

Handlungsleitfaden Bodenschutz für den Stadtwald Karlsruhe



Stadt Karlsruhe, Forstamt
Stand: Juni 2022

Inhaltsverzeichnis

Anlass	3
Grundsätze	3
Ziele des Handlungsleitfadens Bodenschutz	4
Rahmenbedingungen im Stadtwald	4
Boden	4
Zeitraum von Holzernten, Auswirkungen Klimawandel.....	5
Waldfunktionen.....	5
Einflüsse auf die forstliche Bewirtschaftung.....	5
Wegenetz im Wald (Forstliche Erschließung)	5
Fahrwege	6
Maschinenwege	6
Rückegassen.....	6
Instrumente bodenschonender Waldbewirtschaftung.....	6
Maßnahmen für eine dauerhafte Feinerschließung.....	7
Vermeidung von dauerhaften Schäden an Rückegassen	7
Maschinentechnische Maßnahmen	7
Sondersysteme	8
Wiederherstellung von Rückegassen nach Beschädigung.....	9
Minimierung/Vermeidung von Befahrungsschäden bei Flächenräumung und Pflanzung	9
Qualitätssicherung.....	12
Anlage	13

Anlass

2012 hat der damalige Landesbetrieb ForstBW die „Kampagne Bodenschutz“ ins Leben gerufen. Das Forstamt Karlsruhe, zu diesem Zeitpunkt noch zuständig für die Bewirtschaftung des Staats- und Stadtwaldes, hatte nach einer zentralen Vorlage im Rahmen dieser Kampagne bereits ein Bodenschutzkonzept erarbeitet.

Nach der Forstreform zum 1. Januar 2020 sowie neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und technischen Entwicklungen hat sich das Forstamt dazu entschieden, das bisherige Bodenschutzkonzept als Handlungsleitfaden für den Stadtwald zu überarbeiten.

Grundsätze

Der Waldboden erfüllt sehr viele Funktionen, er ist:

- Lebensraum und Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Bodenorganismen und Pflanzen
- Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere durch seine Wasser- und Nährstoffkreisläufe
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers
- Wachstumsgrundlage des Waldes
- CO₂-Speicher
- Historisches Archiv (Bodendenkmale, historische Nutzungen, archäologische Fundstätten)

Diese Funktionen kann der Waldboden nur dann erfüllen, wenn er nicht durch äußere Einflüsse geschädigt wird. Die größte Schädigung im Zusammenhang mit der Waldnutzung erfolgt bereits beim erstmaligen Befahren mit Maschinen. Bei einer entstehenden Verdichtung des Bodens führt dies zu einer Verkleinerung des Porenvolumens und damit unter anderem zu Störungen beim Gasaustausch und bei der Wasserleitfähigkeit. Bäume erleiden Wurzelschäden und sind in der Folge weniger standfest und schlechter mit Wasser und Nährstoffen versorgt. Eine natürliche Regeneration des Bodens dauert je nach Bodenart Jahrzehnte bis Jahrhunderte. Der schonende Umgang mit dem Waldboden ist somit essentieller Bestandteil eines nachhaltigen Waldmanagements.

Wissenschaftliche Untersuchungen und Erkenntnisse zu diesem Sachverhalt gibt es seit den 1980er Jahren. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurden Strategien entwickelt, um Schäden durch forstliche Bewirtschaftung des Waldes so weit wie möglich räumlich einzugrenzen und zu reduzieren. Ein wesentliches Element ist dabei die systematische Feinerschließung der Waldbestände mit sogenannten Rückegassen. Dadurch wird gewährleistet, dass nur so viel Waldboden wie unbedingt nötig befahren und dass immer auf den gleichen Trassen gefahren wird. So bleibt Waldboden außerhalb dieser Trassen ungestört.

Die Wälder im Raum Karlsruhe werden schon seit Jahrhunderten, womöglich Jahrtausenden durch Menschen genutzt und geprägt. Viele seltene und schützenswerte Waldbiotop im Kulturwald sind als Folge der menschlichen Nutzung entstanden und bedürfen weiterhin der Pflege. Zudem müssen die Wälder, die durch den schnell voranschreitenden Klimawandel geschädigt werden, durch Pflege und Verjüngung (Naturverjüngung und ergänzende Pflanzungen) so angepasst werden, dass sie auch für zukünftige Generationen als möglichst stabile, gesunde und klimaresiliente Wälder mit all ihren Funktionen erhalten bleiben. Bei den Pflege- und Verjüngungsmaßnahmen und auch bei gezielten Holzernthemaßnahmen wird Holz bereitgestellt. Holz ist ein nachwachsender und bei nachhaltiger Bewirtschaftung des Waldes ein CO₂-neutraler Rohstoff. Bei der stofflichen Verwendung von Holz wird CO₂ gespeichert (Kohlenstoffsene) und eingespart (Substitutionseffekt), dies ist insbesondere bei langlebigen Holzprodukten von Bedeutung für den Klimaschutz. Eine Aufgabe der Nutzung und damit vollständige Vermeidung der Befahrung des Waldbodens ist daher großflächig keine Alternative. Deshalb müssen Kompromisse gefunden werden, um den Wald und damit auch den Waldboden so schonend wie möglich zu behandeln. Ziel ist die bodenschonende forstliche Bewirtschaftung unter Berücksichtigung des Bodenzustands zum Erhalt der Bodenfunktionen.

Ziele des Handlungsleitfadens Bodenschutz

- Dokumentation der Entscheidungsgrundlagen für die Wahl der Arbeitsverfahren bei der Pflege und Bewirtschaftung des Stadtwaldes
- Optimierung von Arbeitsverfahren und Arbeitsorganisation zur Minimierung von Schäden am bestehenden Feinerschließungsnetz
- Laufende Anpassung an aktuelle Verfahren und Qualitätskriterien
- Optimierung und Etablierung neuer, bodenschonender Waldpflegeverfahren
- Festlegung von Rahmenbedingungen für die Nutzung neuer technischer Möglichkeiten und Arbeitsverfahren
- Dokumentation des bestehenden Feinerschließungsnetzes und dessen Zustand

Rahmenbedingungen im Stadtwald

Boden

Für den Stadtwald Karlsruhe liegen Daten der Standortkartierung aus den Jahren 2018 bis 2020 vor. Durch die naturräumliche Lage in den Wuchsgebieten Oberrheinisches Tiefland (mit Rheinaue, Flussaue und Hardtwald), Neckarland (mit Pfingzgau und Vorderer Kraichgau) und Schwarzwald (Nördliches Schwarzwaldvorland) wächst der Stadtwald auf einem kleinflächigen Mosaik unterschiedlichster Standorte und Waldböden. Fast alle Waldböden im Bereich der Rheinaue und der ehemaligen Flussaue Kinzig-Murg-Rinne sind befahrungsempfindlich, ebenso die lehm- und lößreichen Böden der Vorbergzone sowie von Kraichgau und Pfingzgau. Am wenigsten befahrungsempfindlich sind die Sandböden der südlichen Hardt, welche mit dem Walddistrikt im Stadtteil Oberreut jedoch nur einen kleinen Teil (etwa 10 %) des Stadtwaldes ausmachen.

Zeitraum von Holzernten, Auswirkungen Klimawandel

Der Karlsruher Stadtwald hat einen Laubbaumanteil von ungefähr 90 Prozent. Aufgrund von Aspekten des Natur- und Artenschutzes, der Arbeitssicherheit und der Schadensvermeidung am bestehenden Wald hat das städtische Forstamt entschieden, planmäßige Holzerntemaßnahmen auf die Zeit der Vegetationsruhe (Oktober bis März) zu beschränken.

Die Durchschnittstemperatur in Karlsruhe lag in den Jahren 2011 bis 2021 bei 11,4° Celsius. Die Winter sind mild ohne nennenswerte und länger anhaltende Frostperioden. Dadurch kann praktisch nicht mehr bei gefrorenem Boden gearbeitet werden. Des Weiteren hat die durch den Klimawandel bedingte längere Vegetationszeit einen späten Laubabfall sowie frühen Austrieb zur Folge. Damit ist das Zeitfenster für die Durchführung forstlicher Maßnahmen äußerst kurz.

Waldfunktionen

- Fläche**
- 2.250 ha Forstliche Betriebsfläche
 - 1.973 ha Holzbodenfläche
 - 19 Distrikte
 - 146 Abteilungen

Waldfunktionenkartierung		
Immissionsschutzwald	1.925 ha	86 %
Erholungswald	1.602 ha	71 %
Wasserschutzwald	1.214 ha	54 %
Sichtschutzwald	29 ha	1 %

Wald in Schutzgebieten		
Landschaftsschutzgebiete	1.741 ha	77 %
Naturschutzgebiete	387 ha	17 %
FFH-Gebiete	1.233 ha	55 %
Vogelschutzgebiete	444 ha	20 %

Schutz nach LWaldG		
Waldbiotope	292 ha	13 %
Schonwald	324 ha	14 %
Bannwald	4 ha	0 %
Gesetzlicher Erholungswald	867 ha	39 %

Erholungs- und Schutzfunktion stehen im Stadtwald an erster Stelle. Bei Zielkonflikten haben sie Vorrang vor der Nutzfunktion, also der Nutzung von Holz.

Der Karlsruher Stadtwald erfüllt laut Waldfunktionenkartierung der Forstlichen Versuchsanstalt Freiburg (FVA) vielfältige Waldfunktionen (heute auch als Ökosystemleistungen bezeichnet), die sich oft mehrfach überlagern. 71 % des Karlsruher Stadtwaldes sind als Erholungswald kartiert, 39 % sind als gesetzlicher Erholungswald nach §33 Landeswaldgesetz ausgewiesen.

Einflüsse auf die forstliche Bewirtschaftung

Durch die behutsame und kleinflächige Bewirtschaftung und Pflege des Stadtwaldes sowie viele unplanbare Maßnahmen durch (klimabedingte) Waldschäden – sogenannte „zufällige Nutzungen“ - fällt in der Regel relativ wenig Holz an einem Waldort an. Hinzu kommen die geringe Größe und die zerstreute Lage der Karlsruher Waldgebiete. Viele weitere äußere Faktoren wie zum Beispiel Rücksichtnahme auf Erholungsnutzung, Amphibienwanderungen oder Vogelbrut beeinflussen die zeitliche Durchführung forstlicher Arbeiten.

Wegenetz im Wald (Forstliche Erschließung)

Der Wald wurde schon vor langer Zeit zum Zweck der Bewirtschaftung systematisch erschlossen. Wege wurden so angelegt, dass Holz und andere Waldprodukte aus den Wäldern abtransportiert werden konnten. Mittlerweile dient dieses forstliche Wegenetz

zunehmend der Erholung und dem Rad(pendel)verkehr. Die Forstliche Feinerschließung ist in drei zentrale Elemente untergliedert.

Fahrwege

Der Belag der Fahrwege ist in der Regel sand-wassergebunden, er ist aus verdichtetem Schotter und damit wasserdurchlässig. Vereinzelt gibt es auch asphaltierte Waldwege, so genannte Schwarzdeckenwege.

Bei den sand-wassergebundenen Wegen wäre für die rein forstliche Bewirtschaftung des Waldes ein grober Schotterbelag ausreichend. Da die Wege aber sehr häufig von Erholungssuchenden und von Radfahrenden genutzt werden, sind die Anforderungen an den Wegezustand deutlich höher. Der Belag muss daher aus feinem Schotter bis hin zum Split bestehen. Dies führt zu aufwändigeren und häufigeren Wegunterhaltungsmaßnahmen. Die Fahrwege müssen weiterhin für den Forstbetrieb Holz geeignet sein.

Maschinenwege

Maschinenwege sind meist unbefestigte Erdwege im Wald. Sie werden ausschließlich für Waldpflegemaßnahmen, gelegentlich auch für die Jagausübung genutzt. Je nach Zustand und Witterung werden diese Wege auch unterschiedlich stark durch Erholungssuchende frequentiert.

Rückegassen

Rückegassen, auch Rückelinien genannt, dienen dazu, das Holz aus dem Waldbestand an den LKW-befahrbaren Fahrweg zu bringen. Es sind meist parallel verlaufende Linien, die von Fahr- oder Maschinenwegen ausgehend, im Idealfall „fischgrätenartig“, also in einem spitzen Winkel, in den Wald hineinführen. Der Abstand zwischen den Rückegassen beträgt im Regelfall 40 Meter. Dauerhaft gekennzeichnet werden sie durch eine waagrechte weiße Linie an den Randbäumen. Die Sichtbarkeit der Markierung wird vor jeder Waldpflegemaßnahme überprüft und bei Bedarf nachmarkiert. Forstmaschinen dürfen sich nur auf diesen Linien bewegen. Eine Befahrung des Waldbodens außerhalb dieser Linien ist untersagt.

Auf eine Reduzierung des Rückegassen-Abstandes auf 20 Meter für den Einsatz von Vollerntemaschinen wird im Stadtwald zwischenzeitlich verzichtet. Der dadurch entstehende, nicht vollmechanisiert bearbeitbare Zwischenbereich wird durch manuelles Zufällen bearbeitet. Hierdurch entstehen höhere Kosten als bei vollmechanisiertem Verfahren auf ganzer Fläche.

Instrumente bodenschonender Waldbewirtschaftung

Im Folgenden ist ausgeführt, welche Überlegungen in Verfahrensentscheidungen einfließen und welche Aspekte berücksichtigt werden. Oft müssen aufgrund der äußeren Gegebenheiten und technischen Möglichkeiten Kompromisse gefunden werden, die sowohl den Bodenschutz berücksichtigen als auch waldbaulichen Anforderungen, der Arbeitssicherheit und Ergonomie gerecht werden.

Maßnahmen für eine dauerhafte Feinerschließung

- Digitale Erfassung der Rückegassen (mit Hilfe eines von der Landesforstverwaltung zur Verfügung gestellten Erfassungsprogramms „CollectorApp“)
- Gut sichtbare Markierung im Gelände
- Wenn keine Rückegassen im Gelände erkennbar sind: Abgleich mit dem im forstlichen Geoinformationssystem (InfoGIS) bereitgestellten, aus Laserscandaten generierten Oberflächenmodell („Relief“). Dort sind Geländeunebenheiten in den meisten Fällen erkennbar, die auf alte Rückegassen hindeuten können.

Vermeidung von dauerhaften Schäden an Rückegassen

Maschinentechnische Maßnahmen

- Wo möglich, werden 6 oder 8-Rad-Maschinen für die Bringung des Holzes eingesetzt. Diese Maschinen sind zwar größer und schwerer als 4-Rad-Maschinen, aber die Last verteilt sich auf 6 oder 8 Breitreifen, wodurch der Bodendruck verringert wird. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, sogenannte Bogie-Bänder aufzuziehen. Diese wird zur Vermeidung von Bodenschäden bei schlechter Witterung auf befahrungsempfindlichen Böden bei Bedarf genutzt. Für den Bändereinsatz entstehen Mehrkosten, die im Rahmen des Ausschreibungsverfahrens festgelegt werden.
- Wenn keine 6 oder 8-Rad-Maschine zur Verfügung steht, können in begründeten Ausnahmefällen 4-Rad-Rückemaschinen zum Einsatz kommen. Voraussetzung ist, dass der sogenannte PrAllCon-Wert der Bereifung auf befahrungsempfindlichen Standorten als mindestens befriedigend angegeben ist (PrAllCon = englisch „Pressure Allocation on Contact Areas under Forest tires“, deutsch „Druckverteilung auf Kontaktflächen unter Forstbereifung“. Diese in Wissenschaft und Praxis anerkannte Methode wird mit Hilfe des sogenannten PrAllCon-Wertes messbar und vergleichbar dargestellt.
- Besteht die Gefahr, dass aufgrund der Witterung Fahrspuren entstehen (Gleisbildung), die tiefer als 40 cm sind, muss die Arbeit eingestellt werden. Nach Möglichkeit soll auf Ausweicarbeiten umgestellt werden.

Organisatorische Maßnahmen

- Priorisierung:
Bei der Erstellung der jährlichen Nutzungsplanung werden die Maßnahmen nach der Befahrungsempfindlichkeit der Flächen von den Revierleitenden kategorisiert. Flächen mit hoher Befahrungsempfindlichkeit genießen bei optimaler Witterungslage oberste Priorität und werden entsprechend vorgezogen oder verschoben. Bei Bedarf werden Holzeinschlag und Holzbringung durch Erhöhung der Arbeitskapazität beschleunigt (Umsetzung von Arbeitsgruppen, Verlängerung der Arbeitszeit auf freiwilliger Basis, flexibler Unternehmereinsatz)
- Ausweicarbeiten:
Für notwendige Arbeitsunterbrechungen werden Ausweicarbeiten geplant und vorbereitet.

- **Arbeitsverfahren:**
Bestandes- und Bodenschonung haben Vorrang vor größtmöglichem Holzertrag. Die Verfahrensauswahl erfolgt im Rahmen der Arbeitsplanung. Möglichkeiten der zeitlichen Entkopplung von einzelnen Arbeitsschritten werden bei Bedarf genutzt (z. B. Holzeinschlag, Vorliefern und Fertigrücken, systematisches Räumen der Gassen, Vorrücken mit 4 Radtechnik - Fertigrücken mit 6 oder 8 Rad Maschine). Auch die Anwendung von mechanisierten Kurzholzverfahren im Laubholz, das heißt Fällung und Aufarbeitung mit der Vollerntemaschine und Bringung mit dem Tragschlepper werden in die Verfahrensauswahl einbezogen.
- **Arbeitsauftrag:**
Bodenschutz wird als Thema in den schriftlichen Arbeitsauftrag integriert und damit dokumentiert. Eine Bestandsaufnahme der vorhandenen Erschließung erfolgt vor jeder Maßnahme. Nach Abschluss einer Maßnahme wird kontrolliert und dokumentiert, ob die festgelegten Qualitätskriterien eingehalten wurden.
- **Fortbildung und Qualifikation:**
Allen Mitarbeitenden werden die Inhalte des Handlungsleitfadens vermittelt. Neue und besonders geeignete Arbeitsverfahren werden gezielt getestet, bewertet und entsprechend bekannt gemacht.
- **Verantwortlichkeiten:**

Aufgabe	FA Leitung	Revierleitung	Verwaltungs- leitung	Arbeitsgruppe / Vorarbeiter	Maschinen führer
Gesamtverantwortung, Vertretung von Maßnahmen nach außen	X				
Hiebsplanung (inkl. Arbeitsverfahren, Priorisierung der Hiebe, ...)	X	X			
Ausschreibung der Rückearbeiten	X	X	X		
Anlage, Unterhaltung Rückegassennetz		X		X	
Erstellung Arbeitsauftrag (inkl. Dokumentation Rückegassen)		X			
Überwachung der Arbeiten		X			
Einschätzung der Fahrspurtiefe		X		X	X
Kontrolle und Dokumentation nach Abschluss		X			

Sondersysteme

Es gibt verschiedene Sondersysteme zur bodenschonenden Bringung von Holz, die auch miteinander und mit konventionellen Verfahren kombiniert werden können. Sie verursachen höhere Kosten als konventionelle Verfahren.

- **Pferd:**
Holzrückeverfahren mit Pferd sind sehr bodenschonend. Seit 2017 sind im Stadtwald in geringem Umfang regelmäßig Pferde zur Holzbringung (Vorliefern) und zu anderen Arbeiten, zum Beispiel Neophytenbekämpfung im Einsatz. Besonders geeignet sind Kurzholzverfahren, Arbeiten in dichten Jungbeständen und Sondermaßnahmen wie das Herausreißen von Spätblühender Traubenkirsche

oder Bodenverwundung zur Vorbereitung von Flächen für Naturverjüngung und/oder Saat. Die Einsatzgebiete von Rückepferden sind jedoch begrenzt, sie kommen beim Rücken von starkem Holz oder in Hanglagen unter anderem aus Tierschutzgründen nicht in Frage.

- Forst-Rückeraupe:
Rückeraupen sind relativ neue technische Entwicklungen. Es sind leichte, kleine, ferngesteuerte Raupenfahrzeuge mit sehr geringem Bodendruck, die mit variablen Anbaugeräten für verschiedene forstliche Arbeiten eingesetzt werden können (z.B. Mähen/Mulchen, Bringung, Pflanzung). Ein Testeinsatz ist geplant. Die Beschaffung einer solchen Maschine für den städtischen Forstbetrieb ist aus fachlicher Sicht sinnvoll und wünschenswert, aufgrund der Haushaltslage aber vorerst zurückgestellt.
- Seilkran:
Der Einsatz eines Seilkrans ist die bodenschonendste Alternative, da eine Befahrung der Rückegassen komplett unterbleibt. Seilkraneinsätze sind aufgrund der umfangreichen Aufbauarbeiten sehr aufwendig und teuer. Sie eignen sich eher für Kurzholzverfahren als für Langholzverfahren. Einsatzbereiche sind meist steile Lagen oder extrem vernässte Böden in ebenem Gelände, auf denen Befahrung kaum möglich ist. Der Einsatz dieser aufwändigen Technik macht die Entnahme größerer Holzmengen auf möglichst großen Arbeitsflächen pro Einsatz notwendig. Mittlerweile gibt es jedoch auch relativ kleine und mobile Seilkran-systeme. Ein Testeinsatz des Verfahrens ist für 2022 geplant.

Wiederherstellung von Rückegassen nach Beschädigung

Technisch-biologische Maßnahmen, wie die gezielte Bepflanzung mit tiefwurzelnenden Baumarten zur Wiederherstellung von Rückegassen und Beseitigung alter Bodenschäden sind nur in Ausnahmefällen sinnvoll. Da die Pflegestrategie im Karlsruher Stadtwald möglichst behutsame Waldarbeiten vorsieht, sind die einzelnen Holzentnahmemengen eher gering und die Intervalle zwischen den Eingriffen kurz. Das bedeutet, dass Rückegassen in Zeitintervallen von ca. 5 Jahren befahren werden. Eine Bepflanzung ist also nicht sinnvoll. Das Auflockern unmittelbar nach einer Maßnahme zur oberflächlichen Sanierung der Gasse kann in Ausnahmefällen und insbesondere aus optischen Gründen sinnvoll sein, erfordert jedoch zusätzliche Kosten.

Minimierung/Vermeidung von Befahrungsschäden bei Flächenräumung und Pflanzung

Bevorzugt wird im Stadtwald Karlsruhe vorhandene Naturverjüngung übernommen und nur dann gepflanzt, wenn keine geeignete Naturverjüngung vorhanden oder zu erwarten ist. In der Regel handelt es sich hierbei um die Wiederaufforstung von Schadflächen oder den Umbau von Pappelaltbeständen in Laubmischwälder.

Folgende Faktoren bestimmen die Art des Pflanzverfahrens:

- Bodenart (vom leichten Sandboden bis zum schweren lehmigen Boden)
- Topographische Lage (Überflutungsgebiet, steiler Hang...)
- Vorhandene Begleitvegetation (z.B. Brombeere, Schlinggewächse, Neophyten)
- Zustand und Größe der Fläche (z.B. viel liegendes Totholz)
- Pflanzenanzahl, Pflanzverband und Sortiment (Größe) der Jungpflanzen

Die Zusammensetzung der bei Flächenräumung und Pflanzung relevanten Kriterien ist innerhalb der jeweiligen Naturräume ähnlich. Daher erfolgt die folgende Einteilung anhand dieser naturräumlichen Gegebenheiten.

Kaichgau/Pfinzgau/Vorbergzone/Hochlagen der Flussaue (ehemalige Kinzig-Murg-Rinne):

Faktor	Situation	Folge
Bodenart	Feinlehm und Lössböden zum Teil mit Sandanteilen	Handpflanzung in der Regel gut möglich Pflanzung mit handgeführtem Pflanzbohrer je nach Flächenvorbereitung und Topographie ebenfalls möglich
Topographie	Häufig Hanglagen	Liegendes Totholz ist vor allem in ausgehagerten Hanglagen als Boden- und Witterungsschutz und Nährstofflieferant wichtig
Konkurrenzvegetation	nicht so wüchsig wie in der Aue, in manchen Bereichen Probleme mit Brombeere, weniger Neophyten	Liegendes Totholz ist nicht so kritisch wie in anderen Bereichen, da die Konkurrenzvegetation weniger wüchsig ist.
Zustand/Flächengröße	Seltener große Pflanzflächen, häufig Pflanzung von Eichen in größeren Lücken	Oft kleinflächige Räumung manuell oder maschinell mit Greifarm und Räumrechen von der Rückegasse aus möglich.
Pflanzenanzahl-/Größe	Eher geringe Pflanzenzahl, kleine Sortimente	Handpflanzung gut möglich

Ebene Lagen der Hardt:

Faktor	Situation	Folge
Bodenart	Sandiger Boden, zum Teil mit Lehmantteilen, auch kiesige Bereiche	leicht zu bearbeitender Boden mit sehr geringer Wasserspeicherkapazität
Topographie	Ebenes Gelände	
Konkurrenzvegetation	sehr konkurrenzstark, besteht überwiegend aus Neophyten (Spätblühende Traubenkirsche = Prunus serotina, Kermesbeere, Goldrute)	Ggf. auch Räumung mit dem Kleinbagger, vorwiegend mit dem Ziel, Prunus serotina mit der Wurzel auszureißen. Befahrung aufgrund der hohen Sandanteile weniger kritisch. Arbeit meist bei trockenen Bodenverhältnissen möglich.
Zustand/Flächengröße	Kleine bis mittelgroße, oft durch trockenheitsbedingte Schäden entstandene Flächen	Oft kleinflächige Räumung manuell oder maschinell mit Greifarm und Räumrechen von der Rückegasse aus möglich
Pflanzenanzahl-/Größe	Alle Pflanzensortimente möglich	Pflanzung von Hand oder mit handgeführtem Pflanzlochbohrer möglich. Zu Beginn der Anwuchsphase muss in Trockenphasen bis zum

		Anwachsen der Jungpflanzen als Notmaßnahme zunehmend gewässert werden. Eine dauerhafte Bewässerung von Waldflächen ist nicht zielführend
--	--	--

Rheinaue/Tieflagen der Flussaue (ehemaligen Kinzig-Murg-Rinne):

Faktor	Situation	Folge
Bodenart	oft schwere, vernässende Böden mit hohen Lehmantteilen	Handpflanzung ergonomisch belastend, handgeführter Pflanzlochbohrer versagt oft aufgrund der Bodenbeschaffenheit
Topographie	Risiko durch Überflutung und hoch anstehendes Grundwasser (Druckwasser)	Pflanzung sehr zeitkritisch und witterungsbeeinflusst
Konkurrenzvegetation	Extrem wüchsig, Schlingpflanzen (Waldrebe, wilder Wein, wilder Hopfen), Gras, Brombeere	Verwendung großer Pflanzen, Einzelschutz dient auch dem Wiederauffinden der Pflanzen, hoher Pflegeaufwand mit häufigen Wiederholungen
Zustand/Flächengröße	Pappelräumungen und Schadflächen durch Eschentriebsterben	Oft große Pflanzflächen 0,3 bis 0,8 Hektar mit hohen Pflanzzahlen
Pflanzenanzahl-/Größe	Große Pflanzensortimente wegen Konkurrenzvegetation -> große Pflanzlöcher, vor allem für Pappeln, diese aber nur in geringen Stückzahlen (Pflanzverband 7 x 7 Meter)	Handpflanzung sehr schwer, arbeitsintensiv und langsam

Folgerungen für Vorbereitung der Pflanzflächen:

Aufgrund des hohen Pflegeaufwandes ist es von Vorteil, wenn die Pflanzfläche so geräumt ist, dass das spätere Freipflegen der Pflanzen mit Freischneidegeräten oder handgeführten Mähern gut möglich ist. Liegendes Totholz, das von extrem wüchsiger Konkurrenzvegetation überwachsen ist, erschwert die Pflege enorm und ist aufgrund der hohen Stolpergefahr ergonomisch ungünstig. In überflutungsgefährdeten Bereichen ist die Räumung der Flächen notwendig, da sich so die Gefahr der Beschädigung der Pflanzen durch Schwemmholz verringert. Die Fläche sollte also eher intensiv geräumt werden. Bei der Räumung ist die flächige Befahrung zu vermeiden. Kleine Raupenbagger haben einen geringeren Bodendruck, sollten aber auch nur auf bestehender Feinerschließung eingesetzt werden. Problem bei Kleinfahrzeugen ist die geringe Reichweite des Krans. Zwischenbereiche müssen manuell bearbeitet werden. Bei Pflanzung von Pappeln müssen die Pflanzflächen nicht so intensiv geräumt werden.

Bagger mit langem Ausleger können von der Rückegasse aus arbeiten, sind aber sehr groß und schwer. Die Räumung mit Pferd ist zeitintensiv und extrem teuer. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz des stadteigenen Forstschleppers auf der vorhandenen

Feinerschließung mit Räumrechen. Erste Erfahrungen wurden zu diesem Verfahren bereits gesammelt

Mögliche Pflanzverfahren:

- Handpflanzung: kräftezehrend, ergonomisch belastend und zeitintensiv
- Pflanzung mit handgeführtem Pflanzbohrer: Bohrer verhakt sich oft (fehlender „Rückwärtsgang“), ergonomisch sehr belastend bei den schwierigen Bodenverhältnissen
- Pflanzung mit Kleinbagger: Möglich, bislang gute Anwuchserfolge, Nachteil: flächige Befahrung, mögliche Alternative: kleinere und leichtere Rückeraupe

Eine intensive Abwägung möglicher Pflanzverfahren ist für jede Pflanzfläche individuell notwendig.

Bodenschutz und Brennholtselbstwerber

Brennholtselbstwerber sind Privatpersonen oder Unternehmen, die das gekaufte Holz selbst aus der Waldfläche holen und aufarbeiten. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag bei der Räumung von Flächen nach Holzerntemaßnahmen. Allerdings setzen vor allem größere Unternehmen bei der Aufarbeitung verstärkt Maschinen ein. Hier besteht die Gefahr, dass die Rückegassen bei ungünstiger Witterung befahren werden. Eine vollständige Kontrolle seitens der Revierleitung ist nicht möglich. Selbstwerber ohne Schlepper können überall eingesetzt werden, sie betreten die Waldflächen nur zu Fuß. Selbstwerber mit Maschinen sollen grundsätzlich nur in Flächen mit stabiler Erschließung und bei unkritischer Witterung eingesetzt werden. Das Merkblatt für Brennholz-Selbstwerber wurde entsprechend überarbeitet.

Mulchen von Rückegassen

Das Mulchen von Rückegassen vor der Durchführung einer Maßnahme kann positive Effekte haben:

- bessere Sichtbarkeit
- besseres Abtrocknen und Schutz durch das aufliegende Mulchmaterial
- besseres optisches Bild
- In lichten, trockenen Bereichen sind gemulchte Rückegassen ein Anziehungspunkt für lichtliebende Insekten und Schmetterlinge.

Die Entscheidung, ob Rückegassen gemulcht werden, treffen die Revierleitenden je nach individuellen Gegebenheiten des Waldorts.

Qualitätssicherung

Das vorliegende Konzept wird im vierjährigen Turnus geprüft und ggf. an technische Neuerungen angepasst.

Anlage

Gesetzliche Rahmenbedingungen und Richtlinien

Deutschland:

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG, 1998)
- Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (BBodSchV, 1999)
- Baugesetzbuch (BauGB), Neugefasst durch Bek. v. 3.11.2017 I 3634
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), Artikel 1 des Gesetzes vom 29.07.2009 (BGBl. I S. 2542), in Kraft getreten am 01.03.2010, zuletzt geändert durch Gesetz vom 18.08.2021 (BGBl. I S. 3908) m.W.v. 31.08.2021 bzw. 01.03.2022

Baden-Württemberg:

- Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz - LBodSchAG), vom 14. Dezember 2004
- Waldgesetz für Baden-Württemberg vom (LWaldG) vom 31.08.1995, zuletzt geändert am 19. Juni 2019
- Richtlinie Feinerschließung der Landesforstverwaltung, 2003

Stadtwald Karlsruhe:

- Zielsetzung für den Stadtwald, Forsteinrichtung 1. Januar 2018
- PEFC-Zertifizierung
- Biodiversitätskonzept
- Klimaschutzkonzept
- Konzept zur Klimaanpassung für den Stadtwald Karlsruhe

Quellen

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR): Bodenschutz im Wald, 2021
Landesforstverwaltung Feinerschließungsrichtlinie, 2003
Merkblatt der Niedersächsischen Landesforsten: Bodenschutz bei der Holzernte
www.waldwissen.de
www.lwf.bayern.de