2</sup>),
- die Maschine muss von Hand beschickt werden, hierzu sind zwei Arbeitskräfte notwendig (1 AK Basismaschine führen und vorräumen, 1 AK beschicken),
- das Hackgut kann nicht verblasen werden.

Die Räumungskosten (Hacksystem insgesamt brutto) betragen für 2,50 ha Waldfläche 5 681,00 DM (Satz 2 272,40 DM/ha). Unter Hinzufügung der Fällungskosten entsteht ein Gesamtbetrag von 9 131,00 DM, er entspricht einem Pflegekostensatz von 3 652,40 DM/ha. Dieser Wert ist im Vergleich zur selektiven Variante in Fläche 20 (gesamt 2 645,00 DM/ha) relativ hoch. Der Einsatz einer solcherart gering dimensionierten Maschine ist daher nicht empfehlenswert (Zeitaufwand bei der Bearbeitung größerer Holzmassen), diese Maschine ist bei der Ortspflege und Straßenbaumsanierung besser aufgehoben. Für den Einsatz unter forstli-

chen Bedingungen kommen nur größere, leistungsfähigere Hacksysteme mit Kranbeschickung infrage, die Möglichkeit der weiträumigen Verblasung des Hackgutes sollte in jedem Fall gegeben sein. Die Hackschnitzelgröße (und damit Messerdimension und Arbeitsgeschwindigkeit) müsste möglichst hoch gewählt werden (ungefähr 10–16 mm<sup>2</sup>), dies setzt eine entsprechend leistungsstarke Basismaschine voraus.

### 5.2.3 Kostenübersicht Pflege

Die Tab.12 fasst alle im Projekt durchgeführten Pflegeeingriffe zusammen und stellt somit die Verbindung zur zentralen Kostenübersicht (vgl. S. 42) her (die Werte der Felder „Zwischensumme“ und „Mulcher in Flächen 27 und 32“ sind dort enthalten).

Pflegeverfahren	ha	DM ges.	DM/ha
selektiv in 37 Flächen	66,73	151 052,35	2 313,79
schematisch in Fläche 21	2,50	9 131,00	3 652,40
<i>Zwischensumme</i>	<i>69,23</i>	<i>160 183,35</i>	<i>2 313,79</i>
<i>Mulcher in Flächen 27 u. 32</i>	<i>5,82</i>	<i>5 207,91</i>	<i>894,83</i>
<b>Summe/Durchschnitt</b>	<b>75,05</b>	<b>165 391,26</b>	<b>2 203,75</b>

Tab 12.:  
Übersicht aller im Projekt durchgeführten Pflegeeingriffe

### 5.3 Zaunbau

Über die Notwendigkeit von Zaunbauarbeiten im Projektrahmen wurde in den Zwischenberichten 1995 und 1996 eingehend diskutiert. Erst mit der langfristigen Veränderung der Waldstruktur in einem größeren Gebiet (steigender Laubholzanteil) entstehen bei kontinuierlich weitergeführter Jagd für die reduzierten Wildpopulationen Lebensbe-

dingungen, unter denen auch ein spürbares Absinken des Schadensdruckes erwartet werden kann (Verteilungsprinzip). Die intensiven Bemühungen der Forst- und Jagdbehörden haben in den letzten Jahren zwar eine kontinuierliche Reduzierung der Schalenwildbestände im Freistaat bewirkt, in den Sanierungsgebieten des Erzgebirges und der Lausitz ist jedoch die Arbeit ohne Wildschutzzäune nach wie vor sehr risikvoll.

In 29 Beispielflächen des Projektes wurden insgesamt 14 447 lfd. M Wildschutzaun errichtet, damit wurden 41,89 ha Sanierungsfläche unter Schutz gestellt (~60% der im Projekt bearbeiteten Gesamtfläche). Die Vergabe der Aufträge für die Zaunbauarbeiten erfolgte ausnahmslos im Objektlohn, wobei das Projekt in einigen Fällen die Beschaffung bestimmter Materialien übernahm (z. B. zentrale Pfahl- und Stangenlieferungen, deren Kosten für die Auswertung auf die jeweiligen Flächen

umgelegt wurden). Folgende Verfahren und Varianten wurden angewendet:

- Regelbau gegen Rot-, Reh-, Schwarz- und Niederwild, 1–2 Tore, 1–2 Überstiege: handelsübliches, verzinktes Knotengeflecht (mittlere bis starke Ausführung, 2,0 m hoch, Hasenschutzzone); Holzpfähle (Lärche, Eiche und Fichte) im Abstand von 4–5 m (Mikrorelief, Steingehalt, Hanglage), stellenweise ersetzt durch Metallstäbe (Z-Profile),

Tab. 13.:  
Übersicht der für den Zaunbau auf Beispielflächen des Projektes entstandenen Kosten

Bauart	Beispielflächen Nr.	ha	lfd. M	lfd. M/ha	DM/lfd. M	DM ges.	DM/ha
Regelbau 2,0 m	1,2,3,9,10,11,12,13,14,15, 20,23,26,27,28,29,31,32, 36,37,38,39,40	36,87	11 963	324	<b>14,349</b>	171 661,59	4 655,86
Regelbau 1,6 m	16,19,25,33,35	4,08	1 942	476	<b>10,830</b>	21 031,42	5 154,76
Hordengatter	18,33	0,94	542	577	<b>13,018</b>	7 055,76	7 506,12
<b>Σ, X</b>	<b>29 Beispielflächen</b>	<b>41,89</b>	<b>14 447</b>	<b>345</b>	<b>13,826</b>	<b>199 748,77</b>	<b>4 768,41</b>

- Regelbau gegen Reh-, Schwarz- und Niederwild, 1–2 Tore, 1–2 Überstiege:  
schwaches bis mittleres Knotengeflecht, 1,60 m hoch, Holz- und Metallpfähle, sonst wie oben,
- Hordengatter gegen Rehwild:  
Lattenkonstruktion 1,60 m hoch, Feld 4 m, gegeneinander mit Streben abgestützt.

Die Aufteilung der Zaunbaukosten in Lohn, Arbeitszeit und Material sowie nach einzelnen Beispielflächen ist unzweckmäßig, da letztendlich nur der Satz DM/lfd. M in den jeweiligen Bauausführungen zur Auswertung benutzt werden kann. Demnach entstanden in den Beispielflächen des Projektes die in *Tab. 13* aufgeführten Kosten für Zaunbau (vgl. *Beispielflächenkataloge*).

**Hinweis:** In der Fläche 33 wurden versuchsweise 6 Stück Rehwild-Kleingatter errichtet (Ø je 30 m, Fläche je 0,07 ha, 4 St. als Regelbau 1,6 m und 2 St. als Hordengatter, Gesamtlänge 576 lfd. M auf 0,42 ha).  
Durch die geringe Flächengröße entstehen sehr ungünstige Verhältnisse lfd. M/ha und DM/ha, die aber aufgrund des minimalen Gesamtanteils im Summendurchschnitt ausgeglichen werden.

Der Durchschnittssatz von 13,83 DM/lfd. M (inkl. 15 % MwSt.) ist in Kenntnis der örtlichen Bedingungen auf den Beispielflächen als angemessen zu betrachten. Im Landeswald beträgt dieser Satz für alle Forstämter in allen Ausführungsarten 12,00 DM/lfd. M (BAB 2, Liste BBF 164/1996 kumulativ vom 26.11.1996). Es kann davon ausgegangen werden, dass in diesem Betrag landesweit Rot- und Rehwildzäune zu gleichen Teilen vertreten sind (was anhand der BBF-Listen jedoch nicht nachprüfbar ist). Im Projekt liegt der Flächenanteil der viel aufwendigeren und meist unter schwierigen Gelände- und Standortverhältnissen errichteten Rotwildzäune bei ~88 %, was den um 1,83 DM/lfd. M höheren Durchschnittssatz erklärt.

## 5.4 Bodenbearbeitung

### 5.4.1 Notwendigkeit bodenverbessernder Maßnahmen

Die Bearbeitung der Problematik Waldschäden hat immer wieder gezeigt, dass der Erfolg von Sanierungsmaßnahmen in hohem Maße von den Einflüssen standörtlicher Gegebenheiten abhängt (Boden, Wasser, Luft, Klima). Dem Boden kommt im Ökosystem Wald eine Schlüsselrolle zu, da er als Lebensraum elementare Voraussetzungen für Ernährung, Wachstum, Stabilität und Fortpflanzung liefert. Entsprechend gravierend sind die Auswirkungen der Veränderung des Bodenchemismus und der Verschlechterung des allgemeinen Bodenzustandes. Vor allem in den immissionsbelasteten Gebieten entlang des Erzgebirgskammes hat diese Entwicklung mittlerweile bedenkliche Ausmaße angenommen:

- anhaltender Eintrag von Sulfatschwefel und Nitraten aus Kraftwerksabgasen (SO<sub>4</sub>- u. NO<sub>3</sub>-Anionen) mit dem Niederschlagswasser („Saurer Regen“), pH-Werte zeigen eine zunehmende und tiefreichende Bodenversauerung an,
- Böden liegen oft bis in eine Tiefe von 90 cm im Al/Fe-Pufferbereich (pH 3,0–3,8) oder im Al-Pufferbereich (pH 3,8–4,2), diese toxischen Kationen können Feinwurzelsystem und Mykorrhiza schädigen,
- Auswaschung der Neutral-Kationen, Waldboden verliert seine Basensättigung und damit die Fähigkeit, weitere Säureschübe abzapfen (Erdalkali-Verarmung), chronisches Nährstoffdefizit, die z. B. für Chlorophyllbildung und Photosynthese wichtigen Nährelemente Ka, Mg und P sind immer weniger pflanzenverfügbar,
- negative Synergieeffekte innerhalb dieser Entwicklung, mangelhafter Ernährungszustand der Bestände, herabgesetzte Widerstandskraft gegenüber Schadeinflüssen, schlechtes und verzögertes Anwachsen der Jungpflanzen, Wuchsstockungen, Ausfälle in den Kulturen.

Waldbesitzer und Forstleute haben keine effektiven Möglichkeiten, Emittenten an der Produktion von Luftschadstoffen zu hindern. Deshalb hat die Begrenzung der Auswirkungen durch Bodensanierung und -kalkung verstärkt an Bedeutung gewon-

nen. Die technisch relativ einfache und zudem sehr öffentlichkeitswirksame Bodenschutzkalkung aus der Luft hat dabei z. B. den Zweck, neu hinzukommende Säuren an der Oberfläche abzufangen und den Stoffkreislauf im versauerten Auflagehumus zu aktivieren (Kompensationskalkung).

Der Basensättigungsgrad der darunter liegenden Bodenschichten kann jedoch nur durch eine gezielt tiefenwirksame Einbringung des Kalkes erhöht werden, wobei der Waldboden gleichzeitig den wichtigsten, aber auch am leichtesten auswaschbaren Pflanzennährstoff Mg zurückerhalten muss (Meliorationskalkung). Hierbei erscheint es besonders zweckmäßig, den Kalkungsvorgang direkt mit der mechanischen Lockerung des Bodens, der Einmischung des Nährstoffspeichers Rohhumus und der Beseitigung der konkurrierenden Bodenvegetation zu verbinden (umfassende technische Melioration).

In der forstlichen Praxis steht für diese Kombination nur der Maßnahmenkomplex der Bestandesbegründung zur Verfügung, da in allen anderen Phasen des Bestandeslebens nicht direkt in den Boden eingegriffen werden kann. Diese Art der Melioration kann deshalb auch nur punktuell (lochweise) oder partiell (reihenweise) erfolgen, wobei alle diesbezüglichen Aufwendungen gezielt dem Anwuchsverhalten der Jungpflanzen zugute kommen.

Technische Meliorationsverfahren ermöglichen bzw. erleichtern auch die Ansamung ökologisch wertvoller Beihölzer in den bearbeiteten Flächen (Salweide, Aspe, Eberesche u. a.). Die nährstoff- und kalkreiche sowie gut zersetzbare Streu dieser Arten führt in überschaubaren Zeiträumen zu einer weiteren Verbesserung der Bodeneigenschaften. In Verbindung mit standortgerechter Baumartenwahl und ausgewogen nachhaltiger Waldbewirtschaftung trägt dieser Effekt ebenfalls zur langfristigen Stabilisierung des Bodengleichgewichtes bei (biologische Melioration).

Eine der elementaren Voraussetzungen für den Anwuchserfolg bei der Bestandesbegründung ist die Herstellung eines unter den jeweiligen Bedingungen optimalen Pflanzplatzes. Nicht in jedem Fall können alle erwünschten oder notwen-

digen Kriterien der umfassenden technischen Melioration erfüllt werden, da gerade diese Maßnahmen extrem geländeabhängig und zudem sehr kostenintensiv sind. In den Beispielflächen des Projektes wurden auf 58,95 ha Pflanzarbeiten durchgeführt, dies entspricht 78 % der Sanierungsgesamtfläche. Die Größenordnung und Wichtigkeit des Maßnahmenkomplexes Bodenbearbeitung lässt sich nicht zuletzt daran erkennen, dass auf diesen 58,95 ha für insgesamt 142 365 Pflanzen die entsprechenden Pflanzplätze hergestellt werden mussten. Im Folgenden werden die hierfür angewendeten Technologien und Varianten vorgestellt und der Versuch einer objektiven Wertung vorgenommen.

### 5.4.2 Bodenuntersuchung

Die Aufnahmen zur Erfassung der Flächenmerkmale beinhalteten die Entnahme von Bodenproben für die Bestimmung des pH-Wertes. Es wurden meistens Mischproben von beieinander liegenden Flächen genommen bzw. Einzelergebnisse lokal zusammengefasst ( $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$ , Tiefenstufe 0–20 cm ohne Humus).

- Beispielflächen im Östlichen Oberen Erzgebirge ~ 4,15
- Beispielflächen im Mittleren Oberen Erzgebirge ~ 4,20
- Beispielflächen in den Ostlausitzer Vorbergen ~ 4,68
- Beispielflächen im Oberlausitzer Bergland ~ 4,98

Die Werte zeigen für die Beispielflächen in der Lausitz ein geringes und für die im Erzgebirge ein mittleres Risiko für Säurestress an. Kalkungen wurden deshalb auf die Flächen im Erzgebirge beschränkt und auch nur dort durchgeführt, wo entweder die Geländebedingungen günstig waren oder die niedrigsten pH-Werte vorlagen. Die Entscheidungen hierzu wurden wesentlich vom jeweiligen Zustand des Oberbodens und der Bodenvegetation beeinflusst, so dass z. B. vernässte oder mit starken Grasdecken versehene Flächen vorrangig bearbeitet werden mussten. Generell lag der Schwerpunkt der Bodenbearbeitung beim Durchbrechen des oft sehr mächtigen Grasfilzes, wobei in einigen Fällen die Anwendung bestimmter Technologien die gleichzeitige Einbringung von Kalk nicht zuließ (z. B. Schreitbaggereinsatz).



Abb. 4 a:  
Peinplant-  
Streifenfräse im  
Einsatz

### 5.4.3 Bodenfräsen

Bodenfräsen mit Kalkeinrichtung sind momentan unbestreitbar die besten und meist auch kostengünstigsten Maschinen für die Umbauvorbereitung, da mit ihnen in sehr vielen Waldformen und Geländetypen gearbeitet werden kann. Die gekalkte Fräsrreihe bietet ideale Bedingungen für das Anwachsen der Jungpflanzen, die Streifentechnologie ermög-

licht eine Bearbeitung größerer Umbau- und Sanierungsflächen in kürzester Zeit. Die Einsatzgrenzen werden (wie bei nahezu allen Maschinen im Wald) durch stärkere Hanglage, Blocküberlagerung und zu dichte Schirmbestockungen bestimmt. Normal dimensionierte und im forstlichen Bereich bereits getestete Bodenfräsen können bei sonst guten Bedingungen auf sehr steinhaltigen Oberböden nicht eingesetzt werden, außerdem wächst mit zunehmender Frästiefe die Gefahr von Wurzelschäden an der Schirmbestockung. Arbeitsweise und meliorativer Effekt lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- rotierendes, mit Meiselköpfen bestücktes Fräsrad, Heckanbau an verschiedene Traktoren oder eigener Basismaschine, Kalkaufnahmebehälter und Dosiereinrichtung entweder frontseitig (Kalk fällt unter den Traktor vor die laufende Fräse) oder über dem Fräsrad (Kalk fällt in die Fräse),
- Durchbrechen des Grasfilzes, Zerschlagen und Zerkrümeln der verdichteten Bodenschichten 30–50 cm tief, Zerkleinern und Einmischen der organischen Auflage, gleichzeitig innige Einarbeitung einer dosierten Menge Magnesiumkalk (1–2 kg/lfd. M),
- Meliorationseffekt als entscheidende Verbesserung der physikalischen **und** chemischen Bodeneigenschaften in **einem** Arbeitsgang (Krümelstruktur, Bodendurchlüftung, Kapillarität, Basensättigungsgrad, Magnesiumgehalt, Bepflanzbarkeit, Graskonkurrenz).

Abb. 4 b:  
Kalkung mit der  
Peinplant-  
Streifenfräse



Abb. 5 a:  
Bodenvorbereitung  
mit AHWI-Bodenfräse



In der Beispielfläche 13 wurde die Voranbau-Meliorationsfräse „Peinplant IV“ eingesetzt. Das Peinplant-System ist mittlerweile in allen sächsischen Forstbetrieben sehr gut bekannt und erfreut sich eines enormen Zuspruches, so dass auf nähere Ausführungen zu Arbeitsweise und technischen Daten an dieser Stelle verzichtet werden kann. Der Peinplant-Frässtreifen ist etwa 45–50 cm tief, so dass unter GFI-Schirmbestockungen merkliche Wurzelschäden am verbleibenden Bestand auftreten können. Im ungünstigsten Fall verliert ein Baum bei relativ enger Umfahrung bis zu 2/3 seiner Wurzelmasse. Demzufolge sollte sich der Einsatz

auf stark verlichtete bzw. in Auflösung begriffene Bestockungen beschränken. Die bereits oft beschriebenen Vorteile der Peinplant-Technologie überwiegen jedoch, zudem ist das Konzept von Pein & Pein darauf ausgelegt, für private Waldbesitzer Komplettlösungen anzubieten (Bodenbearbeitung, Kalkung, Pflanzung und Pflanzenmaterial innerhalb einer Objektlohnabrechnung mit Qualitätsgarantie im Fördermittellimit).

Als Alternative zum Peinplant-System (Maschinengröße und -beweglichkeit, Wurzelschäden, Kosten)

Abb. 5 b:  
Pflanzung von Buche  
in den Frässtreifen



wurde in den Beispielflächen 27 und 32 die für die Herstellung von Saat- und Naturverjüngungsstreifen konzipierte Bodenfräse KSH 700 der Firma AHWI Maschinenbau GmbH Salem eingesetzt (Vertriebspartner Märkische Kulturerden GmbH, Falkenrehde):

- relativ kleines Heckenbaugerät mit Zapfwellenantrieb, Montage an normalen Radtraktoren der 50–70 kW-Klasse (vgl. *Beispielflächenkatalog 27–40, Bildserie Fläche 32*),
- Basistraktor „Valmet 6600“, zusätzlich mit frontseitig angebrachtem Kalkdosierstreuer ausgerüstet (Umbau eines Tellerdüngerstreuers), Ausschüttung 1,5 kg/dfd. M,
- Frässtreifen ca. 30 cm tief (Grenze für herkömmliche Pflanzen- bzw. Wurzelgrößen), Risiko größerer Wurzelschäden an der Schirmbestockung jedoch geringer,
- trotz relativ geringer Frästiefe und Sommer-trockenheit 1997 vorerst ausgezeichnete Anwuchs-erfolge (Fläche 27 Ausfall 1 %, Fläche 32 Ausfall 5 %).

Neben dem relativ geringen logistischen Aufwand bestand der entscheidende Vorteil darin, dass die gesamte Sanierungsplanung der Flächen 27 und 32 auf dieses variable, von einem einzigen Unternehmer bereitgestellte Maschinensystem zugeschnitten werden konnte (Herstellung von Mulchstreifen mit anschließender Anbringung von gekalkten Fräsreihen). Es ist unwahrscheinlich, dass sich die geringe Frästiefe später negativ auf das Pflanzenwachstum auswirkt (beispielsweise ist ein manuell hergestellter Pflanzplatz nicht einmal 30 cm tief). Die Zusammenstellung der Kosten für den Einsatz von Bodenfräsen ist aus der *Tab. 14* zu ersehen.

#### 5.4.4 Schreitbagger

Schreitbagger wurden im Projektraum dort eingesetzt, wo Schirmbestockung, Hanglage oder Mikrorelief andere Maschinen nicht zuließen und Handarbeit aufgrund der starken Grasdecke zu teuer geworden wäre. Für den Einsatz in den Immissionssschadgebieten und hier speziell in lockeren, vorwaldartigen Bestockungen mit hohem Freiflächenanteil eignen sich besonders kleine, wendige Maschinen mit geringem Arbeitsgewicht (vgl. *Beispielflächenkataloge, Bildserien der Flächen 12 und 31*). Die Anwendung der Schreitbaggertechnologie verlangt relativ wenig planerischen Aufwand, wenn von vornherein nicht unbedingt Wert auf geometrische Flächenaufteilung und schnurgerade Pflanzreihen gelegt wird. Die Maschine stellt nur dort Pflanzplätze her, wo sie sich ohne Schwierigkeiten bewegen kann und somit keine Schäden an der Schirmbestockung verursacht. Stellen mit dichteren Bestandteilen oder vorhandenen Zielbaumarten werden entweder per Hand bearbeitet oder ganz ausgelassen. Der trotz geringem Aufwand erzielte meliorative Effekt ist nicht so deutlich wie bei Bodenfräsen (keine Möglichkeit der gleichzeitigen Kalkapplikation), deshalb liegt der Einsatzschwerpunkt auch mehr im Bereich der Grasfilzbeseitigung und Wasserregulierung.

Im Projekt wurden die Typen „Kamo mobil“ (Italien) und „Menzi Muck“ (Schweiz) eingesetzt, Dimensionierung und Arbeitsweise sind ungefähr gleich. Die Bearbeitung der Flächen erfolgte in drei Varianten:

- Herstellung von etwa 1 m<sup>2</sup> großen Grasabzügen

	ha	dfd. M	dfd. M/ha	DM/dfd. M	DM ges.	DM/ha
Peinplant IV, Fläche 13	0,80	2 700	3 375	1,190	3 221,59	4 026,99
KSH 700, Fläche 27	2,00	2 740	1 370	1,035	2 835,90	1 417,95
KSH 700, Fläche 32	3,42	7 620	2 228	1,035	7 886,70	2 306,05
<b>Σ, X</b>	<b>6,22</b>	<b>13 060</b>	<b>2 100</b>	<b>1,068</b>	<b>13 944,19</b>	<b>2 241,83</b>

*Tab. 14: Übersicht der Kosten für den Einsatz von Bodenfräsen*

Der Vergleich mit Landeswaldkosten erübrigt sich, weil diese Maschinen bisher auch im Landeswald nur privat und zu den gleichen Konditionen wie im Projekt eingesetzt wurden.

mit aufgesetzten Pflanzhügeln aus Mineralboden (Beispielfläche 12, Teile der Beispielflächen 8 und 11, zur Vernässung neigende Standorte mit extrem starken Grasdecken):

Abb. 6 a:  
Pflanzplatzvorbereitung  
mittels  
Schreitbagger



Durch den Pflanzhügel wird die Jungpflanze aus der Verdämmungs- und Frostzone herausgehoben, der verdichtete und unter Luftabschluss liegende Mineralboden wird durchmischt und entwässert. Der Zeitaufwand ist relativ hoch, außerdem ist die Fläche nach der Bearbeitung schwer begehbar. Die zurückgelassenen Löcher (Material für etwa 6 Hügel) üben zwar auf ihre unmittelbare Umgebung eine gewisse Dränagewirkung aus, sie erhöhen jedoch bei den Nachfolgearbeiten die Unfallgefahr beträchtlich.

- Herstellung von etwa 0,6 m<sup>2</sup> (70 x 80 cm) großen Grasabzügen ohne Pflanzhügel (Teile der Beispielfläche 8, trockenere Partien):

Der abgezogene Grasplaggen wird hangabwärts umgeklappt bzw. zusammengerollt, dabei durchfurchen die Löffelzinken den Mineralboden ca. 20 cm tief.

Der Aufwand ist geringer als beim Hügelsetzen, es entsteht ein einfacher Pflanzplatz ähnlich dem per Hand hergestellten.

Abb. 6 b:  
Pflanzung von ELA  
mit Schreitbagger  
(Loch-Hügel-Loch-  
Pflanzung)



- Herstellung von etwa 1 m<sup>2</sup> großen Grasabzügen ohne Pflanzhügel (Beispielflächen 28 und 31, trockenere und wechselfeuchte Standorte):

1 986,00 DM/ha, in: BAB 2, Liste BBF 164 kumulativ vom 26.11.1996).

Zur Anwendung kam eine im Projekt als „Deutscheinsiedler-Verfahren“ bezeichnete Abwandlung der Variante 2. In einen solchen (mit wenig Aufwand vergrößerten) Grasabzug werden im Frühjahr per Hand 2 Pflanzen gegeben (diagonal versetzt in die Ecken, effektiver Pflanzenabstand 0,8–1,0 m). Das Verfahren ist denkbar einfach und erzielt trotzdem einen beachtlichen Effekt, denn die Kosten des Doppelpflanzplatzes werden dadurch pflanzenbezogen halbiert!

Es erscheint sinnvoll, für die Kostenbetrachtung die tatsächlich verwendbare Pflanzenmenge heranzuziehen. Demzufolge wird ein Doppelpflanzplatz wie zwei normale Pflanzplätze oder -hügel gezählt, Stückzahlen sowie Einzelkosten werden entsprechend umgelegt.

### 5.4.5 Manuelle Pflanzplatzvorbereitung

Im weitaus größten Teil der Beispielflächen musste die Bodenbearbeitung auf herkömmliche Art per Pflanzhacke und Spaten oder motormanuell mittels tragbarer Bohrtechnik oder Kleinbagger erfolgen:

- steilere Hanglagen mit meist sehr hohem Stein-gehalt im Oberboden,
- junge Übergangsbestockungen mit gleich-mäßigem Schirmschluss und
- ältere Schadhölzer und Übergangsbestockungen mit Zwischenstand.

Hierbei ist eine reelle Interpretation der Aufwen-dungen nur möglich, wenn grundsätzlich unter-

Verfahren	Flä.-Nr.	ha	Plätze ges.	St./ha	DM/St.	DM ges.	DM/ha
Pflanzhügel	8,11,12	2,70	4 528	1677	1,370	6 203,36	2 297,54
einfache Grasabzüge	8	1,00	1 100	1100	0,853	938,19	938,19
Deutscheinsiedler Verf.	28,31	2,96	6 160	2081	0,460	2 835,44	957,92
<b>Σ, X</b>	<b>5 Flächen</b>	<b>6,66</b>	<b>11 788</b>	<b>1770</b>	<b>0,846</b>	<b>9 976,99</b>	<b>1 498,05</b>

Tab. 15: Kostensätze DM/ha bei Anwendung einfacher Grasabzüge im Vergleich zum Deutscheinsiedler-Verfahren

Die Tab. 15 veranschaulicht, dass die Sätze DM/ha für einfache Grasabzüge und Deutscheinsiedler-Verfahren fast gleich sind (sehr geringer Mehraufwand für vergrößerte Grasabzüge, weil nahezu gleiche Anzahl Baggerbewegungen). Mit dem Deutscheinsiedler-Verfahren kann also ohne Qualitätseinbuße die gleiche Pflanzenmenge für die Hälfte der Bodenbearbeitungskosten untergebracht werden. Demgegenüber ist die Herstellung von Pflanzhügeln sehr teuer, deshalb sollte diese Variante nur in Ausnahmefällen angewendet werden (vernässte Frostlagen mit sehr bewegtem Mikorelief und extrem starken Grasdecken). Der Durchschnittssatz des Projektes von 1 498,05 DM/ha für alle Schreitbaggervarianten lässt sich auch nur bedingt mit dem Landes-durchschnitt für maschinelle Bodenarbeiten ver-gleichen, da in diesem auch gänzlich andere Technologien enthalten sind (1996 Landeswald

schieden wird zwischen

- Bodenarbeiten, die vom eigentlichen Pflanz-vorgang zeitlich getrennt, d. h. kurz vor Beginn der Vegetationsruhe im Spätherbst durchgeführt werden und
- der klassischen Pflanzmethode, bei der die Herstel-lung des Pflanzplatzes und das Setzen der Pflanze in einem Arbeitsgang erfolgen (im Frühjahr).

Innerhalb der klassischen Pflanzmethode (sowohl manuell als auch motormanuell) ist es nicht ohne weiteres möglich und auch normalerweise nicht üblich, diese beiden Arbeitsschritte einzeln zu kal-kulieren und abzurechnen, da sie immer als ein Objektlohnvertrag vergeben werden. Die Auswer-tung dieser Arbeiten kann also nur im Zusammen-hang mit dem verwendeten Pflanzenmaterial erfol-gen und ist somit auch erst im dafür vorgesehenen

Kapitel „Begründung der neuen Waldgeneration“ (vgl. S. 32 ff.) enthalten. Im vorliegenden Kapitel wird aber gesondert auf die ebenfalls im Projekt angewendete Methode „Löcher hacken und kalken im Spätherbst“ eingegangen. Die Entscheidung für diese Variante wurde durch den Umstand diktiert, dass die auf diese Weise bearbeiteten Beispielflächen 9 und 10 unbedingt gekalkt werden mussten (pH-Wert), hierfür aber keine maschinellen

gekalkt. Die Arbeitsschritte sind dieselben wie in den Flächen 9 und 10 (Befüllen der Kalkeimer, Ausbringen, Einhacken des Kalkes), der Wegfall des Arbeitsganges „Abplaggen“ wird durch die schwierige Laufarbeit in den Baggerflächen jedoch nur teilweise kompensiert. Die Zusammenfassung der Kosten für die Varianten der manuellen Pflanzplatzvorbereitung/Kalkung (vgl. Tab. 16) ist aufgrund der beschriebenen Spezifik recht schwierig.

Tab. 16:  
Gesamtkosten für die im Projekt angewendeten Methoden manueller Pflanzplatzvorbereitung/Kalkung

Verfahren	Flä.-Nr.	ha	St.	St./ha	DM/St.	DM ges.	DM/ha
Plätze hacken u. kalken	9,10	2,80	6 407	2 288	3,33	21 364,01	7 630,00
fertige Hügel u. Plätze kalken	8,11,12	3,70	5 628	1 521	1,43	8 058,20	2 177,89
<b>Σ, X</b>	<b>5 Flächen</b>	<b>6,50</b>	<b>12 035</b>	<b>1 852</b>	<b>2,44</b>	<b>29 422,21</b>	<b>4 526,49</b>

Verfahren zur Verfügung standen (homogene EB/BI-Vorwälder, steinige Hanglagen). Der Magnesiumkalk wurde während der Vegetationspause eingebracht und stand somit den Pflanzen im Frühjahr zur Verfügung (Startwirkung). Auf den ersten Blick erschien diese Vorgehensweise überschaubar, bei näherer Betrachtung ergaben sich aber mehrere und zudem recht aufwendige Einzelschritte:

- 1 AK ist mit dem Abplaggen des Grasfilzes beschäftigt (40 x 40 cm) und schafft damit Vorlauf, ohne den Arbeitsgang durch zusätzliche Laufarbeit zu unterbrechen,
- 1 AK befüllt den Kalkeimer am Lagerplatz, trägt ihn zu den Pflanzreihen und bringt pro Pflanzplatz 500 g Magnesiumkalk auf (hoher Anteil Laufarbeit),
- 1 AK geht die mit Kalk versehenen Pflanzreihen ab, hackt die Löcher bis in eine Tiefe von ca. 20 cm durch und mischt dabei den Kalk ein.

Eine derartige Kombination von verschiedenen Arbeitsschritten wird in der Forstwirtschaft nicht allzu oft angewendet, deshalb erfolgt die Vergütung meist im Zeitlohn. In der Kostenauswertung des Projektes sind die vergleichsweise geringen Material- und Transportkosten des Kalkdüngers im Einzelbetrag pro Pflanzplatz (DM/St.) enthalten.

In den Beispielflächen 8, 11 und 12 (Schreitbagertechnologie) wurde nach Fertigstellung der Pflanzhügel und -plätze ebenfalls per Hand

Sie lässt den Schluss zu, dass unter bestimmten Standortverhältnissen zwar ein ordentlicher Pflanzplatz hergestellt werden muss, der Arbeitsgang Kalkung aber nicht in jedem Fall und um jeden Preis enthalten sein sollte.

Der Durchschnittssatz von 4 526,49 DM/ha ist relativ hoch, da im Landeswald die Kosten für manuelle Bodenbearbeitung durchschnittlich 2 760,00 DM/ha betragen, in einigen Erzgebirgsforstämtern werden jedoch Spitzenwerte um 5–6 TDM/ha erreicht (BAB 2, Liste BBF 164 kumulativ 26.11.1996)! Dort ist die Pflanzplatzkalkung **nicht** enthalten, die unter der separaten Kostenstelle „Düngung“ im Landeswald noch einmal mit 1 536,00 DM/ha zu Buche schlägt! Der Wert bestätigt eher eine gewisse Tendenz, nach der mit steigendem Anteil Handarbeit die Gesamtkosten den zumutbaren Rahmen sehr schnell verlassen. Die Varianten in der beschriebenen Form wurden deshalb im Projekt nicht wiederholt.

## 5.5 Begründung der neuen Waldgeneration

### 5.5.1 Allgemeine Bemerkungen zu den Pflanzarbeiten

Die Pflanzung der zukünftigen Waldgeneration in gepflegte und umfassend vorbereitete Übergangs- und Restbestockungen stellt den vorläufigen Abschluss des ersten großen Komplexes von Sanierungsbestrebungen im Immissionsschadgebiet dar.

Hier erweist sich, ob technologische und ökologisch-waldbauliche Parameter im Vorfeld richtig eingeschätzt und geplant sowie qualitätsgerecht durchgeführt wurden. Außerdem werden alle betriebswirtschaftlichen Aspekte der Schadflächen-sanierung mit der Pflanzung erst richtig komplettiert, so dass eine umfassende Einschätzung der tatsächlich angefallenen Sanierungskosten pro Beispielfläche erfolgen kann. Dies bedeutet nicht, dass die im Kapitel 5.6 noch vorzustellenden sonstigen Maßnahmen des Forstschatzes und der Waldhygiene unwichtig sind oder vernachlässigt werden können, gemessen am Umfang der Bestandesbegründung spielen sie jedoch eher eine untergeordnete Rolle.

Die Pflanzarbeiten und alle unmittelbar mit ihnen zusammenhängenden theoretischen, praktischen und logistischen Maßnahmen bildeten in Bezug auf Arbeitsvolumen, Kapazität und Sachmittelaufwand den größten Komplex innerhalb des Projekt-rahmens. Dies wird daran deutlich, dass die Pflanzungskosten in Höhe von 304 174,96 DM rund 40 % aller direkt in den Beispielflächen verwendeten Geldmittel ausmachten.

Im Projekt wurden die verschiedensten Varianten der künstlichen Bestandesbegründung ausprobiert, eine Vielzahl von Baumarten in unterschiedlichen Herkünften, Qualitäten und Pflanzengrößen kam zum Einsatz. Die Pflanzarbeiten verteilten sich entsprechend den drei Modellserien über drei Vegetationsperioden, so dass die zuletzt im Frühjahr 1997 angebaute Kulturen gerademal angewachsen sind. Im Folgenden werden vorrangig die technologischen und betriebswirtschaftlichen Parameter der Pflanzung betrachtet, über ökologisch-waldbauliche Kriterien gibt das Kapitel „Waldbauliche Erfolgskontrolle“ (vgl. S. 43 ff.) Auskunft.

### 5.5.2 Verfahren und Ergebnisse

Die Aufwendungen für Pflanzarbeiten können in den meisten Fällen eindeutig aus technologischen Parametern und Einzelkosten für getrennte Arbeitsschritte hergeleitet werden, deshalb stellt die Pflanzung innerhalb der forstbetrieblichen Arbeiten eine gut zu kalkulierende und reell abrechenbare Leistung dar:

- Pflanztechnologie (manuell oder motormanuell),
- vorherige Aufwendungen (Pflanzung in vorbereiteten oder unvorbereiteten Boden),
- Ausführungsart (Loch-Hügel-Pflanzung, Winkel-pflanzung, einfaches Einhacken),
- Zustand von Bodenvegetation und Oberboden (arbeiterschwerende Faktoren),
- Baumart und Pflanzenqualität (Pflanzengröße und Wurzelmasse),
- Pflanzenpreis (DM/St. einschl. MwSt., Rabatte und Umlagen für Transport/Einschlag).

Der Pflanzverband ist zwar eine wichtige Kenngröße bei der Begründungsplanung, sein Einfluss auf die Gesamtaufwendungen wird jedoch durch seine Variation auf den Flächen kompensiert. Für die Auswertung werden alle Pflanzarbeiten im Projekt mit gleichen oder ähnlichen Kriterien in Gruppen zusammengefasst und aus ihnen ein vergleichbarer Aufwandsdurchschnitt gebildet (vgl. „*Behandlung der Ausgangsbestockungen*“, S. 18 ff.).

1. Manuelle Pflanzung in vorbereitete Pflanzplätze und Pflanzhügel sowie in Frässtreifen (Flächen aus dem Kapitel „Bodenbearbeitung“ im Mittleren Erzgebirge, vgl. S. 25 ff. )...

Arbeitsschritte: Öffnen des Pflanzspaltes mit Hacke oder Spaten, Einsetzen der Pflanze, Verfüllen des Pflanzspaltes, Antreten und Anhäufeln.

Der Aufwand pro Pflanze ist relativ gering, da die teuersten Arbeitsschritte bereits getan sind (Bodenvorbereitung). Er wird neben dem Preis der Pflanze (einschl. MwSt.) allein von ihrer Größe bestimmt (Wurzelvolumen, Größe des Pflanzspaltes im Bodensubstrat).

Die recht niedrigen Kostensätze DM/St. und DM/ha (Preis+Lohn einschl. MwSt.) würden vervollständigt, wenn die Gesamtkosten der jeweiligen Bodenvorbereitungsart auf die Pflanzanzahl umgelegt werden. Für die maschinellen Varianten entstünden reelle Sätze, wenn die Zusatzaufwendungen für manuelles Kalken beim Schreitbaggereinsatz nicht mitgerechnet werden (gehört nicht zur eigentlichen Technologie):

- Schreitbagger: 6,66 ha Bearbeitungsfläche, 14 205 Pflanzen, Gesamtaufwendungen von

Tab. 17: 31 746,04 DM, entspricht **2,235 DM/St.** bzw. **4 766,67 DM/ha**,  
 Übersicht zum Ver- • Bodenfräsen: 6,22 ha Bearbeitungsfläche,  
 fahren der manuellen 13 727 Pflanzen, Gesamtaufwendungen von  
 Pflanzung in vor- 31 998,25 DM, entspricht **2,331 DM/St.** bzw.  
 bereite Pflanzplätze **5 144,41 DM/ha**.  
 und Pflanzhügel  
 sowie Frässtreifen

2. Manuelle Pflanzung in unvorbereitete, steinfreie  
 oder steinarmer Böden auf ebenen oder mäßig  
 geneigten Lagen mit starken Grasdecken (vorrangig unter Vorwäldern im Mittleren Erzgebirge und  
 auf terrestrischen Standorten des Löss-Hügellandes)...

Nr.	ha	Baumarten	Größe/cm	St.	Preis/St.	Lohn/St.	DM/St.	DM ges.	DM/ha	St./ha
8	1,60	GFI,ELA	25-100	2 150	0,580	0,773	1,353	2 908,44	1 817,78	
	0,30	GES,BUL	60-100	420	1,239	0,926	2,165	909,32	3 031,07	
	1,90	4 Baumarten	25-100	2 570	0,688	0,798	1,486	3 817,76	2 009,35	1 353
9	0,30	RBU	50-80	970	0,870	0,959	1,829	1 773,70	5 912,33	
	0,50	BAH,GES,BUL	60-100	705	1,195	1,000	2,195	1 547,40	3 094,80	
	0,80	4 Baumarten	50-100	1 675	1,007	0,976	1,983	3 321,10	4 151,38	2 094
10	1,60	RBU,GFI,ELA	30-80	4 130	0,762	0,878	1,640	6 774,34	4 233,96	
	0,40	GFI resist.,SPI	SonderHK	602	1,869	1,648	3,517	2 117,39	5 293,48	
	2,00	5 Baumarten	30-80	4 732	0,903	0,976	1,879	8 891,73	4 445,87	2 366
11	0,40	ELA,GFI,SFI	25-50	910	0,584	0,768	1,353	1 231,10	3 077,75	
	0,60	RBU,GES,RER	50-100	1 680	0,883	0,814	1,697	2 851,02	4 751,70	
	1,00	6 Baumarten	25-100	2 590	0,778	0,798	1,576	4 082,12	4 082,12	2 590
12	0,30	ELA,GFI,WTA	25-50	512	1,220	0,756	1,975	1 011,45	3 371,51	
	0,70	RBU,SEI,RER	50-80	1 770	0,821	0,787	1,608	2 845,99	4 065,70	
	0,20	BAH,GES,BUL	60-100	603	1,146	0,866	2,012	1 213,45	6 067,24	
	1,20	9 Baumarten	25-100	2 885	0,960	0,798	1,758	5 070,89	4 225,74	2 404
13	0,40	ELA,GFI,SFI, WTA	30-60	1 247	0,603	0,662	1,265	1 577,74	3 944,36	
	0,60	RBU,BUL,GES, BAH	50-100	1 774	0,893	0,894	1,787	3 169,32	5 282,19	
	1,00	8 Baumarten	30-100	3 021	0,773	0,798	1,571	4 747,06	4 747,06	3 021
27	2,00	RBU	50-80	2 875	0,712	0,504	1,216	3 496,29	1 748,15	
	2,00	1 Baumart	50-80	2 875	0,712	0,504	1,216	3 496,29	1 748,15	1 438
28	0,90	RBU,BAH,GES	50-100	2 680	0,733	0,641	1,374	3 681,80	4 090,90	
	0,30	BUL,SEI	80-120	600	1,063	0,734	1,797	1 078,11	3 593,70	
	1,20	5 Baumarten	50-120	3 280	0,793	0,658	1,451	4 759,91	3 966,60	2 733
31	1,76	GES,BAH,BUL, RER	60-100	2 880	0,781	0,621	1,402	4 038,37	2 294,53	
	1,76	4 Baumarten	60-100	2 880	0,781	0,621	1,402	4 038,37	2 294,53	1 636
32	1,37	RBU,GFI,ELA	30-80	4 256	0,624	0,468	1,092	4 648,43	3 393,01	
	2,05	BAH,GES,BUL	80-120	3 575	0,876	0,568	1,444	5 162,29	2 518,19	
	3,42	6 Baumarten	30-120	7 831	0,739	0,514	1,253	9 810,72	2 868,63	2 290
<b>10</b>	<b>16,28</b>	<b>Σ, X Gruppe 1</b>	<b>25-120</b>	<b>34 339</b>	<b>0,802</b>	<b>0,714</b>	<b>1,515</b>	<b>52 035,95</b>	<b>3 196,31</b>	<b>2 109</b>

Arbeitsschritte: Abplaggen des Grasfilzes 40 x 40 cm, Durchhacken des Mineralbodens, Öffnen des Pflanzspaltes mit Hacke, Einsetzen der Pflanze, Verfüllen des Pflanzspaltes, Antreten und Anhäufeln.

Der Gesamtaufwand ist höher als in Gruppe 1, er wird neben Pflanzenpreis und -größe vor allem von der Mächtigkeit des Grasfilzes (Bodenüberzugs-klasse), der Mineralbodendichte (Bodenklasse) und dem Durchwurzelungsgrad (Schirmbestockung) bestimmt.

Die Durchschnittssätze DM/St. u. DM/ha sind sehr reell, da sie neben den Minimalwerten aus den Flächen 21 und 23 auch die sehr hohen Werte der Flächen 33, 35, 36 und 39 enthalten. Auffällig, aber durchaus normal ist hierbei die sehr enge, fast lineare Korrelation der Werte DM/ha und St./ha. Die Aufforstungskosten könnten deshalb allein schon durch weite Pflanzverbände (geringe Pflanzanzahlen) entscheidend verringert werden. Allerdings ist darauf zu verweisen, dass der Waldbesitzer, der sich in den höheren Lagen der Schadgebiete für eine Sanierung mit hohem Laubholzanteil entscheidet, mindestens 3 000–5 000 St./ha pflanzen muss (Voraussetzung für Förderfähigkeit).

**3. Manuelle Pflanzung in unvorbereitete, steinige oder blockige Böden auf Hanglagen mit starken Grasdecken (vorrangig im Osterz- und Zittauer Gebirge)...**

Arbeitsschritte: Abplaggen des Grasfilzes 40 x 40 cm, Durchhacken des Mineralbodens, Entfernen größerer Steine, Öffnen des Pflanzspaltes, Einsetzen der Pflanze, Verfüllen des Pflanzspaltes, Antreten und Anhäufeln.

Der Gesamtaufwand ist beträchtlich, zu den Kriterien der Gruppe 2 kommen hier noch Hanglage (Laufarbeit) sowie Steingehalt hinzu (oft muss das Abplaggen neben dem ersten Antrieb wiederholt werden, wenn nicht genug Mineralboden bzw. zu viele Steine im Pflanzloch vorhanden sind).

**4. Motormanuelle Pflanzung in unvorbereitete Böden unter Benutzung von tragbaren Bohrgeräten oder Kleinbaggern (vorrangig auf verdichteten, wechselfeuchten Standorten des Löss-Hügellandes)...**

Arbeitsschritte: Ansetzen des Bohrgerätes, Bohrvorgang (40–50 cm tief), Herausheben des Bohrers einschließlich des gelockerten Mineralbodens, Einsetzen der Pflanze, Anschütten des Mineralbodens, Antreten, Anhäufeln, oder: Ansetzen der Baggerschaufel, Wegdrücken des Grasfilzes, tiefes Aufreißen des Mineralbodens, dabei Öffnen des Pflanzloches, Einsetzen der Pflanze, Zudrücken des Loches mit Baggerschaufel, Anhäufeln.

Der Gesamtaufwand ist am höchsten im Vergleich zu den anderen Gruppen, da immer zwei AK mit der Herstellung des Pflanzplatzes und dem eigentlichen Pflanzen beschäftigt sind (beim Baggereinsatz in Fläche 17 kommt außerdem der Miet- und Betriebskostensatz der Maschine hinzu!). Diese Technologien werden nur bei der Einbringung von Großpflanzen oder Heistern angewendet (Pflanzen  $\geq 1,30$  m), dementsprechend höher gestalten sich Pflanzenpreis und Transport-/Einschlagsaufwand. Bei sorgfältiger Arbeit wirken diese Methoden in rotwildfreien Gebieten aber mittelfristig kostensenkend (geringere Stückzahlen durch weite Pflanzverbände, Einsparung von Kulturpflege- und Zaunbauarbeiten), zudem stellen sie unter den o. g. Standortbedingungen oft die einzige Möglichkeit der anwuchssicheren Bestandesbegründung dar.

Die Kosten in Gruppe 4 sind praktisch nur über den Satz Lohn/St. vergleichbar, wobei die Unterschiede eindeutig nachvollziehbar sind (Pflanzengröße). Der Satz DM/ha für sich betrachtet kann zu Fehlinterpretationen bezüglich der Gesamtaufwendungen führen (dies gilt auch für die anderen Gruppen, wenn auch in weit geringerem Maße). In Fläche 17 wurden beispielsweise 2 500 St. auf 1,00 ha gebracht, was einer Komplettbepflanzung im Verband 2,0 x 2,0 m entspricht. In Fläche 33 beträgt der Pflanzverband 3,0 x 3,0 m (1 111 St./ha), trotzdem kann auch hier von einer kompletten Bepflanzung gesprochen werden. Die Pflanzung in Fläche 34 erfolgte mit 781 St./ha truppweise eingebunden in vorhandenen Ober- und Zwischenstand sowie Naturverjüngung, dennoch handelte es sich ebenfalls um eine Komplettsanierung!

Dieses Problem taucht bei der Abrechnung der Pflanzarbeiten immer wieder auf (nicht nur im

Nr.	ha	Baumarten	Größe/cm	St.	Preis/St.	Lohn/St.	DM/St.	DM ges.	DM/ha	St./ha
3	0,70	GFI, ELA	30-60	1 560	0,562	1,258	1,820	2 838,78	4 055,40	
	1,40	RBU, RER, BAH	50-100	4 335	0,755	1,424	2,179	9 445,51	6 746,79	
	2,10	5 Baumarten	30-100	5 895	0,704	1,380	2,084	12 284,29	5 849,66	2 807
7	1,30	GFI, ELA	30-60	2 300	0,583	1,728	2,312	5 316,50	4 089,62	
	0,20	RBU, GES	50-100	250	0,942	1,762	2,704	676,00	3 380,00	
	1,50	4 Baumarten	30-100	2 550	0,618	1,732	2,350	5 992,50	3 995,00	1 700
19	1,00	RBU, BAH, GES	60-100	2 250	0,980	1,308	2,289	5 149,49	5 149,49	
	1,00	3 Baumarten	60-100	2 250	0,980	1,308	2,289	5 149,49	5 149,49	2 250
21	2,37	GFI, HLA	30-60	2 690	0,724	0,477	1,201	3 231,07	1 363,32	
	0,30	RBU	50-80	530	0,856	0,575	1,431	758,43	2 528,10	
	2,67	3 Baumarten	30-80	3 220	0,746	0,493	1,239	3 989,50	1 494,19	1 206
23	0,64	GFI, HLA	30-60	600	0,722	0,477	1,199	719,48	1 124,19	
	0,37	BUL, BAH, RBU	60-100	570	1,172	1,422	2,595	1 478,89	3 997,00	
	1,01	5 Baumarten	30-100	1 170	0,941	0,938	1,879	2 198,37	2 176,60	1 158
25	0,60	RBU, WLI	50-80	1 800	1,098	1,017	2,115	3 807,50	6 345,83	
	0,40	BAH, HBU	60-100	600	0,785	1,794	2,579	1 547,20	3 868,00	
	1,00	4 Baumarten	50-100	2 400	1,020	1,211	2,231	5 354,70	5 354,70	2 400
29	1,20	RBU, BAH	50-100	3 650	0,727	1,424	2,151	7 852,64	6 543,87	
	1,20	2 Baumarten	50-100	3 650	0,727	1,424	2,151	7 852,64	6 543,87	3 042
33	0,14	WTA	15-30	1 000	0,950	0,920	1,870	1 870,25	13 358,93	
	0,28	RBU	50-80	950	0,471	0,978	1,448	1 375,89	4 913,89	
	0,42	2 Baumarten	15-80	1 950	0,717	0,948	1,665	3 246,14	7 728,90	4 643
35	0,70	WTA	15-30	3 800	0,950	1,150	2,100	7 980,95	11 401,36	
	0,60	RBU	50-80	3 800	0,471	1,150	1,621	6 159,04	10 265,07	
	1,30	2 Baumarten	15-80	7 600	0,711	1,150	1,861	14 139,99	10 876,92	5 846
36	1,40	RBU, GES	50-100	5 800	0,487	1,442	1,929	11 188,90	7 992,07	
	0,40	GFI	30-60	1 000	0,310	1,339	1,649	1 649,09	4 122,73	
	0,40	ZKI	20-40	1 000	1,500	1,109	2,609	2 608,94	6 522,35	
	2,20	4 Baumarten	20-100	7 800	0,594	1,386	1,980	15 446,93	7 021,33	3 545
39	0,50	RBU	50-80	3 000	0,471	1,339	1,810	5 428,76	10 857,52	
	0,30	DGL	40-60	1 300	1,008	1,339	2,347	3 050,83	10 169,43	
	0,20	BAH, GES, BUL	80-120	400	0,797	0,044*	0,842	336,62	1 683,10	
	1,00	5 Baumarten	40-120	4 700	0,647	1,229	1,876	8 816,21	8 816,21	4 700
<b>11</b>	<b>15,40</b>	<b>Σ, X Gruppe 2</b>	<b>15-120</b>	<b>43 185</b>	<b>0,718</b>	<b>1,238</b>	<b>1,956</b>	<b>84 470,76</b>	<b>5 485,11</b>	<b>2 804</b>

\* keine Lohnkosten (Eigenleistung Waldbesitzer), Betrag enthält nur die zentrale Umlage der Transport- und Einschlagskosten...

Tab. 18: Kostenübersicht zum Verfahren der manuellen Pflanzung in unvorbereitete, steinarme Böden auf ebenen oder mäßig geneigten Lagen mit starken Grasdecken.

Tab. 19 Seite 37: Kostenübersicht zum Verfahren der manuellen Pflanzung in unvorbereitete, steinige oder blockige Böden auf Hanglagen mit starken Grasdecken

Nr.	ha	Baumarten	Größe/cm	St.	Preis/St.	Lohn/St.	DM/St.	DM ges.	DM/ha	St./ha
1	0,67	GFI, ELA	30-60	950	0,562	1,546	2,108	2 002,60	2 988,96	
	1,75	WTA, RBU	30-80	5 550	0,779	1,754	2,533	14 058,15	8 033,23	
	0,12	BAH, GES, RKA	120-150	90	1,198	2,401	3,599	323,92	2 699,33	
	2,54	7 Baumarten	30-150	6 590	0,753	1,733	2,486	16 384,67	6 450,66	2 594
2	1,50	GFI, RBU	40-80	3 600	0,567	1,599	2,165	7 795,08	5 196,72	
	1,50	2 Baumarten	40-80	3 600	0,567	1,599	2,165	7 795,08	5 196,72	2 400
4	0,60	GFI	Container	950	2,350	1,788	4,138	3 931,48	6 552,47	
	0,70	BUL, RBU	50-80	1 330	0,932	1,798	2,730	3 630,54	5 186,49	
	1,30	3 Baumarten	50-80	2 280	1,523	1,794	3,317	7 562,02	5 816,94	1 754
5	1,00	GFI	Container	1 322	2,350	1,788	4,138	5 470,96	5 470,96	
	0,70	RBU	50-80	1 567	0,740	1,799	2,539	3 978,19	5 683,12	
	1,70	3 Baumarten	50-80	2 889	1,477	1,794	3,271	9 449,15	5 558,32	1 699
6	1,00	GFI	Container	1 435	2,350	1,788	4,138	5 938,60	5 938,60	
	0,80	RBU	50-80	1 525	0,740	1,799	2,539	3 872,39	4 840,48	
	1,80	2 Baumarten	50-80	2 960	1,521	1,794	3,315	9 810,99	5 450,55	1 644
14	1,44	RBU, BAH	50-80	6 120	0,615	1,739	2,354	14 404,41	10 003,06	
	0,36	GFI	40-60	720	0,832	2,070	2,902	2 089,58	5 804,39	
	1,80	3 Baumarten	40-80	6 840	0,638	1,773	2,411	16 493,99	9 163,33	3 800
15	1,68	RBU, BAH	50-80	6 653	0,615	1,738	2,352	15 651,13	9 316,15	
	0,19	GFI	40-60	374	0,832	2,070	2,902	1 085,42	5 712,74	
	1,87	3 Baumarten	40-80	7 027	0,626	1,765	2,382	16 736,55	8 950,03	3 758
18	1,00	BAH,SEI,WLI, GES	50-80	2 500	0,964	1,787	2,750	6 875,71	6 875,71	
	1,00	4 Baumarten	50-80	2 500	0,964	1,787	2,750	6 875,71	6 875,71	2 500
20	1,13	GES, BUL	60-100	1 000	1,916	1,351	3,267	3 267,01	2 891,16	
	0,63	BAH, RBU	50-80	2 705	0,928	1,202	2,130	5 760,97	9 144,40	
	1,76	4 Baumarten	50-100	3 705	1,195	1,242	2,437	9 027,98	5 129,53	2 105
26	0,56	RBU, BAH, WTA	40-80	2 230	0,616	1,728	2,344	5 226,87	9 333,70	
	0,56	3 Baumarten	40-80	2 230	0,616	1,728	2,344	5 226,87	9 333,70	3 982
37	0,67	RBU, WTA	40-80	2 650	0,476	1,551	2,028	5 373,90	8 020,75	
	0,23	RER, BUL	60-100	600	1,021	1,612	2,633	1 579,79	6 868,65	
	0,90	4 Baumarten	40-100	3 250	0,577	1,563	2,140	6 953,69	7 726,32	3 611
38	0,61	GFI, WTA	30-60	1 300	0,417	1,454	1,871	2 431,88	3 986,69	
	1,32	RBU, BAH	50-80	6 150	0,514	1,595	2,109	12 971,65	9 827,01	
	1,93	4 Baumarten	30-80	7 450	0,497	1,571	2,068	15 403,53	7 981,10	3 860
40	0,75	RBU, WTA	40-80	2 700	0,481	1,364	1,845	4 981,11	6 641,48	
	0,75	GES, BAH	60-100	2 300	0,773	1,464	2,237	5 144,58	6 859,44	
	1,50	4 Baumarten	40-100	5 000	0,615	1,410	2,025	10 125,69	6 750,46	3 333
<b>13</b>	<b>20,16</b>	<b>Σ, X Gruppe 3</b>	<b>30-150</b>	<b>56 321</b>	<b>0,797</b>	<b>1,651</b>	<b>2,448</b>	<b>137 845,92</b>	<b>6 837,60</b>	<b>2 794</b>

Nr.	ha	Baumarten	Größe/cm	St.	Preis/St.	Lohn/St.	DM/St.	DM ges.	DM/ha	St./ha
17	1,00	SEI	150-180	2 500	1,150	2,703	3,853	9 631,25	9 631,25	
	1,00	1 Baumart	150-180	2 500	1,150	2,703	3,853	9 631,25	9 631,25	2 500
33	2,52	GES, BAH	120-140	2 800	0,813	2,300	3,113	8 716,96	3 459,11	
	1,26	TEI	130-150	1 400	1,712	2,300	4,012	5 616,80	4 457,78	
	3,78	3 Baumarten	120-150	4 200	1,113	2,300	3,413	14 333,76	3 792,00	1 111
34	2,00	SEI	130-150	1 260	1,391	2,128	3,519	4 433,31	2 216,66	
	0,33	HBU	100-130	560	0,589	1,955	2,544	1 424,36	4 316,24	
	2,33	3 Baumarten	100-150	1 820	1,144	2,074	3,219	5 857,67	2 514,02	781
<b>3</b>	<b>7,11</b>	<b>Σ, X Gruppe 4</b>	<b>100-180</b>	<b>8 520</b>	<b>1,130</b>	<b>2,370</b>	<b>3,500</b>	<b>29 822,68</b>	<b>4 194,47</b>	<b>1 198</b>

Tab. 20:  
Kostenübersicht zum  
Verfahren der motor-  
manuellen Pflanzung  
in unvorbereitete  
Böden unter  
Benutzung von trag-  
baren Bohrgeräten  
oder Kleinbaggern

Projekt) und kann auch **nicht** zufrieden stellend gelöst werden. Die enormen Unterschiede in den Pflanzenpreisen TEI und HBU erklären sich aus dem Umstand, dass einerseits herkunftsgesicherte TEI-Heister (und auch SEI) im Jahr 1997 sehr selten waren (ausgebliebene Masten in den Vorjahren) und andererseits die reichliche Palette der HBU-Angebote keinem Herkunftsgesetz unterliegt.

### 5.5.3 Kostenübersicht Pflanzung

Die Zusammenfassung der Pflanzungskosten im Projekt ist aus Tab. 21 zu ersehen.

Der Durchschnittssatz von 5 159,89 DM/ha eignet sich trotz der in Gruppe 4 beschriebenen Interpretationsprobleme hervorragend für den Vergleich mit den Kosten im Landeswald. Er repräsentiert eine reelle durchschnittliche Zahl St./ha und enthält genügend Einzelwerte mit ausreichender Streuung (vgl. Gruppentabellen).

Tab. 21:  
Kostenübersicht der  
angewandten  
Pflanzungsverfahren

Die Landeswaldkosten wurden in den Kostenstellen „Voranbau“ und „Wiederaufforstung“ zusammengefasst und Durchschnittssätze gebildet

Gr.	Flä.	ha	Größe/cm	St.	Preis/St.	Lohn/St.	DM/St.	DM ges.	DM/ha	St./ha
1	10	16,28	25-120	34 339	0,802	0,714	1,515	52 035,95	3 196,31	2 109
2	11	15,40	15-120	43 185	0,718	1,238	1,956	84 470,76	5 485,11	2 804
3	13	20,16	30-150	56 321	0,797	1,651	2,448	137 845,92	6 837,60	2 794
4	3	7,11	120-180	8 520	1,130	2,370	3,500	29 822,68	4 194,47	1 198
<b>Σ, X</b>	<b>36</b>	<b>58,95</b>	<b>15-180</b>	<b>142 365</b>	<b>0,794</b>	<b>1,343</b>	<b>2,137</b>	<b>304 175,31</b>	<b>5 159,89</b>	<b>2 415</b>

(vertreten sind alle auch im Projekt verwendeten Baumarten; Quelle BAB 2, Liste BBF 164/1996 kumulativ vom 26.11.1996):

- Auswahl von Forstämtern in den Schadgebieten: 6 019,- DM/ha (Marienberg, Brand-Erbisdorf, Olbernhau, Altenberg, Bärenfels)
- Durchschnitt gesamter Landeswald: 5 185,- DM/ha (ELA, HLA, GFI, TEI, RBU, GES, BAH, BUL, RER, WTA, SEI)
- Projektsatz zum Vergleich (gerundet): 5 160,- DM/ha.

Es kann demnach eingeschätzt werden, dass gemessen am Durchschnitt des Landeswaldes der Maßnahmekomplex „Pflanzung“ durchaus kostengünstig und den jeweiligen örtlichen Bedingungen entsprechend optimal ausgeführt wurde. Der dokumentierte Anwuchserfolg unterstreicht diese Schlussfolgerung (vgl. S. 43 ff.).

## 5.6 Sonstige Maßnahmen des Forstschutzes und der Waldhygiene

### 5.6.1 Beseitigung von Sturm- und Eisbruchschäden

Im Januar/Februar 1996 kam es in den Hochlagen des Osterzgebirges gebietsweise zu massiven Druck- und Bruchschäden durch Eisanhang. Die Beräumungsarbeiten mussten in allen Fällen außerplanmäßig und kurz vor Beginn der Pflanzperiode durchgeführt werden. In den betroffenen Flächen 14 und 15 (2. Modellserie) machten sich auf insgesamt 3,20 ha Beräumungsarbeiten erforderlich (Beseitigung von bruttauglichem Material GFI, Freiräumen der Umwandlungsflächen von BI/EB sowie Spitzen und Kronenbruchholz). Unter Hinzufügung der Beträge aus dem Kapitel „Beräumung von Sturmschäden, 3. Modellserie“ (vgl. S. 15) entstanden auf 8,66 ha insgesamt 9 553,63 DM Beräumungskosten, dies entspricht einem Satz von 1 103,19 DM/ha. Hierfür existiert in der Kostenstellenabrechnung des Landeswaldes kein Äquivalent, der Betrag erscheint aber in Kenntnis des Schadensausmaßes durchaus reell (Beispielflächenkatalog 27–40, Bildserie 33).

### 5.6.2 Mechanischer Einzelschutz

Mechanische Einzelschutzmittel wurden in den Beispielflächen 4, 7, 8, 10, 11, 13, 29 und 39 ein-

gesetzt (vgl. S. 17), wobei verschiedene Varianten teilweise nebeneinander zur Anwendung kamen. Ziel war vor allem die Verhinderung von Fege- und Verbisschäden. Ein weiterer Anspruch bestand in der Vorstellung von ausgewählten, im Handel erhältlichen Schutzmechanismen und in der Beobachtung ihrer Wirkungsweise:

- „Ohlsens Fegeschutz“ und „Stachelbaum“ (gleiche Wirkungsweise)
  - Eisenstäbe (ca. 1 m) mit stufig versetzten Seitendrähnen (die Stäbe werden am Stammfuß in den Boden gesteckt und die Seitendrähnen entlang der Sproßachse in das Bäumchen eingeschlungen,
  - spätere Entsorgung unnötig, weil das Material lt. Herstellerangaben nach 3–5 Jahren durchrostet und ohne nennenswerte Rückstände zu Boden fällt (ist zu prüfen).Dieses Mittel ist durchaus geeignet, Rehwild-Fegeschäden weitgehend zu verhindern. Im Projekt wurde es meist an ELA und GFI angewendet, wobei jedoch nach dem schnee- und raueisreichen Winter 1995/96 auch Probleme auftraten. Viele Bäumchen bogen sich unter der gefrorenen Last bis fast auf den Boden. Eigentlich ist das nicht weiter problematisch, wenn nicht die Eisenstäbe mit umgebogen und dadurch die Pflanzen nach der Schneeschmelze am Aufstehen gehindert würden. In manchen Fällen mussten die Waldbesitzer die Eisenstäbe wieder entfernen, um schwere Wuchsfehler zu verhindern.



Abb.7: Schäden durch Eisanhang im Sächsischen Forstamt Brand-Erbisdorf, Revier Neuhausen

Solche Fegeschutzmittel sollten deshalb nur bei größeren, im Spross bereits standsicheren Pflanzen angewendet werden (bei GFI ab ca. 80 cm Höhe, bei ELA und Laubholz mit kräftigen Stämmchen ab ca. 100 cm). In abgewandelter Form werden von Waldbesitzern auch mehrfach kreuzweise durchnagelte Stapelleisten mit gutem Erfolg eingesetzt (diese biegen sich nicht und bieten z. B. bei BUL den Vorteil, dass die Pflanzen auch angebunden und damit zusätzlich stabilisiert werden können).

- Wuchshüllen „Planta“ gegen Reh- und Rotwild
    - Kunststoffhüllen 1,3 bzw. 2,0 m hoch, befestigt an einem durch Laschen gezogenen Tonkin- (Bambus-)Stab, der neben dem Stammfuß in den Boden geschlagen wird,
    - vollständiges Einhüllen der Pflanze (Verbiss- und Fegeschutz), die Hülle ist oben offen, besitzt am Umfang Luftlöcher und lässt photosynthesewirksames Licht durch,
    - bei richtiger Anwendung Bildung eines pflanzenfreundlichen Innenklimas einschließlich Frostschutz, zusätzliche Stabilisierung und Formung des Stämmchens.
- Auf den ersten Blick stellen diese Wuchshüllen

Abb. 8:  
Wuchshüllen  
„Planta“ gegen Reh-  
und Rotwild



eine gelungene Alternative zum Zaunbau dar. Sie wirken wie kleine Gewächshäuser und bieten umfangreichen Schutz gegen die meisten Beschädigungen durch Wild (außer Fegen und Schlagen des Rotwildes, was aber in den Flächen 8, 13 und 29 trotz deutlicher Rotwildpräsenz nicht beobachtet wurde). Dem stehen jedoch einige Nachteile gegenüber, die teilweise so schwer wiegend sind, dass von einem großflächigen Einsatz der Hüllen abgeraten werden muss:

- hoher Preis (Rehwild 3,00 und Rotwild 4,95 DM/St.), aufwendige Anbringung (einzelnes Zusammenstecken, in die Fläche tragen, Aufziehen und Einschlagen),
- physiologisch bedenklich, da vor allem kleinere Pflanzen anfangs einem Verwöhnungseffekt unterliegen und mit unproportional gesteigertem Höhenwachstum reagieren können („Schießen“), dies kann zum Umkippen der Pflanze führen, wenn später die Hüllen abgezogen werden (H/D-Verhältnis),
- das kann auch passieren, wenn die Hüllen nicht sobald entfernt werden, denn die Tonkinstäbe faulen nach 4–5 Jahren über der Erde und brechen weg, die Hüllen hängen dann einige Zeit lose an den Pflanzen (zusätzliche mechanische Belastung)

Diese Nachteile wirken vor allem bei den größeren Rotwildschutzhüllen (hoher Preis, unbequeme Handhabung, beträchtliches Gewicht, ungünstige Hebelwirkung), bei den Rehwildhüllen treten erfahrungsgemäß weniger Probleme auf. Der Einsatz der Wuchshüllen sollte unbedingt auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben, denn die Gesamtaufwendungen übersteigen sehr schnell die vergleichbaren Kosten einer Vollzäunung (dieser Effekt tritt bei Rotwildhüllen etwa ab 400–600 und bei Rehwildhüllen etwa ab 800–1 000 St./ha ein). Für die punktuelle Einbringung weniger (wertvoller) Laubhölzer in bestehende Nadelholzkulturen oder die Einzelbaumpflanzung an Wegrändern, Wildwiesen oder Flurgehölzen kann jedoch der Wuchshülleneinsatz durchaus angebracht sein.

Die Pflanzhöhe sollte dabei mindestens 2/3 der Hüllengröße betragen, damit der Spross bereits kräftig genug ist und der Terminaltrieb spätestens im 2. Standjahr oben herauschaut (Normalisierung des Höhen- und Dickenwachstums).

Variante	Nr.	ha	St.	St./ha	Preis	Lohn	DM/St.	DM ges.	DM/ha
Ohlsens Fegeschutz	4	0,10	200	2000	1,310	1,301	2,611	522,20	
	7	0,40	700	1750	1,310	1,246	2,556	1 788,95	
	8	0,50	719	1438	1,310	1,370	2,680	1 926,92	
	10	0,50	700	1400	1,310	1,201	2,511	1 757,70	
	11	0,10	100	1000	1,310	1,337	2,647	2 64,65	
	12	0,20	500	2500	1,310	1,373	2,683	1 341,30	
Zwischensumme	6	1,80	2919	1622	1,310	1,294	2,604	7 601,72	4 223,18
Stachelbaum	7	0,60	1000	1667	1,180	1,270	2,450	2 450,00	
	8	0,70	1050	1500	1,180	1,522	2,702	2 837,00	
	11	0,20	282	1410	1,180	1,520	2,700	761,40	
	12	0,20	425	2125	1,180	1,510	2,690	1 143,25	
Zwischensumme	4	1,70	2757	1622	1,180	1,429	2,609	7 191,65	4 230,38
Planta Rehwild	4	0,20	500	2500	3,000	2,277	5,277	2 638,40	
	7	0,15	250	1667	3,000	2,100	5,100	1 275,00	
	39	0,20	400	2000	3,000	0,00*	3,000	1 200,00	
Zwischensumme	3	0,55	1150	2091	3,000	1,446	4,446	5 113,40	9 297,09
Planta Rotwild	8	0,30	420	1400	4,950	5,000	9,950	4 179,00	
	13	0,05	80	1600	4,950	5,000	9,950	796,00	
	29	0,15	350	2333	4,950	0,00*	4,950	1 732,50	
Zwischensumme	3	0,50	850	1700	4,950	2,941	7,891	6 707,50	13 415,00
<b>Σ, X</b>	<b>8</b>	<b>4,55</b>	<b>7676</b>	<b>1687</b>	<b>1,920</b>	<b>1,548</b>	<b>3,467</b>	<b>26 614,27</b>	<b>5 849,29</b>

Tab. 22:  
Übersicht der im  
Projekt angefallenen  
Kosten für die  
Anbringung von  
mechanischen  
Einzelschutzmitteln

\* Hier wurde die Anbringung von den Waldbesitzern in Eigenleistung durchgeführt, es entstanden nur Materialkosten.

Die im Projekt angefallenen Kosten für die Anbringung von mechanischen Einzelschutzmitteln sind aus Tab. 22 zu ersehen.

Für den Kostenvergleich steht kein geeigneter Landeswaldbetrag zur Verfügung. Als Orientierung sei jedoch die Kostenstelle „Schälschutz einzeln“ mit 5,00 DM/St. genannt.

### 5.6.3 Kulturpflege

Innerhalb der Sanierungsplanung und aller vorbereitenden Arbeiten wurde besonderer Wert darauf gelegt, durch geeignete Mittel und Verfahren die Aufwendungen für Kulturpflege möglichst gering zu halten (Pflanzengröße und Technologie der Bodenbearbeitung).

In einigen Flächen machten sich dennoch Kulturpflegearbeiten notwendig, wobei ein beträchtlicher Teil von den Waldbesitzern selbst ausgeführt wurde.

In den wenigen vom Projekt bearbeiteten Flächen (1, 2, 9, 10, 11 und 25) entstanden auf 6,98 ha Kulturpflegekosten in Höhe von 5 529,20 DM (Reihenschnitt manuell/motormanuell), dies entspricht einem Satz von 792,15 DM/ha. Es handelte sich um den ersten Schnitt im ersten Standjahr, danach mussten die Waldbesitzer selbst die nötigen Maßnahmen einleiten. Der Landeswalddurchschnitt in der Kostenstelle „Kulturpflege“ beträgt 844,00 DM/ha (BAB 2..., 1996).

### 5.6.4 Chemische Schädlingsbekämpfung

In den Flächen 20, 21 und 23 machte sich kurz nach der Pflanzung im Frühjahr 1996 während des Austriebes verstärkt Rüsselkäferfraß an RBU bemerkbar (ähnliches ereignete sich im Jahr 1995 an RBU derselben Baumschule in den Flächen 10, 12 und 13, wenn auch nicht so massiv). Die Bestimmung (LAF, Bereich Waldbau/Waldschutz)

ergab als Verursacher die Art *Phyllobius viridicollis* (Kleiner Schwarzer Grünrüßler). Dieser durch massenhaftes Auftreten und Kahlfraß an austreibenden Blattorganen gekennzeichnete Käfer ist für das Wuchsgebiet und die Höhenlage nicht typisch (Hauptverbreitung in wärmeren Wald-Feld-Gebieten bis höchstens 400 m ü. NN), er könnte evtl. mit dem Pflanzenmaterial eingeschleppt worden sein (Baumschule Kneusle, Betrieb Koblenz).

Diese Behauptung erfährt eine gewisse Bekräftigung durch den Umstand, dass die Rüßlerart im

### 5.6.5 Wege- und Grabeninstandsetzung

In der Beispielfläche 12 musste ein altes Grabensystem teilweise erneuert (gesäubert) werden, um die Quellhorizonte des Kuhdreckflusses wenigstens teilweise zu dränieren (Gebiet Neuhausen, Bad Einsiedel). Ein angrenzender Weg war stark in Mitleidenschaft gezogen worden, so dass Fahrspuren aufgekippt und verdichtet werden mussten (Material wurde ohne Kosten von den angrenzenden Waldbesitzern beschafft). Insgesamt ent-

Maßnahme	Fläche (ha)	Menge	ME	Menge/ha	DM/ME	DM ges.	DM/ha
Motormanuelle Pflege/Räumung	69,23	69,23	ha	-	2 313,79	160 183,35	2 313,79
Maschinelle Pflege/Räumung (Mulcher)	5,82	25 159	m <sup>2</sup>	4 323	0,21	5 207,91	894,83
Errichtung von Wildschutzzäunen	41,89	14 447	lfd. M	345	13,83	199 748,77	4 768,41
Reihenweise Bodenbearb./Kalkung (Fräse)	6,22	13 060	lfd. M	2 100	1,07	13 944,19	2 241,83
Plätzeweise Bodenbearbeitung (Schreitbagger)	6,66	11 788	St.	1 770	0,85	9 976,99	1 498,05
Manuelle Bodenvorbereitung/Kalkung	6,50	12 035	St.	1 852	2,44	29 422,21	4 526,49
Pflanzung (Pflanzenpreis + Stücklohn)	58,95	142 365	St.	2 415	2,14	304 175,31	5 159,89
Beseitigung von Sturm- und Eisbruchschäden	8,66	8,66	ha	-	1 103,19	9 553,63	1 103,19
Mechanischer Einzelschutz	4,55	7 676	St.	1 687	3,47	26 614,27	5 849,29
Kulturpflege (manuell/motormanu.)	6,98	6,98	ha	-	792,15	5 529,20	792,15
Chemische Schädlingsbekämpfung	0,41	0,41	ha	-	2 037,56	835,40	2 037,56
Wege- und Grabeninstandsetzung	5,50	300	lfd. M	54	6,93	2 080,28	378,23
<b>Summe/Durchschnitt</b>	<b>76,06</b>				<b>Flächen 1–40:</b>	<b>767 271,51</b>	<b>10 087,71</b>

Tab. 23:  
Gesamtkosten aller im Projekt in 40 Beispielflächen durchgeführten Sanierungsmaßnahmen

Erzgebirge vollkommen unbekannt ist. Außerdem wurde in den betroffenen Flächen im jeweils darauf folgenden Jahr kein einziger dieser Käfer gefunden (mit und ohne Bekämpfung), was auf den Zusammenbruch der Population im ungewohnten Erzgebirgswinter hinweist. Auf 0,41 ha Befallsfläche entstanden insgesamt 835,40 DM Bekämpfungskosten (Rückenspritze mit Fastac-Forst), die RBU trieben fast ausnahmslos im selben Sommer neu aus. Für den Kostenvergleich steht leider kein brauchbarer Landeswalddurchschnitt zur Verfügung, der Satz von 2 037,56 DM/ha entspricht aber lt. Information der örtlichen Wirtschaftler durchaus den Bedingungen der forstlichen Praxis.

standen für eine betroffene Waldfläche von 5,50 ha 2 080,28 DM Instandsetzungskosten, dies entspricht bei 300 lfd. M Aushub- und Verfüllstrecke einem durchschnittlichen Satz von 6,93 DM/lfd. M (378,23 DM/ha). Die Landeswaldsätze betragen für Entwässerung 6,00 DM/lfd. M und für Wegeinstandsetzung 19,00 DM/lfd. M (BAB 2..., 1996).

### 5.7 Zentrale Kostenübersicht

Die Tabelle zeigt abschließend alle im Projekt durchgeführten Sanierungsmaßnahmen in zusammengefasster Form (Werte Menge/ha und DM/ha

stellenweise gerundet, alle Angaben inklusive sämtlicher Aufwendungen an Material und Lohn sowie 15 % MwSt.):

Die Sanierungsgesamtkosten für alle 40 im Projekt bearbeiteten Beispielflächen betragen zusammen **767 271,51 DM**. Damit konnten im Zeitraum 1994–1997 insgesamt **76,06 ha** Waldschadensfläche komplett saniert werden.

Es entstand ein Projekt-Bruttosatz von **10 087,71 DM/ha** pauschal für alle Arbeiten auf allen Flächen. Dieser Satz ist in seiner Komplexität mit Landeswaldkosten **nicht** vergleichbar, da im Landeswald wie bereits angedeutet nur innerhalb der einzelnen Kostenstellen und -arten abgerechnet wird. Für alle Einzelmaßnahmen wurde in den vor-

stehenden Betrachtungen die Vergleichbarkeit jedoch hinreichend abgesichert. Der Projekt-Bruttosatz kann natürlich nichts über die ökonomischen Spezifika der einzelnen Sanierungsmodelle aussagen, hierfür möge der Leser die Beispielflächenkataloge hinzuziehen. Es soll jedoch abschließend zu diesen Betrachtungen nicht unerwähnt bleiben, dass Bruttosatz und Einzelmaßnahmen in der Gesamtschau kostengünstig und repräsentativ sind und damit den Forderungen der Projektkonzeption entsprechen.

## 6 Waldbauliche Erfolgskontrolle

### 6.1 Allgemeine Bemerkungen

Im Zeitraum 08–10/1997 wurden auf den Beispielflächen des Projektes Abschlusskontrollen durchgeführt. Neben der Überprüfung der Gesamtsituation und der Kontrolle der Zaunsicherheit wurde besonderer Wert auf die Dokumentation des Anwuchserfolges gelegt. Die Aufnahmen beinhalteten weiterhin die Messung der Pflanzenhöhen, die Einschätzung der Konkurrenzsituation (Bodenvegetation) sowie die Erfassung von Verbiss- und Fegeschäden in ungezäunten Kulturen. Der Umfang dieser Arbeiten war erheblich, so dass externe Dienstleister herangezogen werden mussten. Für die Bearbeitung von 23 Beispielflächen konnten Studenten der Fakultät Geo-, Hydro- und Forstwissenschaften der TU Dresden sowie der Fachhochschule für Forstwirtschaft Eberswalde gewonnen werden (Ferientätigkeit). 13 Flächen wurden durch die Aerocart Consult GmbH Delitzsch im Rahmen eines Werkvertrages bearbeitet. Die zum Abschluss der Aufnahmen vorgelegten Belege für 36 Beispielflächen wiesen eine hohe Qualität auf und bilden als Initialerhebung die Grundlage für weitere Arbeiten im Bereich Waldbau/Waldschutz.

### 6.2 Aufnahmemethodik

Für die repräsentative Erhebung von gesicherten Verjüngungsdaten erschien das Probekreis-Satellitenkreisverfahren am geeignetsten. Im Durchschnitt wurden pro Hektar Beispielfläche 2–3 Probekreise mit je vier Satellitenkreisen angelegt. In den Flächen 27 und 32 erfolgten die Erhebungen mittels Probereihen (geometrisch exakte Anlage von Frässtreifen im Kulissenschutz). Die 130 Probe- und 520 Satellitenkreise sowie 28 Probereihen wurden durch den Projektbearbeiter persönlich ausgewählt, verpflücht und nummeriert, so dass ort- und flächengleiche Folgeaufnahmen garantiert sind. Folgende Daten wurden erhoben:

- Probekreise für die Aufnahme der Kunstverjüngung ( $\text{Radius}_{\text{PK}} = 12,64 \text{ m} = 0,05 \text{ ha}$ ) sowie Probereihen für die Aufnahme der Kunstverjüngung (Länge 50 lfd. M):
  - Anwuchskontrolle, Höhenmessung, Aufnahme Verbiss-/Fegeschäden.
- Satellitenkreise für die Aufnahme der Naturverjüngung ( $\text{Radius}_{\text{SK}} = 1,785 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$ ):
  - Verjüngungsaufnahme, Aufnahme Verbiss-/Fegeschäden, Bedeckungssituation.

## 6.3 Künstliche Verjüngung

### 6.3.1 Anwuchskontrolle

Es wurden alle im Probekreis/Probereihe gefundenen Pflanzen aus der künstlichen Begründung des jeweiligen Anlagejahres gezählt. Die Bonitierung erfolgte baumartenweise dreistufig nach „vital, fraglich, ausgefallen“. Unter „fraglich“ wurden Pflanzen eingeteilt, die noch lebensfähig waren, aber zum Zeitpunkt der Aufnahme < 50 % der potenziellen Assimilationsmasse aufwiesen. Für die Auswertung musste eine Variante gefunden werden, die in möglichst knapper Form alle ermittelten Werte repräsentiert. Hierfür erscheint die Zusammenfassung nach Modellserien (Standjahren) am aussagekräftigsten.

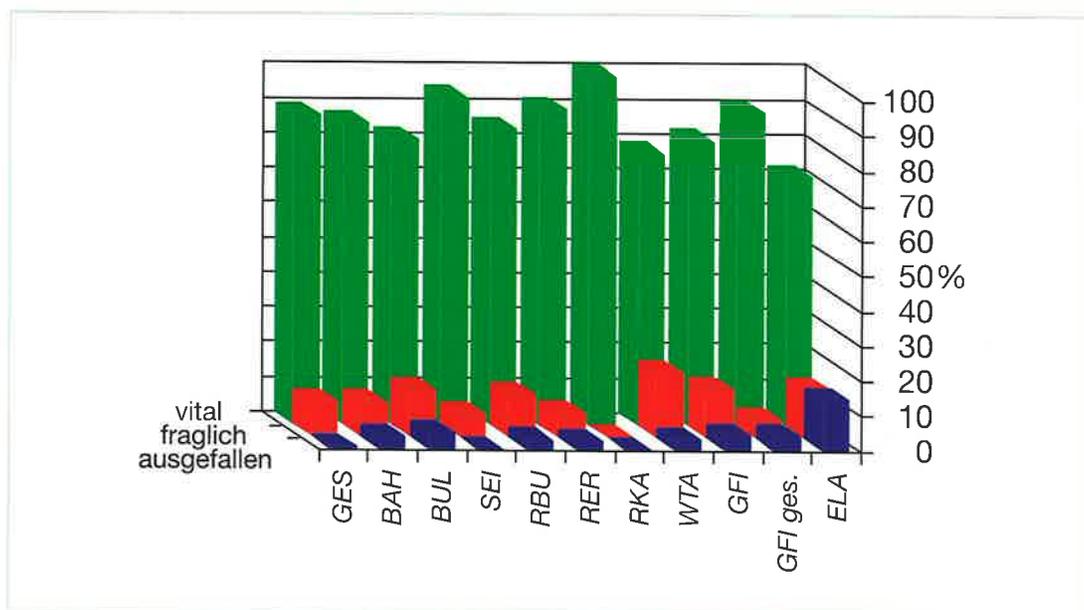
Bei der Betrachtung der Tab. 24–27 und Abb. 9–12 ist folgendes zu beachten:

- Es können vielfältige Gründe existieren, dass ein Teil der „fraglichen“ oder „vitalen“ Pflanzen innerhalb der nächsten oder übernächsten Vegetationsperiode ausfällt (Spät- und Frühfröste, Sommer-trockenheit, Insekten- und Pilzschäden, Verdämmung aufgrund versäumter Kulturpflege, Wildschäden aufgrund versäumter Zaunkontrolle etc.).
- Die momentan als „fraglich“ bonitierten Pflanzen haben durchweg gute Chancen, bei der nächsten Aufnahme als „vital“ eingestuft zu werden (abhän-

Tab. 24:  
Baumartenweise,  
dreistufige  
Anwuchskontrolle  
in der 1. Modellserie  
(Beispielflächen  
1–13)

BA	St.	%	St.	%	St.	%	Summe pro BA
	vital		fraglich		ausgefallen		
ELA	349	71	68	14	72	15	489
GFI res.	160	90	10	6	8	4	178
GFI	951	81	163	14	54	5	1 168
WTA	74	78	18	19	3	3	95
RKA	2	100	0	0	0	0	2
RER	179	90	14	7	5	3	198
RBU	1 785	85	263	12	64	3	2 112
SEI	29	94	2	6	0	0	31
BUL	398	82	65	13	24	5	487
BAH	89	86	10	10	4	4	103
GES	356	89	41	10	4	1	401
ges.:	4 372	83,1	654	12,4	238	4,5	5 264

Abb. 9:  
Diagramm  
„Anwuchsprozente  
der einzelnen  
Baumarten für die  
Beispielflächen  
1–13“



BA	St.	%	St.	%	St.	%	Summe pro BA
	vital		fraglich		ausgefallen		
HAL	146	85	12	7	13	8	171
ELA	38	90	4	10	0	0	42
GFI	260	76	55	16	27	8	342
WTA	29	91	1	3	2	6	32
WLI	72	88	7	9	3	4	82
RBU	729	66	154	14	228	21	1 111
SEI	147	56	12	5	102	39	261
BUL	147	47	112	36	54	17	313
BAH	565	78	132	18	25	3	722
GES	121	53	88	39	18	8	227
<b>ges.:</b>	<b>2 254</b>	<b>68,2</b>	<b>577</b>	<b>17,5</b>	<b>472</b>	<b>14,3</b>	<b>3 303</b>

Tab. 25:  
Baumartenweise,  
dreistufige  
Anwuchskontrolle  
in der 2. Modellserie  
(Beispielflächen  
14–26)

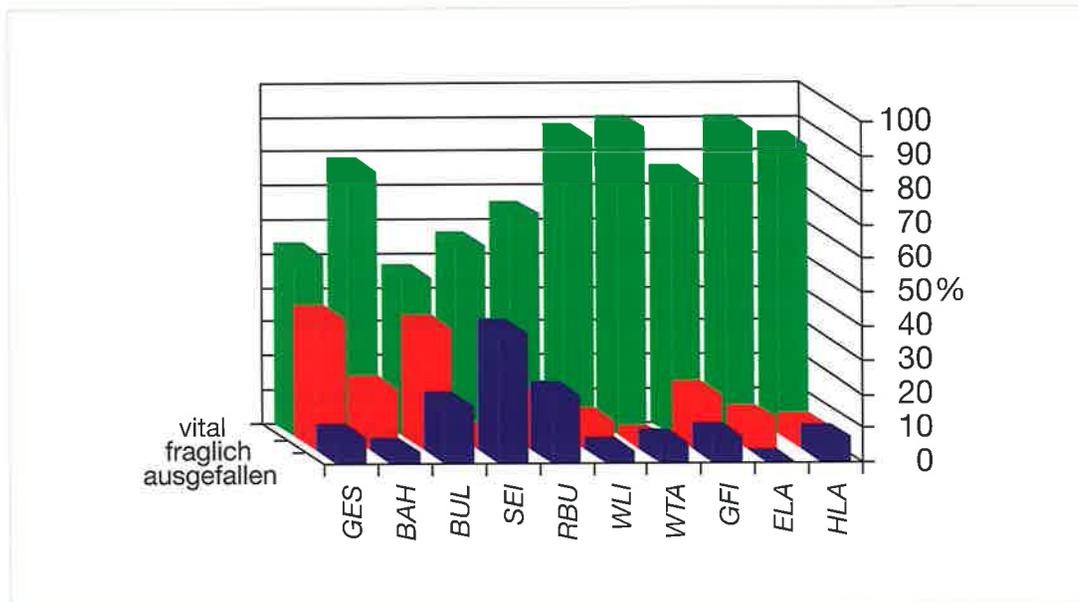
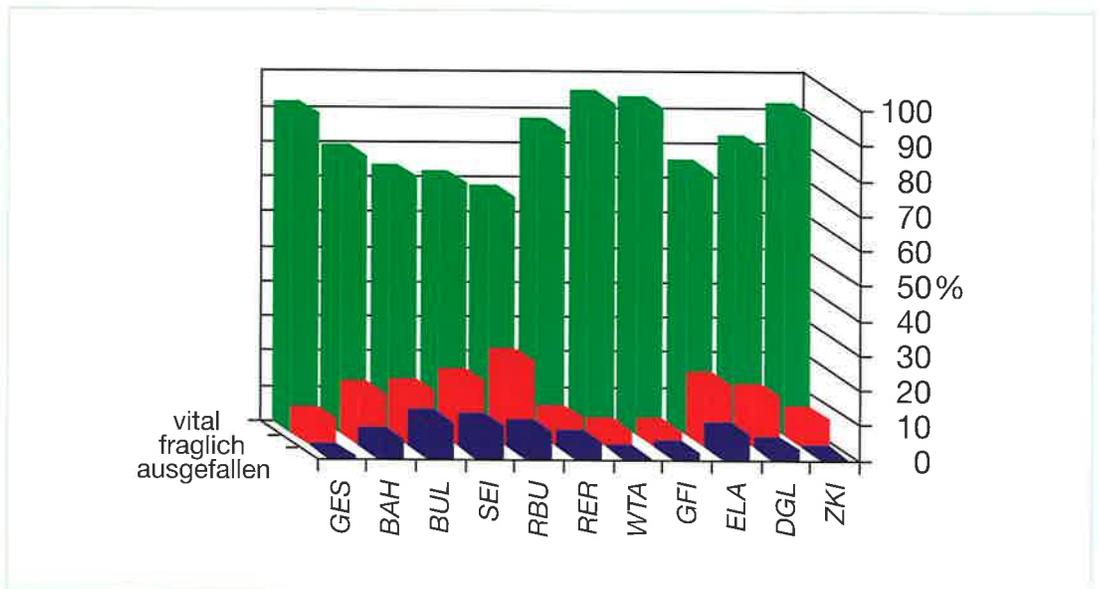


Abb. 10:  
Diagramm  
„Anwuchsprozente  
der einzelnen  
Baumarten für die  
Beispielflächen  
14–26“

BA	St.	%	St.	%	St.	%	Summe pro BA
	vital		fraglich		ausgefallen		
ZKI	157	91	14	8	1	1	172
DGL	211	82	38	15	8	3	257
ELA	21	75	5	18	2	7	28
GFI	344	93	17	5	7	2	368
WTA	1 256	95	61	5	9	1	1 326
RER	138	87	13	8	8	5	159
RBU	2 623	68	948	24	304	8	3 875
SEI	96	72	25	19	13	10	134
BUL	321	74	69	16	46	11	436
BAH	1 073	79	203	15	74	5	1 350
GES	748	92	62	8	6	1	816
<b>ges.:</b>	<b>6 988</b>	<b>78,3</b>	<b>1 455</b>	<b>16,3</b>	<b>478</b>	<b>5,4</b>	<b>8 921</b>

Tab. 26:  
Baumartenweise,  
dreistufige  
Anwuchskontrolle  
in der 3. Modellserie  
(Beispielflächen  
27–40)

Abb. 11:  
Diagramm  
„Anwuchsprozente  
der einzelnen  
Baumarten für die  
Beispielflächen  
27–40“



gig von der Gesamtheit der biotischen, abiotischen und anthropogenen Einflussfaktoren). Solange die Folgeaufnahmen nicht das Gegenteil beweisen, müssen die „fraglichen“ Pflanzen im Rahmen der Gesamtinterpretation als „angewachsen“ gelten.

Dies vorangestellt hat das Projekt im Maßnahme-komplex „Begründung der zukünftigen Wald-generation“ folgende durchschnittliche Gesamtan-wuchsprozente erreicht:

<b>Modellserie 1</b>	<b>95,5 %</b>
(Beispielflächen 1–13, Pflanzung 1995)	
<b>Modellserie 2</b>	<b>85,7 %</b>
(Beispielflächen 14–26, Pflanzung 1996)	
<b>Modellserie 3</b>	<b>94,6 %</b>
(Beispielflächen 27–40, Pflanzung 1997)	
<b>Modellserien 1–3</b>	<b>93,1 %</b>
(Beispielflächen 1–40 gesamt)	

Die Ergebnisse können aufgrund der quantitativen Erhebungsgrundlagen als hinreichend abgesichert gelten. Die Zahlen sprechen für sich, selbst wenn

Tab. 27:  
Zusammenfassung  
der Anwuchskontrolle  
für die  
1.–3. Modellserie  
(Beispielflächen  
1–40)

BA	St.	%	St.	%	St.	%	Summe pro BA
	vital		fraglich		ausgefallen		
ZKI	157	91	14	8	1	1	172
DGL	211	82	38	15	8	3	257
HLA	146	85	12	7	13	8	171
ELA	408	73	77	14	74	13	559
GFI res.	160	90	10	6	8	4	178
GFI	1 555	83	235	13	88	5	1 878
WTA	1 359	94	80	6	14	1	1 453
RKA	2	100	0	0	0	0	2
RER	371	90	27	7	13	3	411
WLI	72	88	7	9	3	4	82
RBU	5 137	72	1 365	19	596	8	7 098
SEI	272	64	39	9	115	27	426
BUL	619	63	246	25	124	13	989
BAH	1 727	79	345	16	103	5	2 175
GES	1 225	85	191	13	28	2	1 444
<b>ges.:</b>	<b>13 421</b>	<b>77,6</b>	<b>2 686</b>	<b>15,5</b>	<b>1 188</b>	<b>6,9</b>	<b>17 295</b>

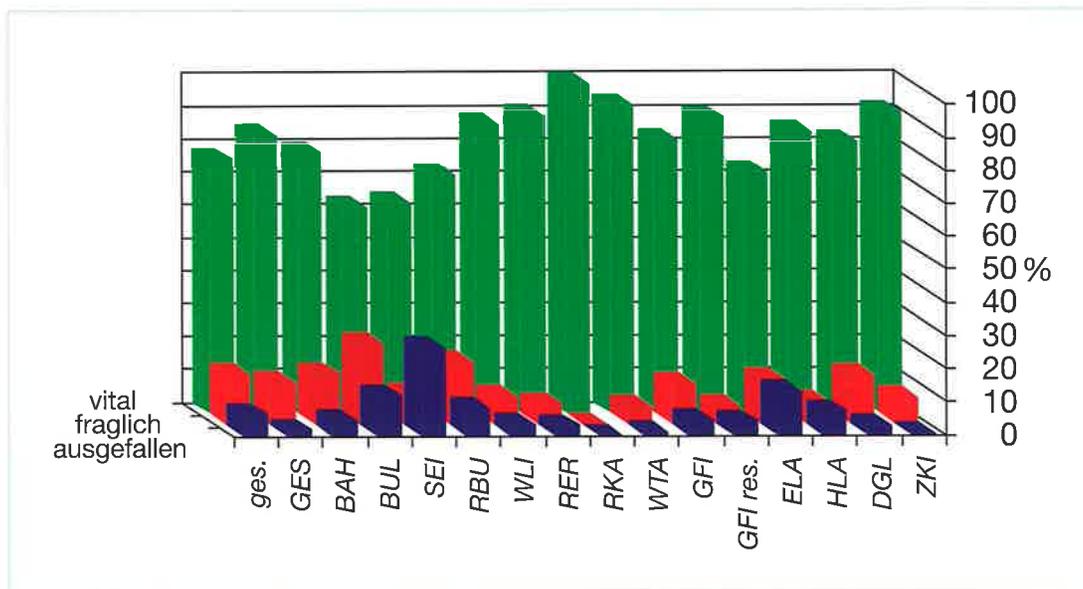


Abb. 12:  
Diagramm  
„Anwuchsprozente  
für alle  
Beispielflächen  
(1–40) des Projektes“

in der Gesamtschau eine negative Sicherheits-  
spanne von 5–10 % angenommen wird. Dieses  
Resultat ist schon deshalb als „Anwuchserfolg“ zu  
werten, weil die meisten Kulturen des Projektes in  
sehr ungünstigen klimatischen Bedingungen unter  
Immissionseinfluss aufwachsen müssen. Generell  
ist abschließend zu diesem Punkt zu sagen, dass  
der Anwuchserfolg der künstlichen Verjüngung  
außer von einer gewissen Portion Glück in hohem  
Maße abhängig ist von

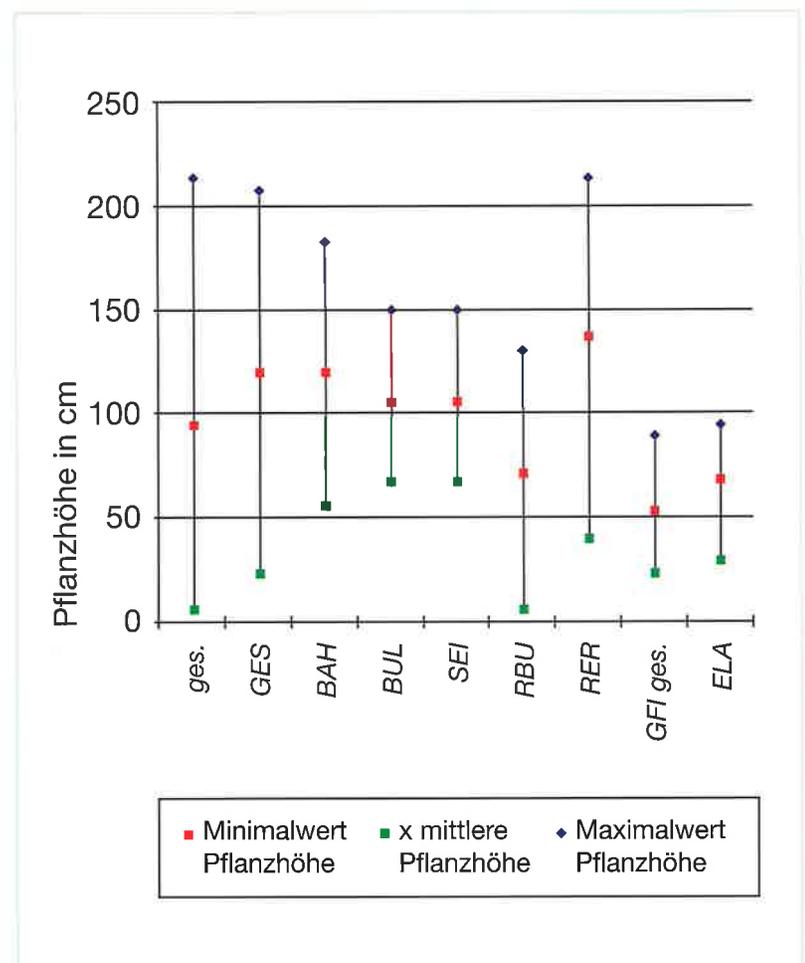
- dem Zutreffen der standörtlichen Beurteilung (Baumartenwahl, Wuchsfaktoren...),
- der Aktualität der waldbaulichen Einzelplanung (Pflanzengröße, Verband...),
- der Qualität und Intensität der Bodenbearbeitung und -verbesserung,
- dem Zeitpunkt und der Qualität der Transport-, Einschlags- und Pflanzarbeiten,
- der gesicherten Herkunft und einwandfreien Qualität des Pflanzgutes und
- der weiteren Behandlung (Wildschutz, Kulturpflege, Schädlingsbekämpfung).

### 6.3.2 Höhenmessung

Alle im Rahmen der Anwuchskontrolle bonitierten Pflanzen (außer „ausgefallen“) wurden zusätzlich vermessen (sprossparallel in vollen cm vom Erdboden bis zum obersten grünen Pflanzenteil). Diese Höhenmessung ist eine typische Initialerhebung, d. h. Auswertungen bezüglich Wuchsdynamik und Standorteignung sind erst nach

wenigstens zwei bis drei Folgeaufnahmen sinnvoll (weitere Bearbeitung im Rahmen des Forschungsplanes der LAF, Bereich Waldbau/Waldschutz). Im vorliegenden Bericht werden deshalb beispielhaft Aufnahmeergebnisse und Datenzusammenfassung anhand der Fläche 12 gezeigt (vgl. Tab. 28, 29 und Abb. 13).

Abb. 13:  
Diagramm  
„Höhenmessung“



PK 1		PK 2		PK 3			PK 4			PK 5			PK 6			
GES	BUL	BAH	RBU	RBU	GFI res.		ELA	RBU	SEI	RER	SEI	BAH	GES	RER	BAH	
94	100	130	80	98	67	81	68	27	82	176	105	164	127	150	149	99
90	70	120	20	84	50	62	58	47	91	92	98	1	149	23	187	148
148	120	2	100	61	49	72	85	38	78	40	59	164	147	63	137	109
125	88	125	130	18	59	46	68	75	3	181	82		160	99	212	131
132	68	120	66	69	46	59	67	74	84	145	91		124	127	186	58
123	106	130	60	64	36	58	92	114	78	101	66		134	57	162	126
105	129		90	67	62	66	68	103	91	83	98		108	108	207	100
113	119		100	77	61	80	59	86		141	83		77	126	167	139
120	107		76	98	44	35	81	74		141	77		107	92	159	139
107	140		90	67	42	45	83	63		50	104		141	117	140	183
109	67		90	54	40	60	86	59		139	75		99	89	128	92
114	110		65	63	36	68	74	59		119	89		134	29	200	97
132	80		48	73	68	48	78	45		98	85		131	138	175	99
107	130		76	56	48	38	56	84		125	76		105	47	191	115
23	150		84	42	52	35	73	61		83	93		77	59	176	117
70	15		20	78	57	23	90	87		78	79		133	104	130	126
116	106		67	24	54	64	78	46		138	85		124	116	158	139
130	67		20	94	30	44	89	28		147	67		40	145	60	56
135	150		58	70	72	67	53	71		149	103		177	87	40	141
110			50	87	45	57	68	85		132	81		92	106	155	19
167			63	94	42	57	77	71		105	105		96	134	154	117
160			80	85	43	53	81	113		169	100		135	109	138	56
156			70	83	78	39	58	71		134	84		100	67	154	183
180			60	80	74	62	64	116		167	110		174	113	132	
160			80	70	47	55	78	55		196	179		134	113	124	
132			25	101	44	56	78	24		130	99		145	127	137	
150			30	80	56	49	67	96		126	106		129	54	26	
90			20	90	52	47	66	74		195	144		132	154	152	
170			80	76	32	48	64	78		126	28		120	107	40	
140			70	104	41	55	31	78		133	94		123	63	212	
150			100	93	50	38	72	30		84	59		58	146		
152			77	58	30	39	39	61		99	179		108	115		
120			40	79	58	42	75	35		112			130	125		
160			70	92	42	43	49	59		119			56	100		
130			71	86	56	47	50	76		188			91	191		
170			54	90	54	52	92	33		177			196	136		
105			98	87	63	49	29	72		100			151	114		
165			80	76	54	34	67	74		121			129	133		
130			63	105	39	29	79	73		83			107	161		
160			82	76	52	56	89	98		138			109	41		
127			40	43	51	59	29	98		96			109	114		
130			68	77	45	64	58	66		100			112	49		
110			20	79	82	57	74	76		103			84	106		
135			130	48	56	89	57	62		148			146	154		
157				88	57	54	73	92		143			84	144		
130				80	39	49	49	79		148			72	90		
124				86	67	60	69	88		167			140	151		
140				65	61	78	81	76		200			169	134		
103				81	53	47	87	76		148			125	164		
116				90	52	71	83	107		99			127	65		
158				67	69	41	59	108		120			66	130		
207				45	30	70	80	107		121			120	172		
163				13	49	52	74	68		163			137	112		
90				35	55	56	94	55		174			78	166		
128				80	39	70	54	97		172			77	49		
160				69	49	88	81	28		183			129	104		
147				6	58	66	36	80		167			123			
164				58	57		48	68		178			113			
144				60	115		62	68		93			113			
110				46	53		79	72		121			23			
119				60	23		60	76		158			196			
55				71	89		68	89		137						
114				6			29	106		130						
112				105			94	63		114						
110								103		119						
119								93		171						
198								72		134						
130								77		145						
100								28		70						
130								33		136						
109								115		98						
114								103		182						
120								84		113						
160								66		88						
74								45		144						
130								54		69						
23								73		113						
207								90		193						
								56		158						
								79		213						
								72		120						
								24		81						
								116		132						
										40						
										213						

Fläche Nr.: 12  
Aufnahme: 13.-15. 08. 1997  
durch: Günther/Schreiber  
Eingabe: 01. 10. 1997

N bonitierte Pflanzenzahl  
X mittlere Pflanzenhöhe  
min Minimalwert  
max Maximalwert

Tab. 28:  
Aufnahmeergebnisse der Höhenmessung 1997  
(Pflanzung) in der Fläche Nr. 12

	ges.	GES	BAH	BUL	SEI	RBU	RER	GFI res.	ELA
N	716	187	22	15	31	179	107	115	60
X	94	120	119	106	106	71	137	53	68
min.	6	23	56	67	67	6	40	23	29
max.	213	207	183	150	150	130	213	89	94

Tab. 29: Daten-zusammenfassung nach Baumarten  
N= bonitierte Pflanzenzahl,  
X= mittlere Pflanzenhöhe

### 6.3.3 Aufnahme von Wildschäden

Während der Anwuchskontrolle wurden alle im Probekreis bonitierten Pflanzen zusätzlich auf

Wildschäden angesprochen (Verbiss- und Fegeschäden). Hierbei wurde unterschieden nach

- Verbiss an Seitentrieben (S)
- Verbiss am Terminaltrieb (T)
- Verbiss an Seitentrieben und Terminaltrieb (S+T)

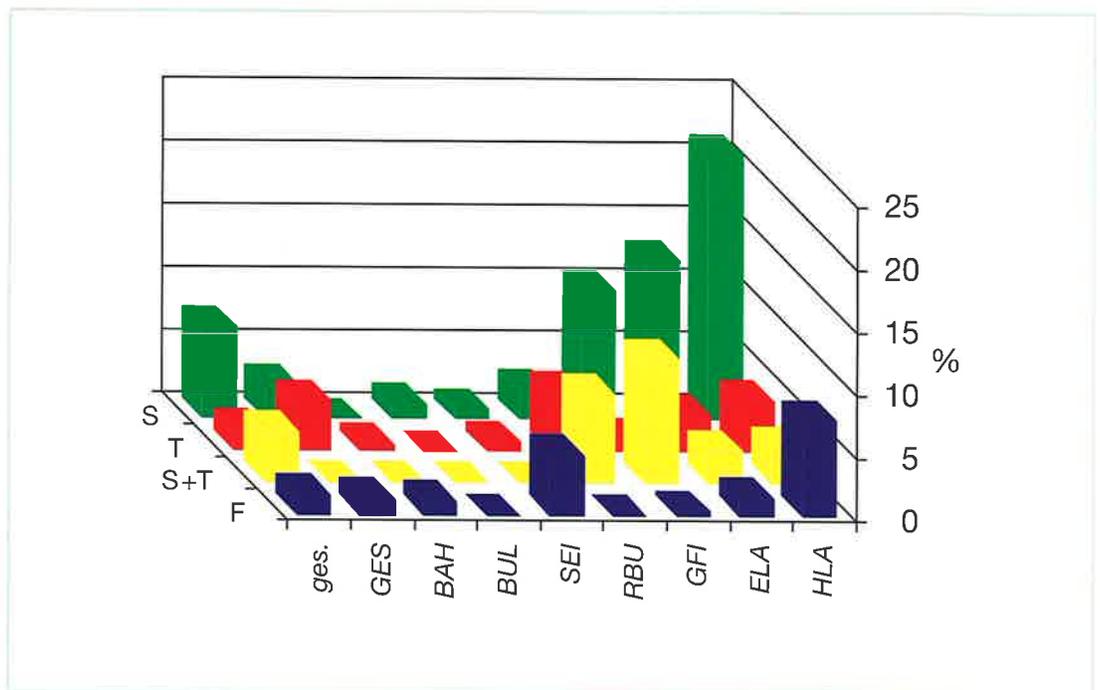
Tab. 30: Wildschäden in Flächen oder Flächenteilen ohne Zaun

Fläche Nr. (PK-Nr.)	BA	bonit. Pflanzenzahl	davon Verbisschäden						Fegeschäden		Summe der Schäden	
			Seitentriebe		Terminaltriebe		S+T		St.	%	St.	%
			St.	%	St.	%	St.	%				
4	BUL	266	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	RBU	25	1	4	2	8	3	12	0	0	6	24
	GFI	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ges.:	129	1	1	2	2	3	2	0	0	6	5
6	RBU	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GFI	181	0	0	5	3	0	0	0	0	5	3
	ges.:	198	0	0	5	3	0	0	0	0	5	3
7	GFI	113	34	30	1	1	25	22	1	1	61	54
	ELA	59	15	25	1	2	0	0	4	7	20	34
	ges.:	172	49	28	2	1	25	15	5	3	81	47
8	GES	82	6	7	3	4	0	0	0	0	9	11
	BUL	71	4	6	0	0	0	0	0	0	4	6
	GFI	134	2	1	1	1	1	1	1	1	5	4
	ELA	105	16	15	3	3	5	5	0	0	24	23
	ges.:	392	28	7	7	2	6	2	1	0	42	11
10 (1-4)	GFI	80	10	13	0	0	1	1	0	0	11	14
	ELA	85	2	2	3	4	1	1	1	1	7	8
	ges.:	165	12	7	3	2	2	1	1	1	18	11
11 (1)	ELA	90	10	11	3	3	3	3	0	0	16	18
17	SEI	192	2	1	0	0	0	0	10	5	12	6
21	GFI	154	33	21	1	1	49	32	1	1	84	55
	HLA	171	36	21	7	4	5	3	13	8	61	36
	ges.:	325	69	21	8	2	54	17	14	4	145	45
33	GES	144	0	0	6	4	0	0	3	2	9	6
	BAH	181	0	0	1	1	0	0	2	1	3	2
	SEI	55	0	0	2	4	0	0	2	4	4	7
	ges.:	380	0	0	9	2	0	0	7	2	16	4

Tab. 31:  
Zusammenfassung  
der Wildschäden nach  
Baumarten  
(Probekreise in unge-  
zäunten Flächen oder  
Flächenteilen)

BA	bonit. Pflanzen- zahl	davon Verbißschäden						Fegeschäden		Summe der Schäden	
		St.	%	St.	%	St.	%	St.	%	St.	%
		S	T	S+T	F	St.	%				
HLA	171	36	21	7	4	5	3	13	8	61	36
ELA	339	43	13	10	3	9	3	5	1	67	20
GFI	766	79	10	8	1	76	10	3	0	166	22
RUB	42	1	2	2	5	3	7	0	0	6	14
SEI	247	2	1	2	1	0	0	12	5	16	6
BUL	337	4	1	0	0	0	0	0	0	4	1
BAH	181	0	0	1	1	0	0	2	1	3	2
GES	226	6	3	9	4	0	0	3	1	18	8
<b>ges.</b>	<b>2 309</b>	<b>171</b>	<b>7</b>	<b>39</b>	<b>2</b>	<b>93</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>2</b>	<b>341</b>	<b>15</b>

Abb. 14:  
Diagramm  
zu Art und Häufigkeit  
von Wildschäden  
S= Verbiss Seiten-  
triebe,  
T= Verbiss Terminal-  
triebe,  
S+T= Verbiss an  
Seiten- und Terminal-  
trieb,  
F= Fegeschäden



• Fegeschäden (aufgrund der Pflanzengröße nur Rehwild).  
Hauptzweck der Wildschadensaufnahme in den gezäunten Flächen war vor allem die Überprüfung der Wirksamkeit von Wildschutzmaßnahmen zusätzlich zur eigentlichen Zaunkontrolle (besonders in den windexponierten Gebirgslagen kann Wild auch bei intakten Zäunen in die Gatter eindringen, z. B. über verharschte und verdichtete Schneeanwehungen an Wald-Feld-Kanten). Die Tab. 30 zeigt alle Wildschäden in Flächen oder Flächenteilen ohne Zaun (aller im Probekreis bonitierten Pflanzen).  
Das Ergebnis der Erhebung in den gezäunten Flächen lag bei 0 % Schäden, damit wurde die vor-

ausgegangene visuelle Einschätzung der Zausicherheit bestätigt. Dieses Resultat bildet gleichzeitig eine eindeutige, weil auf 0 nivellierte Grundlage für die Vergleichbarkeit von Folgeaufnahmen, denn alle später festgestellten Schäden können dann auch erst später entstanden sein. Das Ergebnis in ungezäunten Flächen oder Flächenteilen liegt erwartungsgemäß nicht bei 0 %. Hauptschadensart im Durchschnitt ist zweifellos der Verbiss an den Seitentrieben, wobei hier noch die wenigsten Beeinträchtigungen des Wuchs- und Konkurrenzverhaltens der Jungpflanzen entstehen. Auffällig ist auf den ersten Blick die starke Belastung durch Seitentriebverbiss bei Hybrid-Lärche.

Dies kann jedoch damit erklärt werden, dass die Fläche 21 die einzige ungezäunte Fläche mit HLA-Anteil ist und somit keine flächenweise Variation wie bei anderen Baumarten existiert.

Die Auswertung der Schadenssumme ergibt eine durchschnittliche Belastung der bonitierten Flächen von 15 % Wildschäden an der Gesamtstückzahl, der Anteil Fegeschäden ist mit 2 % gering.

Dieses Ergebnis ist als durchaus positiv im Sinne einer in den letzten Jahren spürbar fortgeschrittenen Angleichung der Wildbestände zu interpretieren. Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass es sich bei den bonitierten Pflanzen größtenteils um Arten handelt, die im Gebiet für das Wild wenig attraktiv sind! Der Laubholzanteil in der Schadensstatistik der ungezäunten Flächen setzt sich vorrangig aus Großpflanzen zusammen (Rehwild-Fegeschäden). Generell ist hier die Feststellung zu wiederholen, dass herkömmliche Laubholzplantungen im Sanierungsgebiet (normales Pflanzenmaterial ca. 40–80 cm Höhe) in den meisten Fällen **nicht** ohne Zaunschutz gesichert werden können!

## 6.4 Natürliche Verjüngung

Wie bereits angedeutet wurden alle Probekreise zusätzlich mit je 4 Satellitenkreisen versehen (à 10 m<sup>2</sup> Aufnahmefläche). Im Satellitenkreis wur-

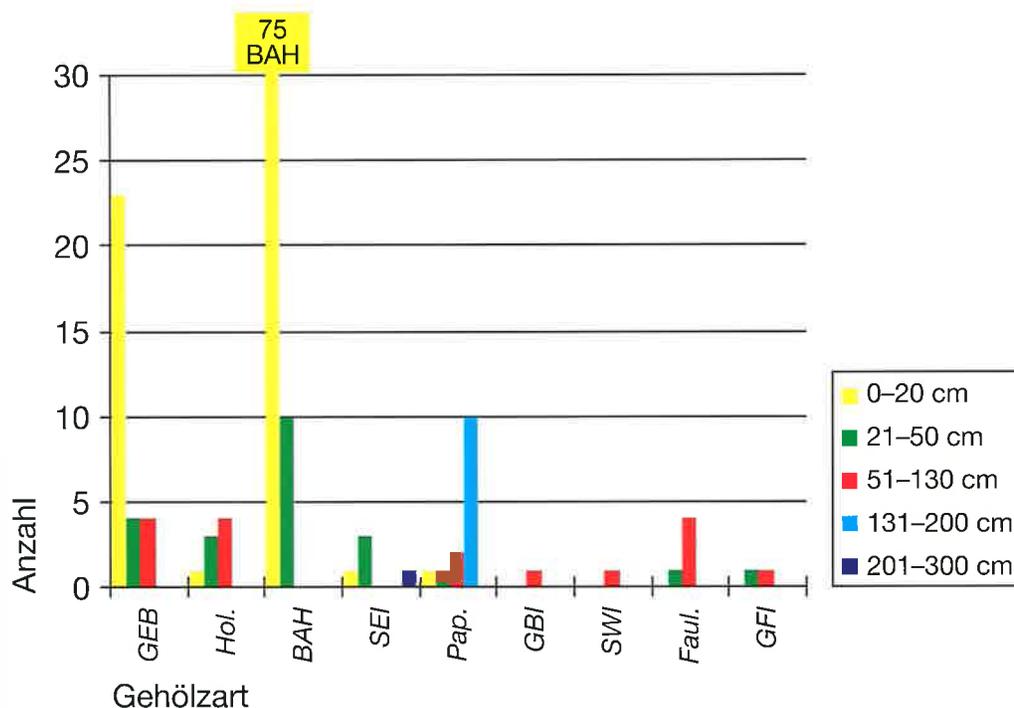
den alle aufgefundenen Gehölzarten aus natürlicher Verjüngung einschließlich Sträucher bonitiert (ohne Him- und Brombeere). Die Aufnahmen erfolgten nach Anzahl und Höhenstufen pro Gehölzart.

Weiterhin wurden die Anteile der Bodenvegetation (einschließlich Him- und Brombeere) nach Pflanzenart und prozentualer Flächendeckung angesprochen (Bedeckungs- und Konkurrenz-situation).

Ähnlich wie bei der Höhenmessung (Kunstverjüngung) tragen diese Aufnahmen Initialcharakter, wobei im Hinblick auf die Bodenvegetation bereits verbale Aussagen zur derzeitigen Konkurrenz-situation möglich sind (flächenweise stark differenziert). Eine komplette Auswertung der Erhebungen ist nur in Bezug zur einzelnen Beispielfläche möglich. Hierzu bleibt abzuwarten, welche Ergebnisse die Folgeaufnahmen bringen.

Das besondere Interesse gilt dabei vor allem der mittelfristigen Entwicklung von biologisch wertvollen Begleitpflanzen/Beihölzern unter dem Aspekt des Zaunschutzes bzw. unter Beachtung von Aufwand und Wirkung technischer Meliorationsmaßnahmen (gleiches gilt für die Entwicklung unerwünschter, weil konkurrierender Grasarten o. ä.). Das Prinzip der Erhebung/Auswertung wird abschließend anhand der Beispielfläche 35 vorgestellt (vgl. Tab. 32, 33 und Abb. 15).

Abb. 15:  
Diagramm Verteilung  
der Naturverjüngung  
in Fläche 35  
(St. auf 160 m<sup>2</sup>)



Tab. 32:  
Aufnahme der Natur-  
verjüngung 1997 in  
der Fläche Nr. 35  
(Satellitenkreisfläche  
10 m<sup>2</sup>)

PK Nr.	SK Nr.	Gehölzart	Höhenstufen					ges.	
			0-20	21-50	51-130	131-200	201-300		
1	01	Eberesche		1				1	
		Gem. Fichte		1				1	
	02	Eberesche	5	1	1			7	
		Stieleiche		1				1	
		Faulbaum			2			2	
		Gem. Fichte			1			1	
	03	Eberesche	1		1			2	
		Stieleiche		1				1	
		Faulbaum		1	1			2	
	04	Eberesche	2	1				3	
		Stieleiche		1				1	
		Salweide			1			1	
		01	20 % Kl. Springkraut; 30 % Brombeere						
	02	40 % Brombeere; 20 % Wald-Weidenröschen; 10 % Dost							
	03	70 % Straußgras; 20 % Drahtschmiele; 10 % Gräser (nicht bestimmbar)							
	04	60 % Brombeere; 20 % Dost							
2	01	Bergahorn	2	2				4	
	02	Eberesche	1					1	
	01	100 % Brombeere; 10 % Dost							
	02	10 % Brombeere; 60 % Dost							
	03	100 % Seegras-Segge; 10 % Brombeere							
	04	50 % Seegras-Segge; 10 % Brombeere; 10 % Dost							
	3	01	Eberesche	1					1
			Hirschholunder		3	4			7
Stieleiche			1					1	
Bergahorn			4	3				7	
02		Sieleiche					1	1	
		Bergahorn	10	1				11	
03		Hirschholunder	1					1	
		Bergahorn		1				1	
		Faulbaum			1			1	
04		Eberesche	2	1				3	
		Bergahorn	23	2				25	
		01	40 % Brombeere; 15 % Frauenfarn; 15 % Dost						
		02	100 % Seegras-Segge						
		03	70 % Seegras-Segge; 20 % Himbeere; 15 % Dost						
		04	60 % Dost; 40 % Engelwurz						
4		01	Bergahorn	2					2
	03	Pappel			2			2	
		Gem. Birke			1			1	
	04	Eberesche	11		2			13	
		Bergahorn	34	1				35	
		Pappel	1	1				2	
	01	100 % Seegras-Segge							
	02	100 % Seegras-Segge; 40 % Brombeere							
	03	je 10 % Seegras-Segge u. Frauenfarn; 90 % Brombeere							
	04	90 % Seegras-Segge							

Gehölzart	Höhenstufen				
	0-20 cm	21-50 cm	51-130 cm	131-200 cm	201-300 cm
GEB	23	4	4		
Hol.	1	3	4		
BAH	75	10			
SEI	1	3			1
Pap.	1	1	2	10	
GBI			1		
SWE			1		
Faul.		1	4		
GFI		1	1		

Tab. 33:  
Zusammenfassung  
der Naturverjüngung  
in Fläche 35 nach  
Gehölzarten  
(insgesamt 160 m<sup>2</sup>)

## 7 Schlussfolgerungen

Die während der Projektlaufzeit gesammelten Erfahrungen und Erkenntnisse sowie das umfangreiche Datenmaterial wurden in der Vergangenheit bereits in verschiedenster Form zusammengestellt, präsentiert und ausgewertet. In den einzelnen Kapiteln des vorliegenden Berichtes sind konkrete Ergebnisse, Zahlenwerte und Vergleichsbetrachtungen bereits zusammengefasst enthalten. Zum Abschluss sollen noch einmal ausgewählte, z. T. allgemeingültige und hinreichend praxisuntersetzte Schlussfolgerungen in Thesenform dargestellt werden. Diese Themen können auch subjektiv geprägt sein, was vor allem durch die intensive Beschäftigung mit der Fläche begründet werden kann. Neben dem konkreten Zahlenmaterial liegt jedoch gerade hier eine Anregung zur Diskussion.

### 7.1 Allgemeine Bemerkungen

- Die Bearbeitung der Sanierungsmodelle erfolgte unter Anwendung praxisbezogener und waldbaulich anerkannter Methoden. Viele gängige und althergebrachte Ansichten flossen in die Betrachtungen ein und wurden teilweise mit etwas Mut modifiziert. Nun kommt es sicher auf Kontinuität der waldbaulichen Behandlung und Geduld an, nachdem die ersten Schritte getan sind.
- Die Bearbeitungsintensität im Schädgebiet muss

immer höher sein als im normal bewirtschaftbaren Wald, dies gilt für den gesamten Maßnahmenkomplex von der Pflege über die Pflanzung bis zum Forstschutz. Hieraus entstehen zwangsläufig höhere Anforderungen bezüglich Aufwand und Aufmerksamkeit sowie Ausführungs- und Materialqualität. Nachdem sich diese Erkenntnis schon einmal durchgesetzt hatte, ist inzwischen eher eine erneute Zurückhaltung zu verzeichnen.

- Die Bewältigung der enormen Aufgaben bei der Schädflächensanierung wird vor allem in den infrastrukturell und sozio-ökonomisch benachteiligten Gebieten von weit mehr Faktoren beeinflusst als gemeinhin angenommen. Waldschadenssanierung ist nicht mehr nur ein spezielles und mitunter recht bequemes Problem der Forstleute, weil mit steigendem Geldbedarf in zunehmendem Maße auch die Allgemeinheit gefordert ist. Auch hierfür gab es in der Vergangenheit bereits gute Ansätze.

- **Ein wichtiges und nicht zu unterschätzendes Kriterium für den Erfolg der Maßnahmen ist die ständige Präsenz des Verantwortlichen vor Ort. Nur permanente Kontrollen ermöglichen effiziente Fehleranalysen zu Zeitpunkten, wo es noch nicht zu spät ist.**

In besonderem Maße gilt dies in Bezug auf Arbeitsqualität und Materialgüte.

- Technisierung und Automatisierung bringen ein geradezu unüberschaubares Angebot an Maschinen

und Technologie mit sich. In der Forstwirtschaft und speziell in der Schadflächensanierung haben sich aber bis heute nur ausgewählte Varianten und Verfahren bewährt. Die Vermutung liegt nahe, dass unter vollständiger Beachtung aller betriebswirtschaftlichen, ökologischen und sozialökonomischen Kriterien die Mechanisierung der forstlichen Betriebsarbeiten nur bis zu einem gewissen Grad vorangetrieben werden kann. Dieser Punkt scheint bereits greifbar nahe zu sein, denn die meisten Weiterentwicklungen beziehen sich entweder auf die Rationalisierung interner technischer und technologischer Parameter von Maschinensystemen und/oder auf die möglichst umfassende Herauslösung der menschlichen Arbeitskraft aus dem Prozess der Rohstoffproduktion. Deshalb besteht wahrscheinlich immer weniger Nachfrage nach völlig neuen, hochgradig automatisierten Wirkprinzipien, so dass beispielsweise Harvester-, Fräs- und Baggertechnologien eventuell den vorläufigen Abschluss einer Entwicklungsphase darstellen werden.

## 7.2 Ökologisch-waldbauliche Schlussfolgerungen

- Die Pflegeeingriffe sollten i. d. R. nicht zu zaghaft ausgeführt werden. Dies gilt für die meisten Arten von Vorbestockungen, vor allem jedoch für jüngere Ebereschen-Birken-Vorwälder und in besonderem Maße für umbaudringliche Lärchen-Jungwüchse. Die auch unter widrigen Bedingungen ausgeprägte Reaktionsfreudigkeit dieser Bestockungen macht bei zu schwacher Entnahme sehr bald einen Folgeeingriff notwendig. Das gilt auch für Fichtenjungwüchse, Dickungen und schwache Stangenhölzer. Da diese Bestockungen jedoch erhebliche Schäden aufweisen können, ist der Auswahl und Förderung, der in Hinblick auf den Benadelungszustand vitalsten Individuen, erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen.
- Ältere Vorbestockungen mit Zwischenschichten (Vorwaldbaumarten, Sträucher und Laubhölzer unter meist stark geschädigter Fichte) sollten möglichst im Sommer oder Spätsommer gemustert und ausgezeichnet werden. Nach dem Laubfall wird die Unterbrechung des Bestandesschlusses, die für den künftigen Voranbau bedeutsam ist, meist zu hoch eingeschätzt. Dementsprechend fällt die Eingriffs-

stärke zu gering aus. Die Folge sind aufwendige Nachlichtungen (Vermeidung von Schäden am Voranbau, Zaunschutz).

- Die meisten Voranbauten im Oberen Erz- und Zittauer Gebirge sollten im Vergleich zu gemäßigten Lagen generell einen etwas höheren Lichtgenuss erhalten. Dadurch können besonders im Frühjahr und Herbst geringere Umgebungstemperaturen teilweise ausgeglichen werden. Der mögliche Anteil frost- und strahlungsbedingter Ausfälle wird vor allem in Buchenkulturen oft überschätzt, dies lässt sich an vielen gelungenen Erstaufforstungen und Freiflächenanbauten des Östlichen und Mittleren Erzgebirges nachweisen. **Es sollte darüber diskutiert werden, ob nicht etwa zu dunkel gehaltene oder mit großem Aufwand nachträglich aufgelichtete Schirmbestockungen mehr Schaden anrichten als gemein hin angenommen.**

Wenn es der Schirmbestand zulässt, sollten bei der Sanierungsplanung unterschiedliche Überschirmungssituationen berücksichtigt werden, was zu einer räumlich und zeitlich differenzierten Intensität der Sanierungsmaßnahmen führt. Regulierte Schalenwildbestände bilden hierfür eine wesentliche Voraussetzung (Wegfall von Zäunen).

- Dennoch hängt die Wirksamkeit und Intensität des Frost- und Strahlungsschutzes in Voranbauten natürlich in erster Linie immer vom Zustand der Schirmbestockungen ab. Ein gewisser Totholzanteil (stehend) kann diese Funktion deutlich unterstützen und sollte daher nicht unterschätzt werden. Zudem lässt sich der technologische Aufwand bei der Flächenvorbereitung erheblich reduzieren, **wenn man sich neben der Beräumung des liegenden Totholzes auf die Beseitigung von stehenden Unfallquellen und potenziellen „Zaunzerstörern“ beschränkt.**

- Der angeblich so hohe Kostenanteil für Räumung des unverwertbaren Materials (und Totholzes) wird auf der Suche nach Einsparungspotenzial oft im negativen Sinne diskutiert. Bisher sind aber wahrscheinlich nur sehr wenige Beispiele bekannt, wo in Vorwäldern und geschädigten Umbauflächen ein halbwegs vernünftiges Resultat ganz ohne Räumung erzielt werden konnte.

Der vermeintliche Einsparungseffekt würde sich ohnehin nur auf die einmalige Summe von höchstens 1 000-1 500 DM/ha erstrecken, wobei diese „Kostensenkung“ durch den stark erhöhten Auf-

wand bei den Nachfolgearbeiten mehr als ausgeglichen wird (Pflanzarbeiten, Kulturpflege- und Forstschutzmaßnahmen, Kontroll- und Aufnahmearbeiten, weitere Behandlung der Schirmbestockungen und Beihölzer).

- Der Anwuchserfolg ist abhängig von vielen Faktoren, besonders hingewiesen wurde bereits auf die positiven Wirkungen eines gut vorbereiteten und gekalkten Pflanzplatzes. Das wichtigste Kriterium ist jedoch die Pflanzenqualität und der optimale Pflanzzeitpunkt. Es sollte nach Möglichkeit immer frisch gehobenes Material aus der näheren Umgebung des Anbauortes verwendet werden. **Im Projekt wurde mehrmals beobachtet, dass trotz Herkunftsnachweis und guter äußerer Qualität Material aus weit entfernten Baumschulen oder aus Kühlhauslagerung besonders anfällig gegenüber den spezifischen Bedingungen des Oberen Erzgebirges reagierte** (vorhandene und eingeschleppte Insekten und Pilze, frühzeitiger Austrieb, unvollständig verholzte Jahrestriebe u. ä.). **Größte Bedeutung hat das zeitige Pflanzen im Zustand der Knospenruhe. Halb oder ganz ausgetriebenes Material reagiert umso anfälliger, je größer die Pflanzen sind.**
- Ein wichtiges Kriterium für den Anwuchserfolg ist auch die sachgemäße Behandlung der Pflanzen während der Einschlags-, Transport- und Pflanzarbeiten. Trockenheit, Frühjahrshitze und Wind können schlimmere Auswirkungen als ein gelegentlicher Spätfrost haben, wenn die Pflanzen nicht absolut sicher (nass) aufbewahrt und transportiert werden. Angetrocknetes Material reagiert um so anfälliger, je kleiner die Pflanzen sind.
- Die Pflanzenzahlen pro Hektar differieren baumarten- und standortspezifisch, wobei die gängigen Empfehlungen (Waldbau- und Förderrichtlinien) Kompromisse zwischen ökonomischen und ökologischen Parametern darstellen. Im Schadgebiet ist es generell ratsam, mit den Pflanzenzahlen nicht zu weit herunterzugehen, bei Buche und Tanne sollte man sich sogar im oberen Rahmen bewegen. Dabei spielt es absolut keine Rolle, ob der Waldbesitzer einen zukünftig optimal produzierenden Nutzholzbestand oder eine schutzwaldartige Dauermischung im Auge hat. Einerseits ist wie bereits angedeutet die Selektionsrate in den höheren Lagen besonders hoch, andererseits können sich unter entsprechenden ökonomischen Bedingungen die Ansichten zum Betriebsziel auch sehr schnell ändern.

- Wenn die Pflanzen im Sommer nach der Begründung ordentlich angewachsen sind, sich keine größeren Ausfälle zeigen und auch sonst in den Umbauflächen alles in Ordnung scheint, dann kann der erste große Komplex der Sanierungsarbeiten als vorläufig abgeschlossen gelten. Umso schmerzlicher ist es dann, wenn im 3. oder 4. Standjahr plötzlich massive Schäden durch Scher- und Rötelmäuse zu verzeichnen sind. **Vor allem die Schermaus kann lokal zu einem ernststen Problem werden, da ihr Fraß immer radikal und vollständig ist und somit oft der Erfolg der gesamten Maßnahme infrage gestellt wird.** Auch die Rötelmaus ist nicht zu unterschätzen, jedoch ist deren Fraß nicht immer so radikal.

Ein großes Problem bei Mäuseschäden ist die schwierig durchzuhaltende, weil lückenlos nahezu unmögliche Prävention. Meistens geht es einige Jahre gut, worauf dann innerhalb weniger Wochen plötzlich alles zu spät ist.

- Bei den Umbauvorbereitungen sollte verstärkt auch das natürliche Verjüngungspotenzial in den Waldflächen angesprochen werden. **Es ist teilweise erstaunlich, welche Ergebnisse eine etwas gründlichere Verjüngungsaufnahme zutage bringen kann.** Hier sind die Waldflächen in der Lausitz natürlich im Vorteil, im Erzgebirge ist aufgrund der starken Grasdecken meist sehr wenig Material vorhanden. Ein interessanter Aspekt ist die Beobachtung der weiteren Entwicklung unter Zaunschutz.
- In den Sanierungsgebieten der sächsischen Mittelgebirge gibt es nach wie vor keine echte Alternative zum Bau von Wildschutzzäunen (sinngemäß gelten hier dieselben Überlegungen wie bei der Räumung, wobei der entsprechende Kostenanteil für Zäunung natürlich viel höher ist). **Kein einziges der angebotenen oder selbst hergestellten Einzelschutzmittel kann unter den dargestellten Bedingungen jemals die Funktion eines intakten Wildschutzzaunes voll übernehmen.** Sicher gibt es beeindruckende Erfindungen und Lösungsansätze, diese versagen aber oft in der Praxis oder verlassen sehr schnell den erträglichen Kostenrahmen (man stelle sich beispielsweise 3000 Wuchshüllen zum Materialpreis von 6,- DM/St. auf einem Hektar Ahornanbau vor). Bei den mittlerweile recht zahlreichen Buchenkulturen glückt zwar hier und da auch mal ein Versuch ohne Zaun, der Erfolg ist aber im Hinblick auf den Zustand der

Kulturen und die Höhe der Alternativaufwendungen (Nachbesserung, 5–10 Jahre Verbisschutzmittel, Daueransitz) mehr als fragwürdig.

- In den höheren Gebirgslagen ist sogar ein solider Wildschutzzäun nicht immer das Allheilmittel, da er bei entsprechend hohen und verharschten Schneeanwehungen von Reh- und Rotwild mühelos überwunden wird. Ein weiteres, ebenfalls ungelöstes Problem ist der Hase, für den der Zaun trotz Hasenschutzzone oft kein echtes Hindernis darstellt (vor allem im Winter).

- Wildschäden gehören heute unbestreitbar zu den meistdiskutierten Themen der Forstwirtschaft. Unter den extremen Bedingungen im Immissionschadengebiet kann gegenwärtig bei anspruchsvolleren waldbaulichen Zielen auf eine Zäunung nicht vollständig verzichtet werden. Das Verschwinden der Zäune aus den sächsischen Wäldern ist ein Prozeß, der durch eine möglichst stressarme Reduktion der Schalenwildbestände, Maßnahmen zur Biotopgestaltung und die schrittweisen Erfolge des Waldumbaus, bestimmt wird. Aktuell muss über die Notwendigkeit der Zäunung zielbezogen unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen entschieden werden.

### **7.3 Betriebswirtschaftliche und forstpolitische Schlussfolgerungen**

- Hauptzweck der betriebswirtschaftlichen Projektkonzeption war die Vorstellung einer möglichst breiten Palette von forstlichen Betriebsarbeiten unter den Bedingungen der Schadflächensanierung. Im Verlauf des Projektes wurde zunehmend klarer, dass die eindeutige Zuordnung aller kalkulierbaren Aufwände zu den jeweiligen Teilschritten besondere Bedeutung besitzt. Die konsequente gesonderte betriebswirtschaftliche Betrachtung von trennbaren Bestandteilen einer Maßnahme ist unter privatwirtschaftlichen Bedingungen eine Voraussetzung für effizientes Handeln.

- Im Projektrahmen bestand der entscheidende Vorteil darin, dass keine Staatsarbeiter und i. d. R. auch keine staatlichen Behörden (FoÄ, FDen) an der unmittelbaren Ausführung der Betriebsarbeiten beteiligt waren. Somit können die ermittelten Kostenwerte als sehr realistisch gelten, da weder zentrale Verwaltungsaufwände noch undurchschaubare Lohnnebenkosten enthalten sind.

- Daraus folgt, dass die Kostenwerte sehr genau den tatsächlichen technologischen und finanziellen Aufwand repräsentieren (nämlich genau das Geld, was die Leistung wirklich wert ist). Es würde also absolut keine Rolle spielen, ob der jeweilige Auftrag, wie im vorliegenden Falle, vom Projektbearbeiter vergeben wird oder ob sich ein ganz normaler Waldbesitzer einen Lohnunternehmer holt.

- Diese Aussage ist auch deshalb so eindeutig, weil jeglicher Planungs- und Organisationsaufwand des Projektes mit Absicht nicht auf die Betriebsergebnisse umgelegt wurde. Das soll nicht heißen, dass diese Verfahrensweise in der privatwirtschaftlichen Praxis nicht üblich wäre. Im speziellen Fall eines Waldbesitzers, der nach fachlicher Beratung die Initiative selbst in die Hand nimmt und sich Unternehmer holt, würden jedoch wirklich nur die jeweiligen Objektlöhne anfallen. Alle eigenen Aufwände (zeitlich, körperlich und geistig) sind sowieso weder für Außenstehende noch für den Waldbesitzer selbst immer eindeutig trenn- und kalkulierbar (dies gilt sowohl für Kleinwaldbesitzer als auch für größere Nachhaltbetriebe).

- Besondere Relevanz erhalten diese Betrachtungen in Verbindung mit der Fördermittelproblematik. Es wird mit Recht vorausgesetzt, dass der Waldbesitzer (auch unter Immissionsbedingungen) einen gewissen Eigenanteil an Zeit, Kraft und Geld zu erbringen hat. Schließlich dienen die resultierenden Werte nicht nur der Allgemeinheit, wenn auch der zeitliche Rahmen für die Inanspruchnahme sehr weit gefasst ist. Einerseits sind genaue Aufwandskenntnis und korrekter Kostennachweis eine Grundvoraussetzung für die optimale Beschaffung und Ausnutzung von Fördermitteln, andererseits müssen sich die Waldbesitzer auch bald auf Zeiten einstellen, wo es keine Fördermittel mehr gibt bzw. staatliche Unterstützung in gänzlich anderer Form wirksam werden muss.

- Wenn die Lage auf dem Fördermittelsektor realistisch beurteilt wird, dann bestehen momentan noch relativ gute und in überschaubaren Verhältnissen ausreichende Möglichkeiten für eine spürbare Abmilderung von Sonderbelastungen. Auch in diesem Punkt war während der Projektlaufzeit eine gewisse Meinungsentwicklung und teilweise auch Meinungsänderung zu verzeichnen. Sicher ist der Wunsch nach Erhöhung der Fördersätze und Ausweitung der Instrumentarien auf immer neue

Bereiche der forstlichen Praxis verständlich. Die Entwicklung kann jedoch zukünftig nur dahin gehen, dass wirklich nur der Bereich der forstbetrieblichen Aufwendungen gefördert wird, der nachweislich nicht durch augenblickliche oder zu erwartende Einkünfte gedeckt werden kann (infrastrukturelle, i. w. S. gesellschaftliche und sozialpflichtige Leistungen des Waldes).

- Die logische Konsequenz besteht für den Waldbesitzer gleich welcher Besitzgröße darin, in bisher nicht gekannter Intensität selbst aktiven Einfluss auf alle Parameter seines Betriebsergebnisses zu nehmen. Das Problem der vielen kleinen Waldbesitzer ohne nennenswerte Einkünfte wird damit freilich nicht gelöst, hierfür steht aber in zunehmendem Maße die Institution des forstwirtschaftlichen bzw. privatrechtlichen Zusammenschlusses zur Verfügung (an dem nach Meinung des Verfassers in Zukunft kein Weg vorbeiführen wird).

- Positive Entwicklungen in dieser Richtung sind bereits zu verzeichnen, nicht zuletzt wurde auch im Projektrahmen besonderer Wert auf die Unterstützung von Forstbetriebsgemeinschaften gelegt. Im Hinblick auf die teilweise recht bequeme Anonymität eines solchen Zusammenschlusses soll das oberste Prinzip jedoch immer darin liegen, den schrittweisen Ausstieg aus fachlicher und finanzieller Abhängigkeit zu schaffen. Sicher muss hierbei auch vor übereilten Schritten gewarnt werden, zumal besonders in den Schadgebieten z. Z. noch keine ökonomischen Voraussetzungen für einen solchen Ausstieg bestehen.

Die gesamtgesellschaftliche Entwicklung lehrt uns, dass wir beim Beschreiten eines einmal für richtig befundenen Weges vorerst auch mit Teilerfolgen auskommen müssen. In dieser Hinsicht ist es sehr erfreulich, dass während der letzten Jahre im Sektor des privaten (Klein-)Waldbesitzes eine positive Trendwende zu verzeichnen ist. Wenn auch ökonomische Zwänge eine schnellere Entwicklung vorerst verhindern, so wurde doch mit der steigenden Akzeptanz des privaten Waldeigentums und der damit verbundenen intensiven Hinwendung zur eigenverantwortlichen Gestaltung der schwerste, weil erste Schritt getan. Das Projekt „Sanierung von Waldschadensflächen...“ möchte für sich in Anspruch nehmen, an dieser Entwicklung teilgenommen und wesentliche Impulse geliefert zu haben. Hierfür sei abschließend den Initiatoren und allen Beteiligten noch einmal aufrichtig gedankt.



# Impressum

Herausgeber

Sächsische Landesanstalt für Forsten (LAF)

Bonnewitzer Straße 34, 01827 Graupa, Telefon (03501) 542-0, Telefax (03501) 542-213

Redaktion

Sächsische Landesanstalt für Forsten, Fachbereich Waldbau/Waldschutz

Autor

TORSTEN WINKLER

Fotografie

Archiv LAF

Grafik

TORSTEN WINKLER

Redaktionsschluß

10/98

Gesamtgestaltung/Satz/Repro/Druck

WDS Pertermann

Auflage

2 000 Stück

Bezug

über Sächsische Landesanstalt für Forsten

ISBN 3-932967-16-x

Gedruckt auf Papier aus 100 % chlorfrei gebleichtem Zellstoff.

Verteilerhinweis:

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Mißbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist.

Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

**In der Schriftenreihe der LAF sind bisher die folgenden Titel erschienen:**

Erstausgabe	Waldfunktionenkartierung
Heft 1/1994	Forstpflanzenzüchtung – Quo vadis?
Heft 2/1995	Wald und Klima
Heft 3/1995	Erhaltung und Förderung forstlicher Genressourcen
Heft 4/1995	Übersicht der natürlichen Waldgesellschaften
Heft 5/1995	Genetik und Waldbau der Weißtanne, Bd. I und II
Heft 6/1996	Waldumbau – Beiträge zum Kolloquium
Heft 7/1996	Wald und Boden
Heft 8/1996	Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke im Freistaat Sachsen
Heft 9/1996	Waldbiotopkartierung in Sachsen
Heft 10/1996	Empfehlungen geeigneter Herkünfte forstlichen Saat- und Pflanzgutes für den Anbau im Freistaat Sachsen (Herkunftsempfehlungen)
Heft 11/1997	Waldklimastationen
Heft 12/1997	Möglichkeiten einer integrierten Bekämpfung des Blauen Kiefernprachtkäfers
Heft 13/1998	Forstpflanzenzüchtung für Immissionsschadgebiete
Heft 14/1998	Der Waldzustand im Nationalpark Sächsische Schweiz nach den Ergebnissen der Permanenten Stichprobeninventur 1995/96
Heft 15/1998	Zuordnung der natürlichen Waldgesellschaften zu den Standortsformengruppen (Ökogramme)
<b>Heft 16/1998</b>	<b>Sanierung von Waldschadensflächen im extremen Immissionsschadgebiet unter besonderer Berücksichtigung des Nichtstaatswaldes</b>
in Vorbereitung	Bodenzustandserhebung