



# Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

*Wintersemester 2024 / 2025*

## AT 0140 - Landschaftspflege und Kommunaltechnik

Waldbau und Forsttechnik  
Jonas Binder(AELF AN)



# „Professionell im Wald arbeiten“

---

## Inhalt:

1. Geschichte der Forsttechnik
2. Arbeitssicherheit
3. Holzernte- und Bringungstechniken
4. Vorbereiten von Maschineneinsätzen

# Geschichte der Forsttechnik

---

Holzernte, Walderschließung und Holztransport im Wandel der Zeit



„Nichts in der Geschichte des Lebens ist beständiger als der Wandel.“  
Charles Darwin (1809 - 1892)



# Geschichte der Forsttechnik

---

Bis zur Mitte des 19 Jhd. - Verhältnisse wie im Mittelalter

Muskelkraft und harte Kerle:  
Axtfällung,  
Aufarbeitung im Bestand mit Äxten/ Handsäge



Foto: Bayerische Forstverwaltung

# Geschichte der Forsttechnik

## Bis zur Mitte des 19 Jhd. - Verhältnisse wie im Mittelalter

Tierische Zugkraft: Rückung, Nahtransport des Holzes im Flachland

### **Brennholz:**

Aufarbeitung Brennholz zu Scheitern und Prügeln im Bestand,  
Vorliefern Brennholzscheite mit Hand zu Ochsenkarren oder Pferdewagen

### **Stammholz:**

Vorliefern mit Pferden/Ochsen zur nächsten Straße/Beladungsstelle,  
Verladen über Rampen auf Pferde/Ochsenfuhrwerke



Foto: Bayerische Forstverwaltung



Foto: StMELF

# Geschichte der Forsttechnik

---

Bis zur Mitte des 19 Jhd. - Verhältnisse wie im Mittelalter

Treiben, Schießen und Riesen:  
Bringung im Gebirge



Fotos: LWF

# Geschichte der Forsttechnik

---

Bis zur Mitte des 19 Jhd. - Verhältnisse wie im Mittelalter

So wenig wie möglich: Walderschließung und  
Wegesituation

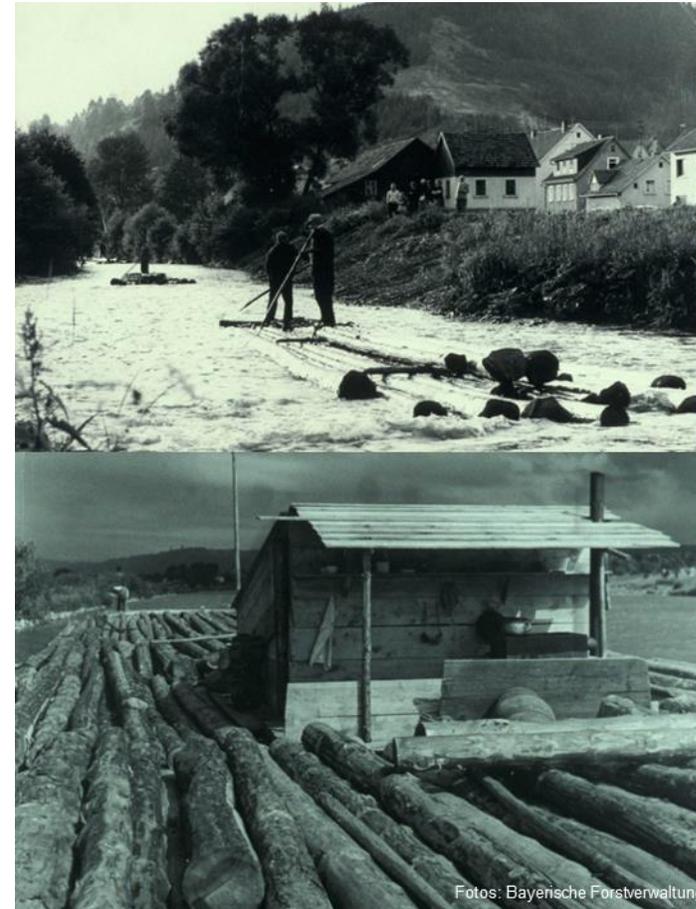


# Geschichte der Forsttechnik

## Bis zur Mitte des 19 Jhd. - Verhältnisse wie im Mittelalter

Ohne Wasserwege läuft nichts:  
Ferntransport des Holzes

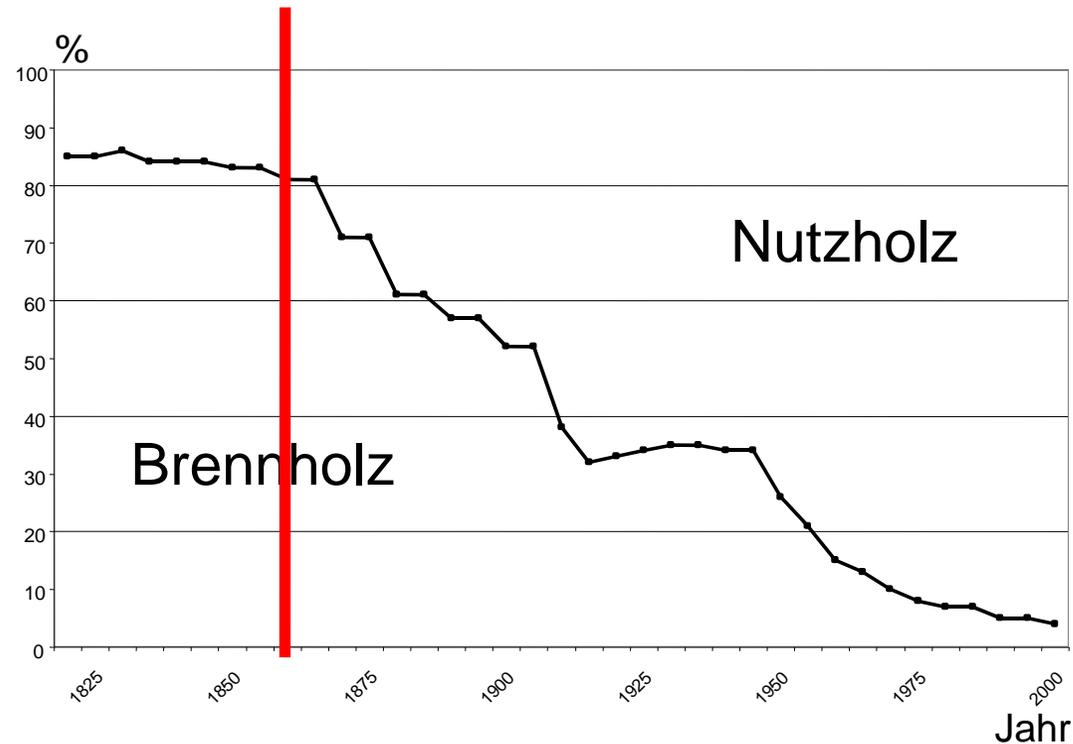
- Versorgung der größere Städte und energieintensiven Gewerbe (z.B. Eisenhütten, Kalkbrennereien, Ziegeleien, Salinen über Ferntransport per Trift und/oder Flößerei
- Ausbau kleinerer Gewässer mittels Triftkanäle, Klausen oder Schwellen für den Holztransport



# Geschichte der Forsttechnik

Mitte 19 Jhd. bis 1950–Aufbruch, Umbruch und Einzug der Technik

Kohle ersetzt Holz als Energielieferant –  
Nutzholz wird wichtiger



# Geschichte der Forsttechnik

Mitte 19 Jhd. bis 1950–Aufbruch, Umbruch und Einzug der Technik

Holzernte:  
Bewährtes und Handarbeit dominiert,  
erste technische Neuerungen in der Erprobung

vermehrte Nachfrage nach Nutzholz  
→ vermehrte Verwendung der Handsäge für  
Fällschnitt statt Axt

nach dem 1. Weltkrieg „Experimente“ mit ersten  
motorisierten Sägen  
(z. B. Zweimann-Motorkettensägen mit ca. 40 kg)

Handsäge und die Axt dominierten bis in die 50er  
Jahre den Holzeinschlag



# Geschichte der Forsttechnik

---

Mitte 19 Jhd. bis 1950–Aufbruch, Umbruch und Einzug der Technik

Vom Pferd und Ochsen zum selbstfahrenden Schlepper

## **Holzbringung:**

ab 1915/1916 Einsatz erster motorgetriebener „Trecker“

→ Entwicklung zum heute verbreiteten Standard-Maschinentypus  
„selbstfahrender Schlepper mit Seilwinde“

## **Holztransport**

Transport von Langholz, Blöchern, Scheitholz mit anfangs oft noch eisen-bereiften Lastkraftwagen mit Anhänger oder Drehschemelaufsatz

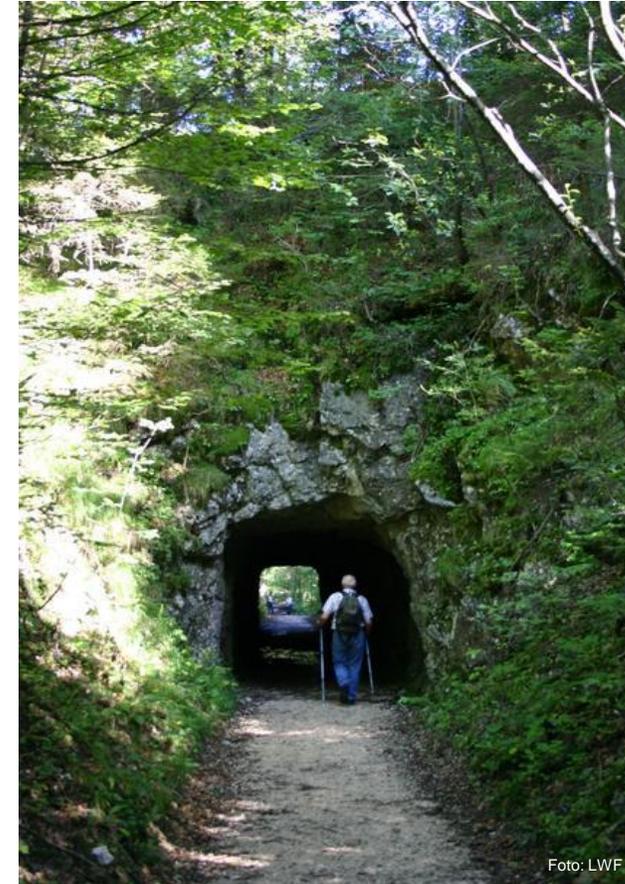
→ Schmale Reifen und hohe Gewichte der Motorlastzüge setzten den Straßen immens zu

# Geschichte der Forsttechnik

---

Mitte 19 Jhd. bis 1950–Aufbruch, Umbruch und Einzug der Technik

Intermezzo Waldeisenbahn - Lastkraftwagen  
übernehmen den Transport



# Geschichte der Forsttechnik

---

Mitte 19 Jhd. bis 1950–Aufbruch, Umbruch und Einzug der Technik

Befestigte Forststraßen bereiten den Weg:  
Wegebau und Unterhalt kommen hoch in Kurs



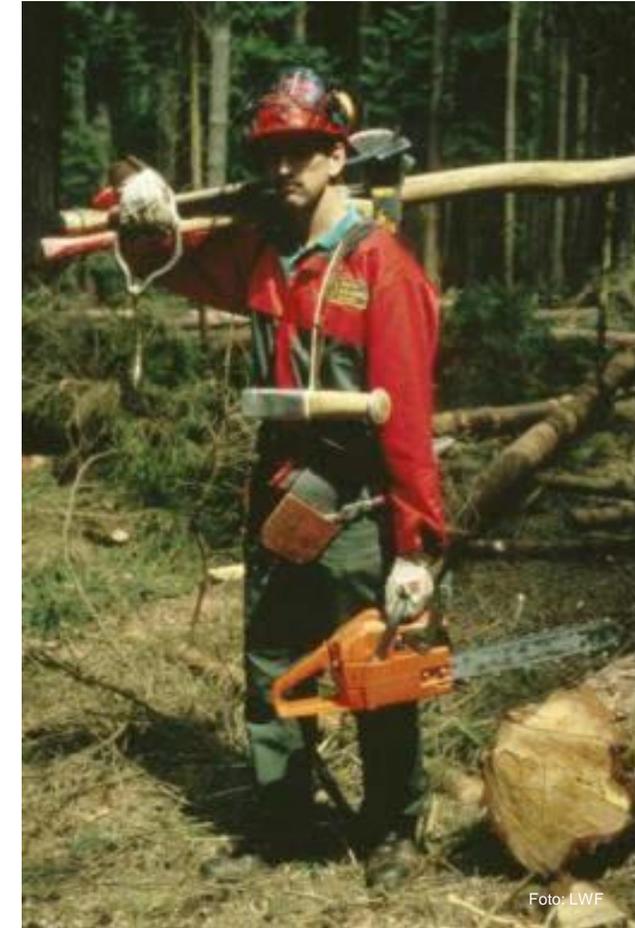
Fotos: W. Stenner, LWF

# Geschichte der Forsttechnik

---

## Seit 1950: Vom Holzhauer zum Maschinenführer

Siegeszug der Einmann-Motorsäge bei manueller Fällung und Aufarbeitung



# Geschichte der Forsttechnik

## Seit 1950: Vom Holzhauer zum Maschinenführer

Das Zeitalter der Forstspezialmaschinen –  
Vollmechanisierung von Fällen und Aufarbeiten



# Geschichte der Forsttechnik

---

## Seit 1950: Vom Holzhauer zum Maschinenführer

Das Zeitalter der Forstspezialmaschinen –  
Professionelles Rücken



# Geschichte der Forsttechnik

Seit 1950: Vom Holzhauer zum Maschinenführer

Neueste Entwicklungen für befahrungssensible Standorte



# „Professionell im Wald arbeiten“

---

## Inhalt:

1. Geschichte der Forsttechnik
- 2. Arbeitssicherheit**
3. Holzernte- und Bringungstechniken
4. Vorbereiten von Maschineneinsätzen

# Arbeitssicherheit

---

## Inhalt:

1. Gefahren bei der Holzernte
2. Persönliche Schutzausrüstung
3. Holzerntearbeiten sicher durchführen
4. Erste Hilfe
5. Verkehrssicherungspflicht bei der Waldarbeit
6. Aktuelles Unfallgeschehen
7. Unfälle vermeiden

# Gefahren bei der Arbeit im Wald



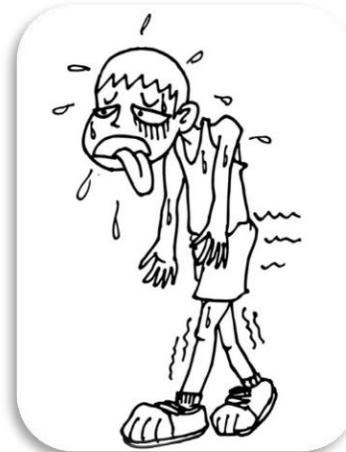
Quelle: DGUV

# Gefahren bei der Arbeit im Wald

## Persönliche Eignung



**Über 18?**  
(Ausnahmen sind nur  
im Rahmen der  
Berufsausbildung  
möglich)



**Machen Sie Pausen!**



**Kein Alkohol!**

Quelle: DGUV

# Persönliche Schutzausrüstung (PSA)



Quelle: WBS

# PSA - Schutzhelmkombination



Schutz vor...



Kopfverletzungen



Hörschäden



Augenverletzungen

Quelle: WBS

# PSA - Schutzhelmkombination

## Worauf muss ich achten?



Prüfzeichen



Herstellungsdatum



UV-Indikator



funktionierender Gehörschutz



Beschädigungen

Quelle: WBS

# PSA - Handschuhe

## Handschuhe – bieten Schutz vor:



Universal-Lederhandschuh

Verletzungen

Schmutz

Kälte

Nässe

Vibrationen



Handschuhe mit Gummierung



verstärkte Lederhandschuhe



Motorsägen-Lederhandschuh

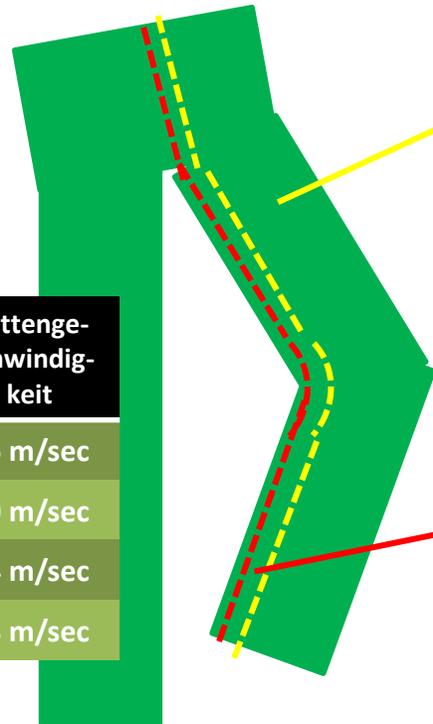
Quelle: DGUV

# PSA - Schnitzschutzhose

## Schnitzschutzhose – welche Ausführungen gibt es ?

### Formen

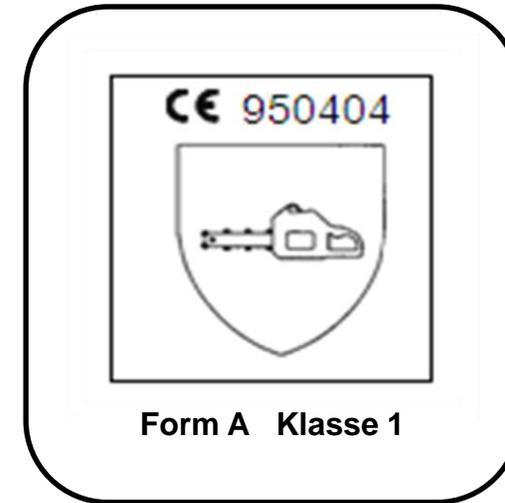
Schnittschutz	Kettengeschwindigkeit
Klasse 0	16 m/sec
Klasse 1	20 m/sec
Klasse 2	24 m/sec
Klasse 3	28 m/sec



**Form A:** Schutz vorne und seitlich  
(Mindeststandard bei der Waldarbeit)

**Form C:** Rundumschutz  
(Mindeststandard bei Feuerwehren DIN EN 381-5)

**Mindestanforderung:**  
Als Piktogramm auf der Schnitzschutzhose abgebildet.



**Waschanleitung des Herstellers beachten !**

Quelle: WBS

# PSA - Schnittschutzhose

---



**Schwere Verletzungen drohen!  
Schützen Sie sich!**

**Beachten Sie, dass keine PSA  
100%igen Schutz bieten kann!**

Quelle: KWF

# PSA - Sicherheitsschuhwerk

## Merkmale eines geeigneten Sicherheitsschuhs für die Waldarbeit:



Quelle: WBS

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Worauf muss ich achten?

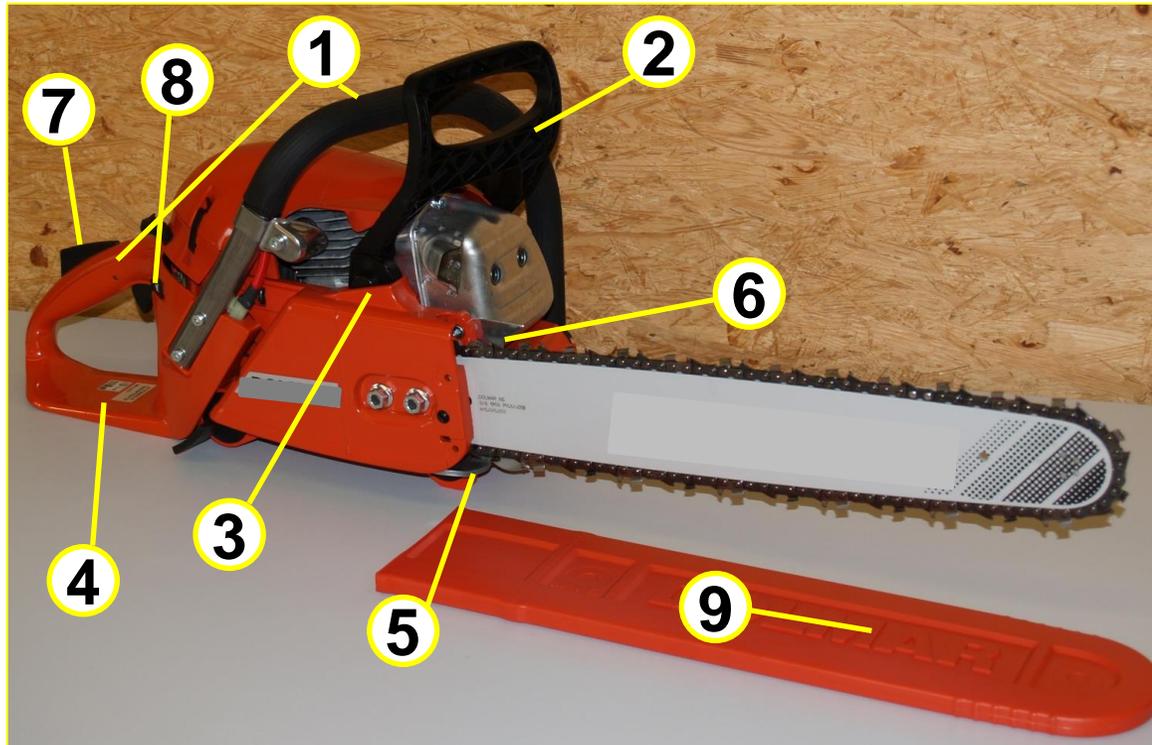


**Sicherheitsbestimmungen beachten**

**defektes /veraltetes Werkzeug  
austauschen!**

Quelle: WBS

# Holzerntearbeiten sicher durchführen



- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Griffe vibrationsgedämpft u. beheizt |
| 2 | Vorderer Handschutz                  |
| 3 | Kettenbremse                         |
| 4 | Hinterer Handschutz                  |
| 5 | Kettenfangbolzen                     |
| 6 | Krallenanschlag                      |
| 7 | Gashebelsperre                       |
| 8 | Kurzschlusschalter                   |
| 9 | Transportschutz                      |

Quelle: WBS

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

**Auf**  
**Sicherheitsabstand**  
**achten !**



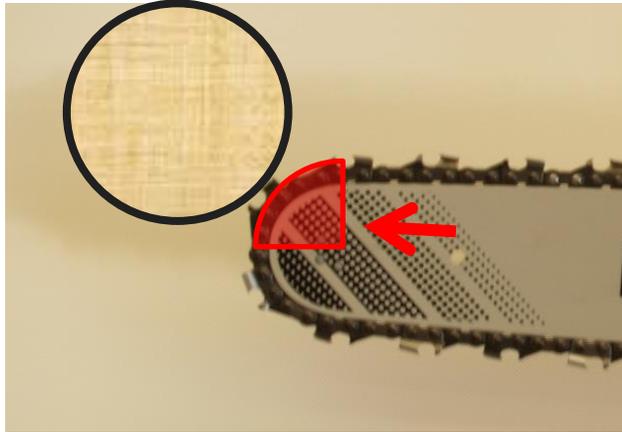
**2 m**

Bei laufender Motorsäge darf sich im Umkreis von 2m keine zweite Person aufhalten!

Quelle: WBS

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Worauf muss ich achten?



Der „Kickback“ ist eine der häufigsten Unfallursachen!



Quelle: DGUV

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Ausführliche Baumansprache vor jeder Fällung!

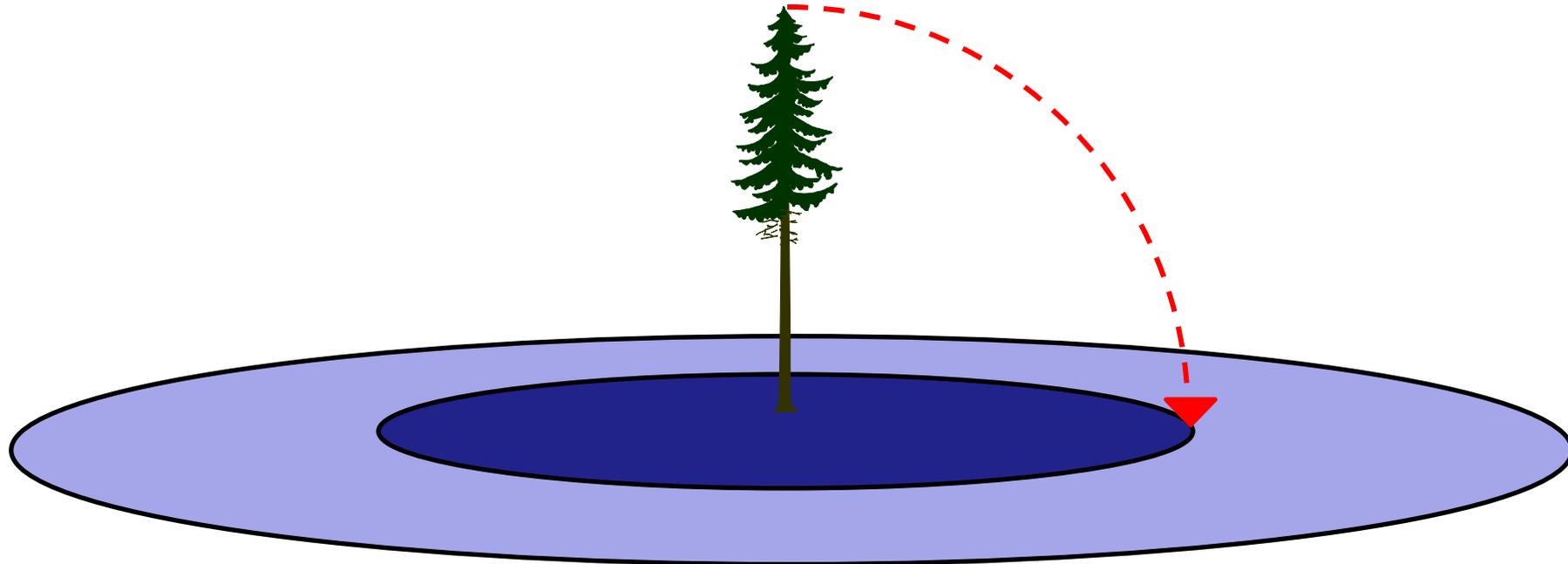
- Steht der Baum gerade oder hängt er?
- Ist der Baum gesund oder hat er Schäden?
- Befinden sich dürre Äste oder abgebrochene Teile in den Kronen?
- Steht Totholz im Umfeld?
- Wo ist meine Rückweiche?
- ...



**Baumfällung erst im Kopf durchspielen !**

Quelle: WBS

# Holzerntearbeiten sicher durchführen



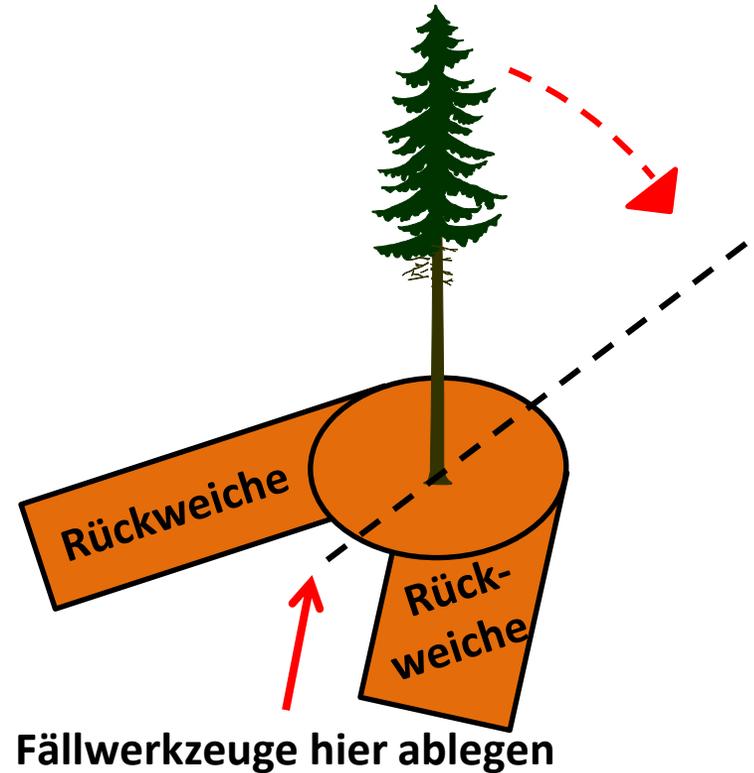
**Fallbereich = doppelte Baumlänge rundherum**

**Denken Sie vor dem Fällen daran:  
Fallende Bäume können andere Bäume mitreißen!  
Deshalb wird als Fallbereich (=Gefahrenbereich)  
die doppelte Baumlänge angenommen.**

Quelle: DGUV

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

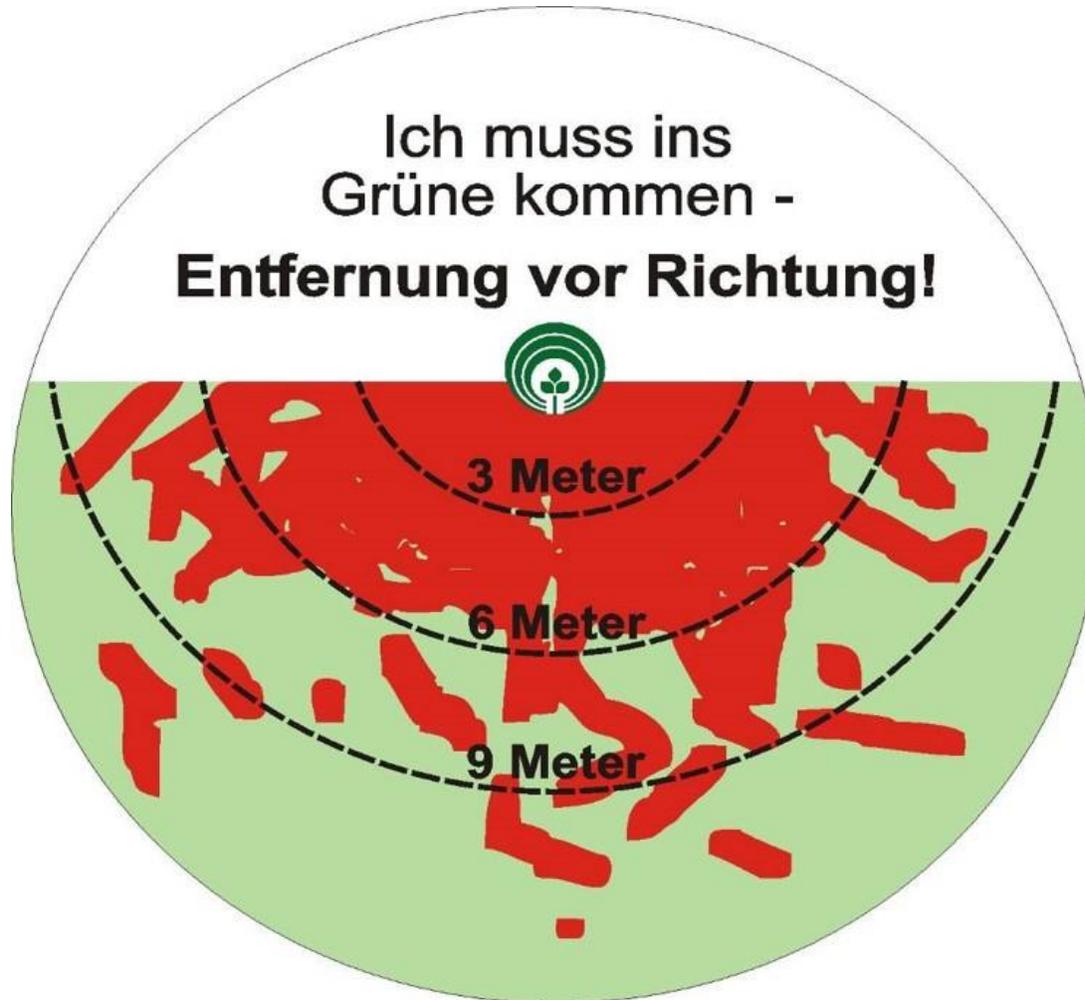
## Rückweichplatz



1. früh genug
2. seitlich
3. weit genug
4. Kronenraum beobachten

Quelle: DGUV

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

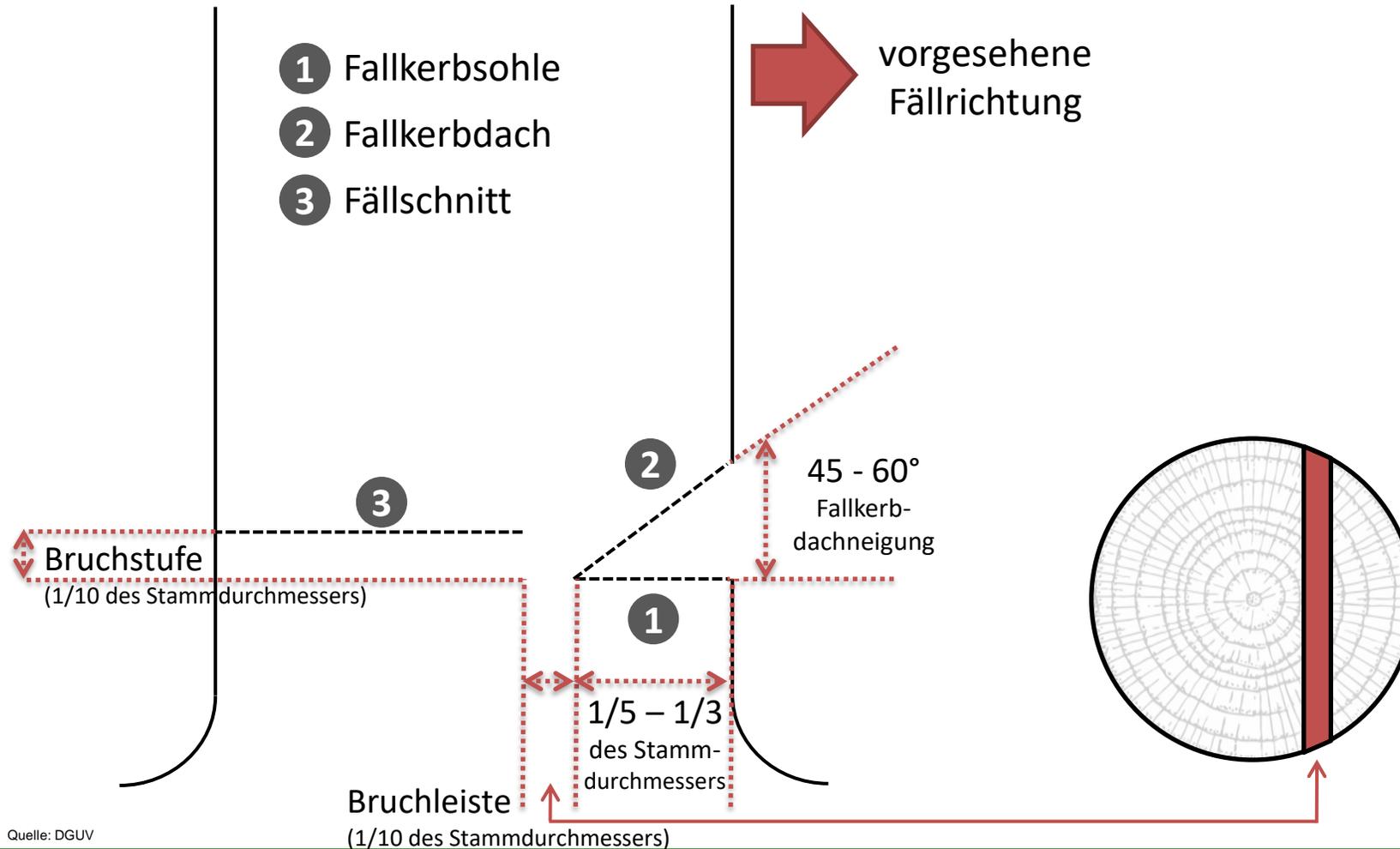


**Rot:** herabgefallene  
Baumteile bei > 2.500  
Fällungen

Quelle: SVLFG

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Standardablauf bei der Fällung



# Holzerntearbeiten sicher durchführen



Quelle: SVLFG

**Sicherheitsfälltechnik  
bringt mehr Sicherheit !**



# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Sicherheitsfälltechnik

Standardschnittführung bei gerade stehenden mittelstarken und starken Bäumen

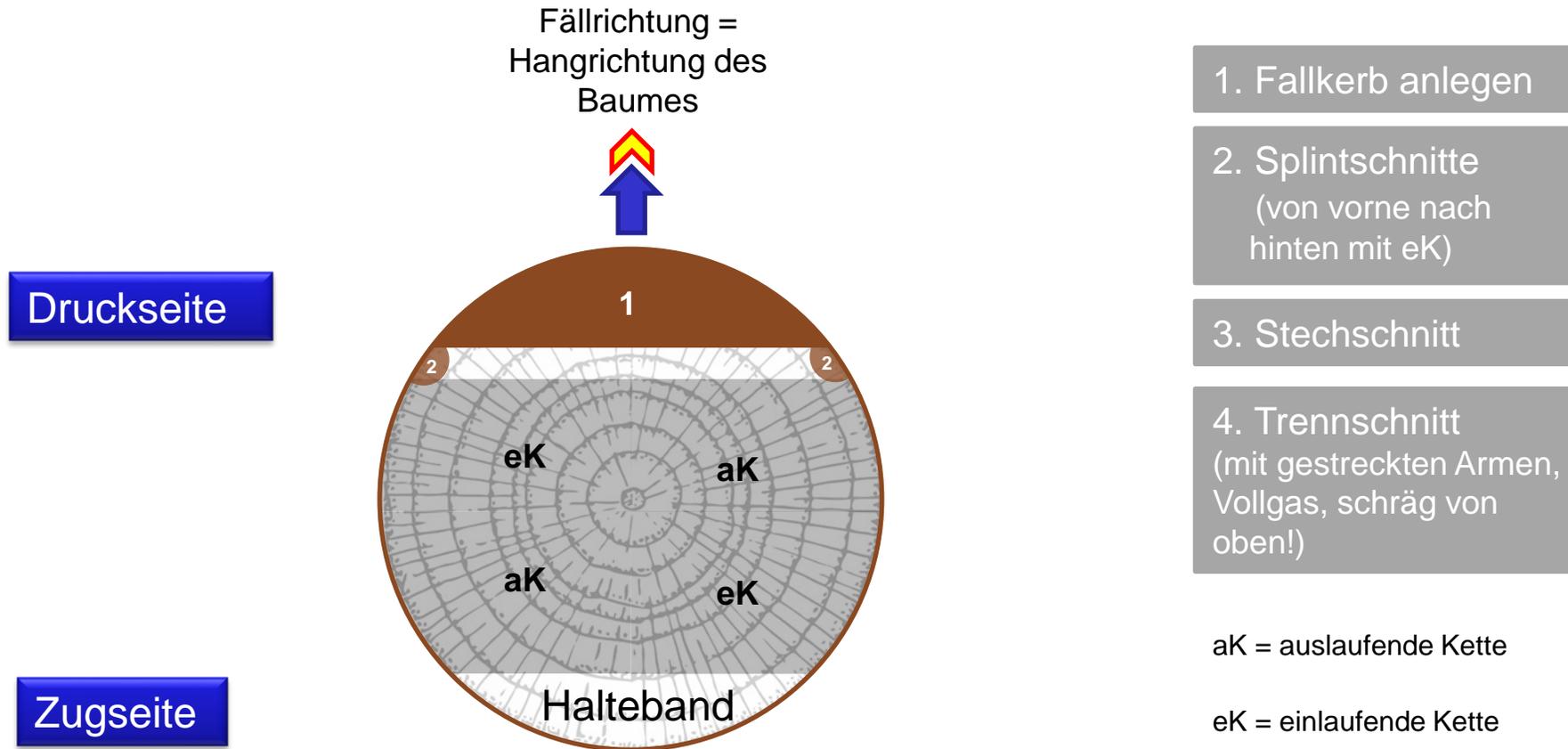


Quelle: Agrar heute

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Vorhänger

(Schwert ist kürzer als der Stockdurchmesser)



# Holzerntearbeiten sicher durchführen

Vorhänger niemals unterschätzen –  
Vorhängerschnitttechnik anwenden !!



Quelle: SVLFG

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Hänger beseitigen – so wird's gemacht!



Lage beurteilen



Bruchleiste durchtrennen



Baum zu Fall bringen



Quelle: DGUV

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Hänger abdrehen – so wird`s gemacht



- ❖ Erst entscheiden, in welche Richtung der Hänger am leichtesten abgedreht werden kann.
- ❖ Bruchleiste durchtrennen, Drehzapfen belassen
- ❖ Den Wendehaken immer ziehend einsetzen!
- ❖ Den Stamm von sich wegdrehen und den Wendebaum loslassen, sobald der Stamm fällt!

Quelle: WBS

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

Hänger mit der Seilwinde abziehen



1. Bruchleiste mit der MS durchtrennen
2. Rückeseil möglichst tief anhängen (Überschlaggefahr bei zu hoher Anhängung)
3. Hänger mit Seilwinde abziehen



# Sicheres Zufallbringen von Hängern

## Hänger beseitigen – Grundsätze

- ❖ nie unter Hängern arbeiten
- ❖ nie Hänger besteigen
- ❖ nie hindernde Äste abschlagen oder absägen
- ❖ nie den aufhaltenden Baum fällen
- ❖ nie einen weiteren Baum auf den Hänger werfen
- ❖ nie den Hänger stückweise absägen

# Holzerntearbeiten sicher durchführen



## Gute Arbeitstechnik

- Säge nicht zu weit vom Körper weg
- beim Entasten Motorsäge am Stamm abstützen



## Hilfsmittel verwenden

- Fällheber
- Fällkarren
- Packzangen



## Rückenschonend arbeiten

- in die Knie gehen
- Rücken gerade halten

Quelle: WBS

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

## Entasten mit der Motorsäge:

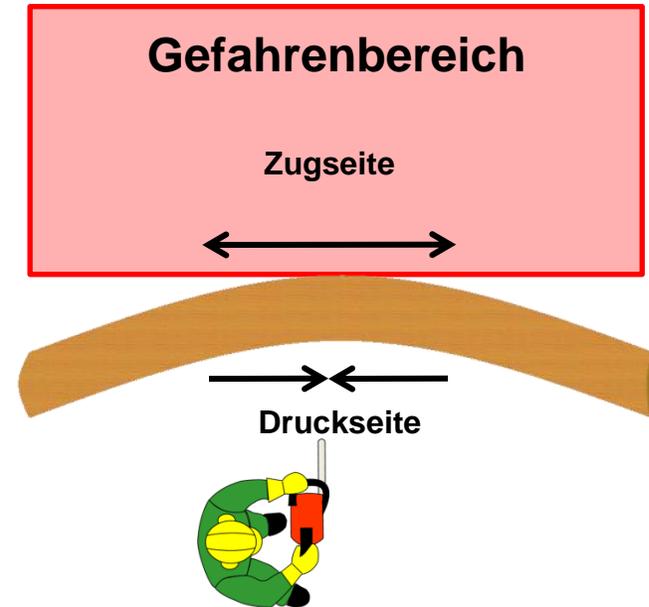
- ❖ Leichte Motorsäge wählen
- ❖ Gewicht der Motorsäge abstützen
- ❖ Nahkontakt halten
- ❖ sicheren Stand
- ❖ nicht gehen und asten
- ❖ nicht mit der Schwertspitze schneiden
- ❖ auf Spannungen achten
- ❖ beim Wegräumen von Ästen, Kettenbremse einlegen



Quelle: WBS

# Holzerntearbeiten sicher durchführen

**Bei Seitenspannung darauf achten, wo man steht!**



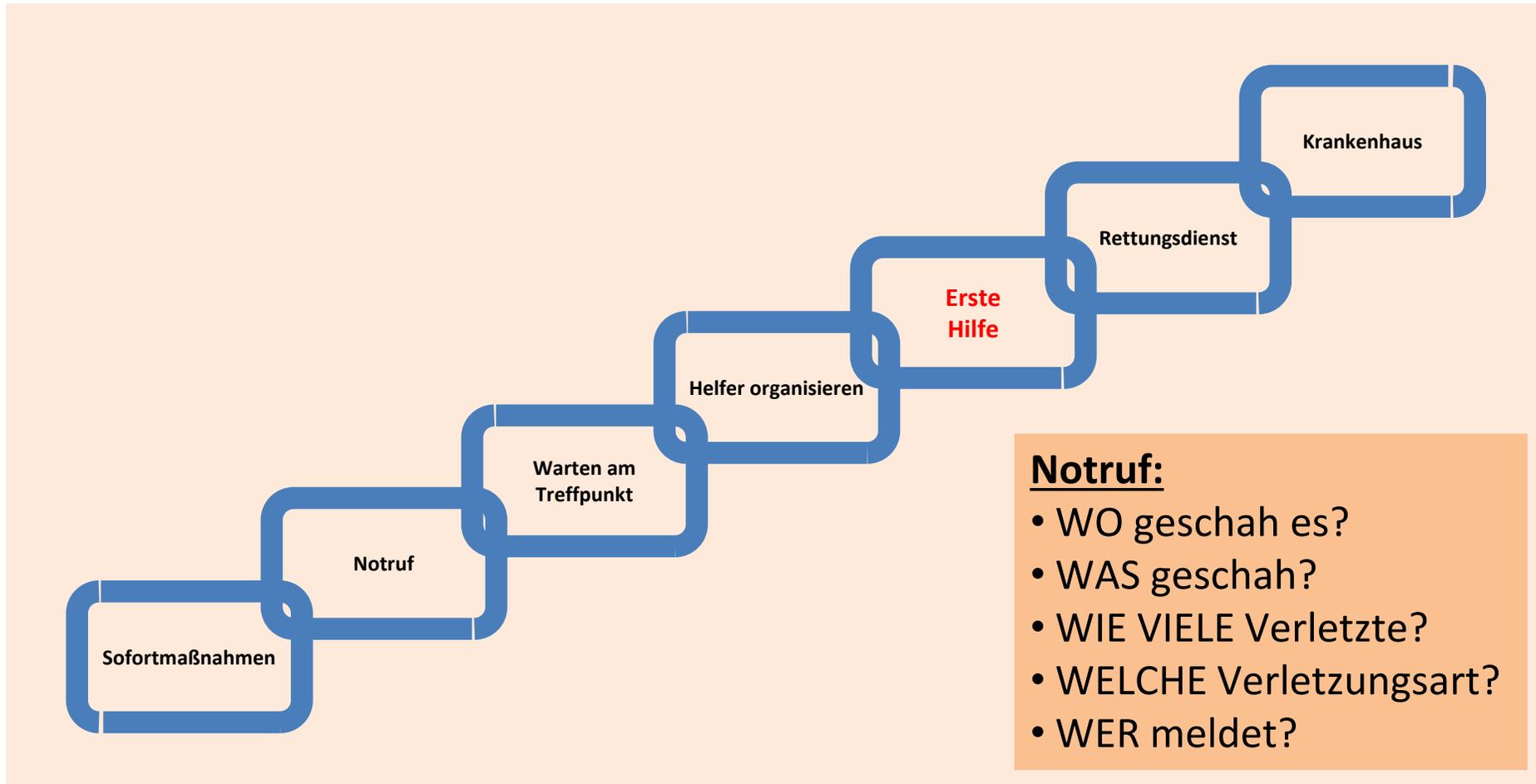
Quelle: DGUV

## Rettungskette Forst:



<https://www.stmelf.bayern.de/wald/waldbesitzer/038467/index.php>

# Erste Hilfe - Rettungskette



# Erste Hilfe

## Stellen Sie sicher, dass im Ernstfall sofort Erste Hilfe geleistet werden kann!

Arbeiten Sie nicht allein!

Verbandmaterial mitführen

Rettungspunkt

Rettungskräfte alarmieren!

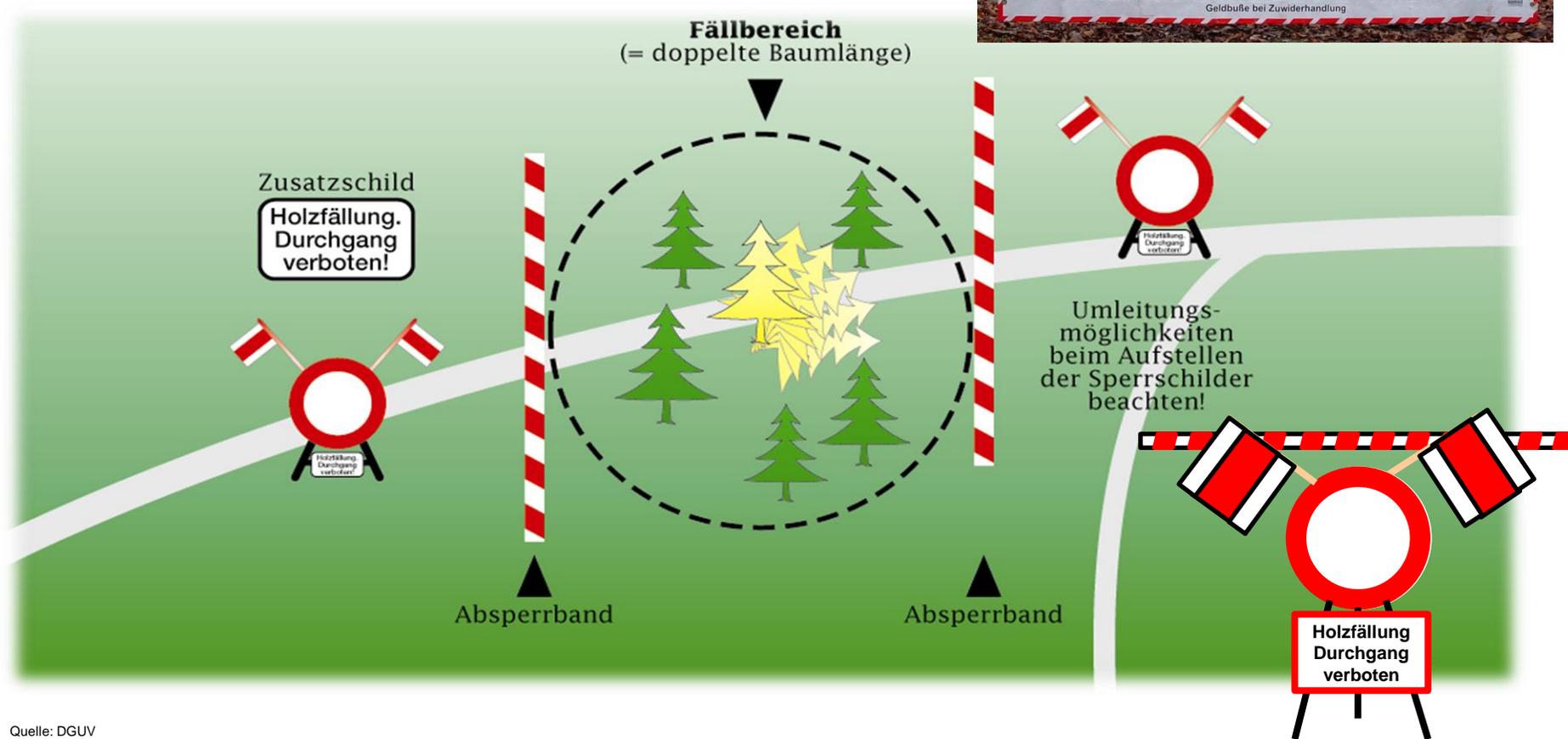
(Handy mitführen und  
Netzempfang überprüfen)



Quelle: DGUV

# Verkehrssicherungspflicht bei der Waldarbeit

## Absperrung der Hiebsfläche



Quelle: DGUV

# Verkehrssicherungspflicht bei der Waldarbeit

## Absperrung der Hiebsfläche



Quelle: DGUV

### Denken Sie daran:

- Gefährdungen Dritter vermeiden
  - Fällarbeiten im Bereich der doppelten Baumlänge zum Weg
    - zusätzliche Absperrposten aufstellen!
  
- Ggf. mit Polizei, Straßenverkehrsämter, Eisenbahnverwaltung oder **Versorgungsunternehmen** Kontakt aufnehmen!

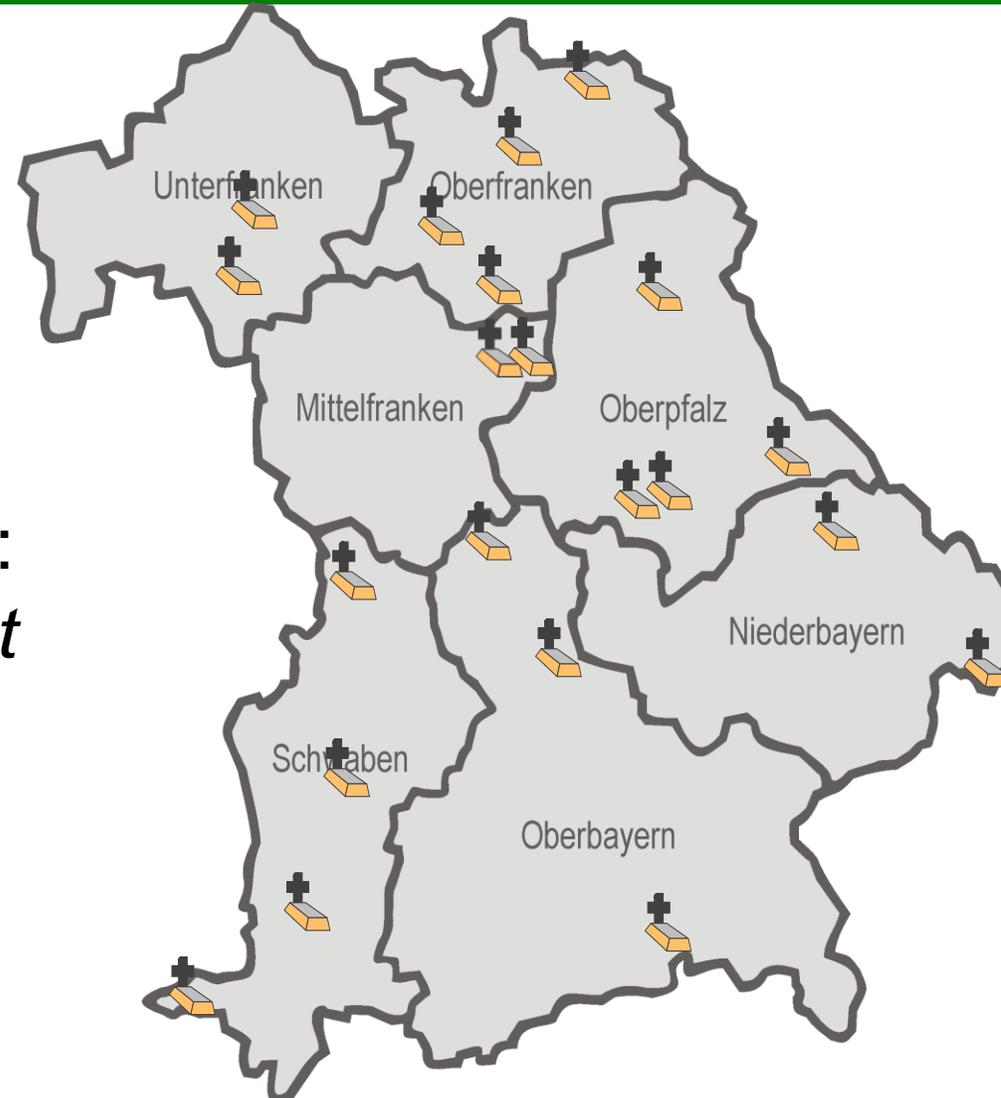
# Verkehrssicherungspflicht bei der Waldarbeit

- **Entlang öffentlicher Straßen**
  - Verkehrsrechtliche Anordnung nötig (KVB)
  - Geschwindigkeitstrichter (80, 60, 40, etc.)
  - Während der Fällung Totalsperrung mittels Barke oder Ampel und Sperrposten
  - Ggf. Seilsicherung
  - Zeitnahe Straßenreinigung
  - Funkverbindung sehr vorteilhaft



# Aktuelles Unfallgeschehen bei der Waldarbeit

2020  
**21 Tote** in Bayern:  
*Jeder Unfalltote ist  
einer zu viel.*



Quelle: SVLFG

# Aktuelles Unfallgeschehen bei der Waldarbeit

---

Langjähriges Mittel in Nicht-Kalamitäts-Jahren:  
ca. 4.000 Waldunfälle/Jahr in Bayern.

Seit 2015 Tendenz steigend. Aktuell **ca. 5.500 Waldunfälle/Jahr.**

Mehr als die Hälfte aller Waldunfälle Deutschlands ereignen sich in Bayern (hohe Anzahl von (Klein-)Waldbesitzern).

**Unfallgeschehen muss Weckruf sein.**

**Hinter jedem Unfall steht ein familiäres Schicksal.**

# Aktuelles Unfallgeschehen bei der Waldarbeit



## Unfallstruktur:

83 % der meldepflichtigen  
und 92 % der tödlichen Forstunfälle ereignen sich bei  
Holzerntearbeiten.

Der Anteil der **tödlichen Forstunfälle** ist bei den **Fällarbeiten** (72 %) am höchsten.

Quelle: SVLFG

# Unfälle vermeiden – aber wie?

---

## Häufige Unfallursachen:

- ❖ Abbrechendes/umstürzendes Totholz & Kronenteile
- ❖ Zu geringe Rückweiche vom fallenden Baum
- ❖ Aufenthalt unbeteiligter Personen im Gefahrenbereich
- ❖ Schnitttechnik fehlerhaft (z. B. zu schmale Bruchleiste)
- ❖ Hänger nicht sachgerecht zu Fall gebracht
- ❖ Aufplatzen von Stämmen durch falsche Schnitfführung
- ❖ Schlepper kippt um/überrollt
- ❖ Unter Spannung stehendes Holz/Wurzelteller
- ❖ Falsche Seilwindenbedienung
- ❖ ...

***Auch „dünne“ Totholzbäume können zur Gefahr werden.***

# Unfälle vermeiden – aber wie?

**Nicht einfach „drauf los ins Holz“.**

Wir empfehlen (*für Arbeitgeber verpflichtend*) vor Betriebsarbeiten im Wald eine  
**Gefährdungsbeurteilung:**

- Unfall- und Gesundheitsgefahren feststellen und bewerten
- entsprechende Maßnahmen ableiten (z.B. techn. Ausstattung oder Auftragsvergabe).

Gefahren immer wieder bewusst machen,  
auch wenn jahrelang alles gut gegangen ist.

**Gesamte Waldbesitzerfamilie soll sensibilisiert sein.**

**Rettung im Wald** gedanklich durchspielen.



Quelle: WBS

# Unfälle vermeiden – aber wie?

---

**Risiko & eigenes Können richtig einschätzen:**

## ***ENTWEDER***

- ✓ Fortbildungen & Auffrischkurse belegen,  
Sicherheitsregeln befolgen,  
mit Bedacht und Sachverstand Arbeiten durchführen,  
nie „Routine“ einkehren lassen;

## ***ODER***

- ✓ Professionelle Dienstleister mit Forstarbeiten beauftragen.

**Waldbesitzervereinigungen, Forstbetriebsgemeinschaften,  
Forstdienstleister und Forstunternehmer helfen weiter.**

# Unfälle vermeiden – aber wie?



Quelle: SVLFG



# Unfälle vermeiden – aber wie?

---

## Wir empfehlen:

- ✓ Fundierte Aus- oder Weiterbildung zur sicheren Waldbewirtschaftung besuchen (Motorsägen-, Seilwinden-, Rückewagenkurse, etc.)
- ✓ Auffrischungs-/Fortgeschrittenenkurse belegen
- ✓ Sicherheitsregeln einhalten
- ✓ Ausreichende technische Ausrüstung (inkl. Forstseilwinde)
- ✓ Baumansprache und Baumumgebungsbeurteilung immer und konzentriert durchführen
- ✓ Sichere, saubere Schnitfführung (Sicherheitsfälltechnik, Vorhängerschnitt, etc.) beherrschen
- ✓ Keine Alleinarbeit im Wald



**Bei Unsicherheit professionelle Hilfe holen**  
(FZus, Forstdienstleister, etc.)

# Verschärfte Situation durch den Klimawandel

## Waldarbeit wird immer anspruchsvoller

Dürre Bäume kommen öfter vor  
(z. B. Borkenkäferfichten, dürre Kiefern  
und Buchen, etc.)

Totholz und Totäste treten vermehrt auf  
(z. B. bei Esche)

Mehr Sturm- und Bruchholz



**Das Risiko für Unfälle nimmt zu.**

Quelle: SVLFG

## Der Arbeitsauftrag:

**WER?**

**WAS?**

**WANN?**

**WO?**

**WIE VIEL?**

**WIE GUT?**

**Situative Gefährdungsbeurteilung**

**Rettungskette**

**Verkehrssicherung**

## **Situative Gefährdungsbeurteilung (in Arbeitsauftrag):**

- Witterungseinflüsse wie Hitze, Kälte, Regen, Schnee, Wind
- schwieriges Gelände, Nässe und Glätte - Rutsch- und Sturzgefahr
- gefährliche Werkzeuge und Maschinen
- Wucht fallender Bäume, Bruch von Ästen und Kronenteilen
- Einreißen, Aufplatzen und Zurückschleudern von Stämmen und Ästen
- Bäume unter Spannung
- Sichtbehinderungen durch hohe Naturverjüngung unter den Bäumen.
- .....

Wegen dieser vielfältigen Gefährdungen wird im Arbeitsschutzgesetz eine Gefährdungsanalyse gefordert, bei der für jede Tätigkeit vor Beginn der Arbeiten eine Begutachtung möglicher Gefährdungen und die Festlegung von Maßnahmen zur Vorkehrung gegen Unfälle durchgeführt werden müssen (Arbeitsschutzgesetz §§ 3,5,6).

# „Professionell im Wald arbeiten“

---

## Inhalt:

1. Geschichte der Forsttechnik
2. Arbeitssicherheit
- 3. Holzernte- und Bringungstechniken**
4. Vorbereiten von Maschineneinsätzen

# Holzernte- und Bringungstechniken

---

## Inhalt:

1. Überblick Holzernteverfahren
2. Nutzen der mechanisierten Verfahren
3. Schäden erkennen und vermeiden
4. Kosten der mechanisierten Verfahren
5. Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung

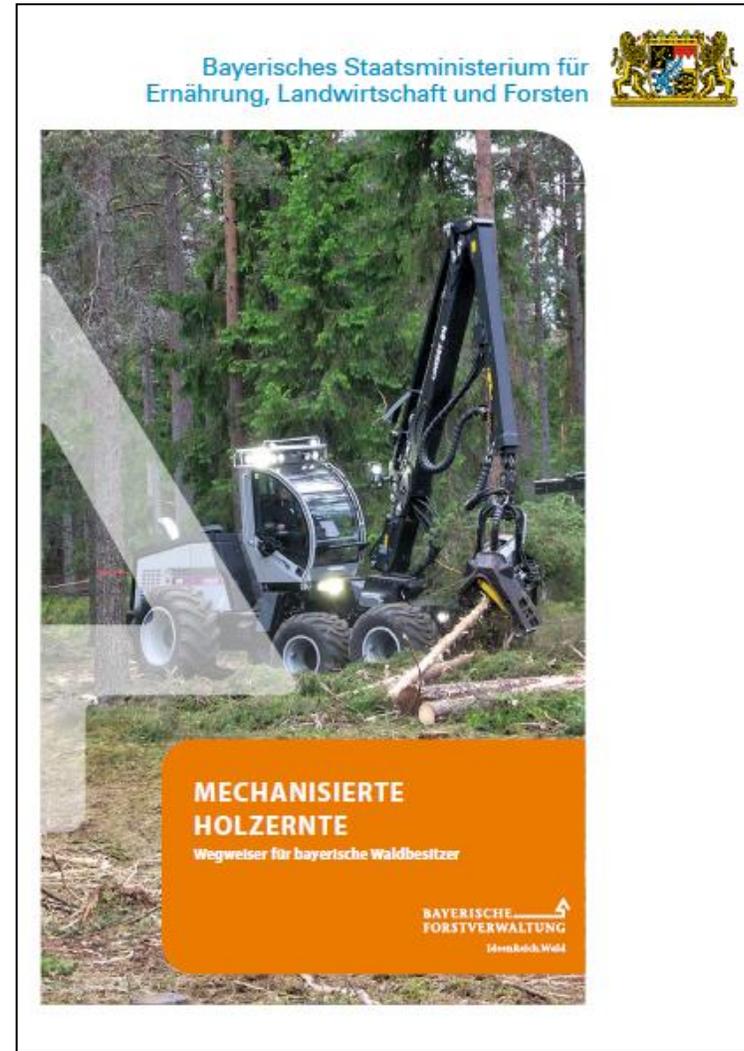
# Holzernte- und Bringungstechniken

---



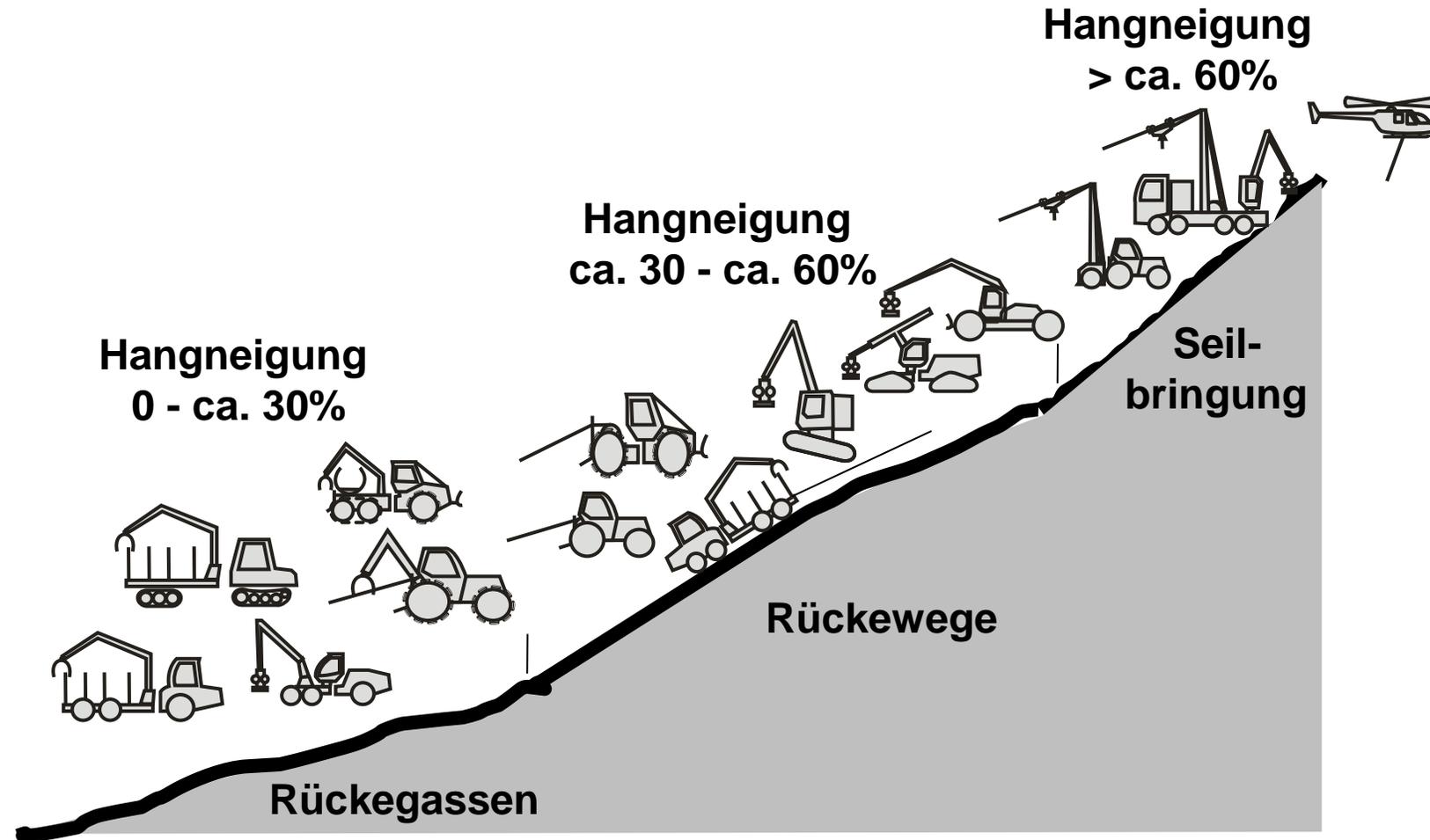
**Holzernte = Ertrag und Pflege des eigenen Waldes  
für mehr Stabilität, mehr Qualität, weniger Risiko und sicheren Ertrag in  
der Zukunft**

# Wegweiser für den Waldbesitzer



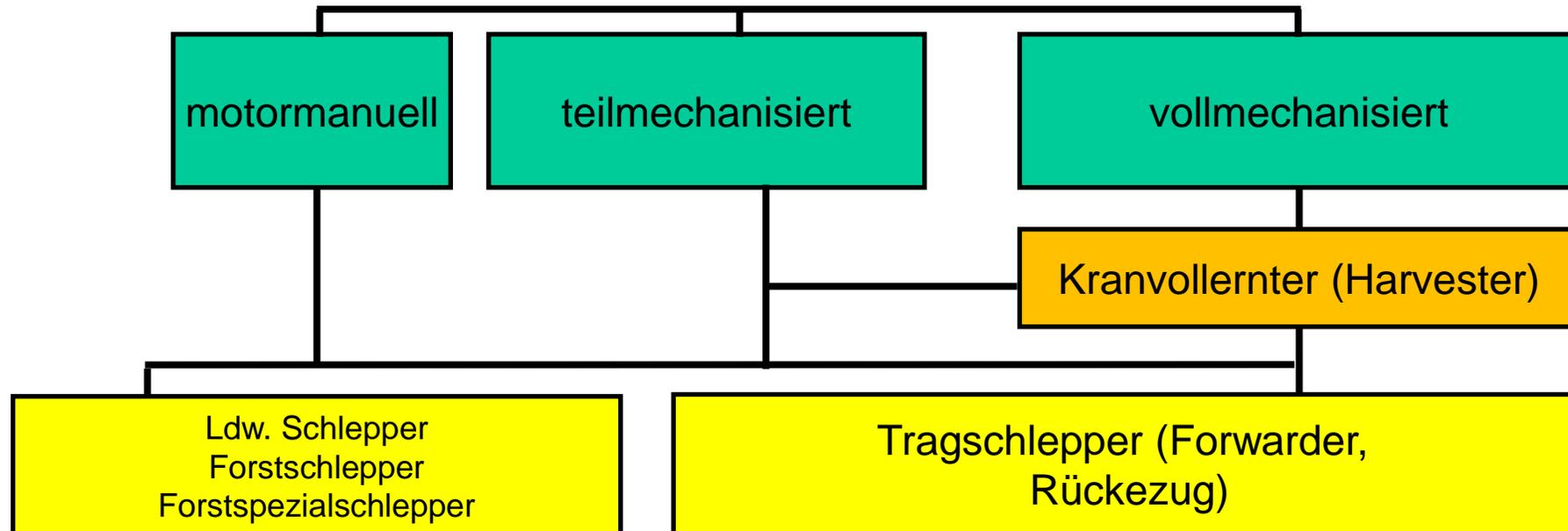
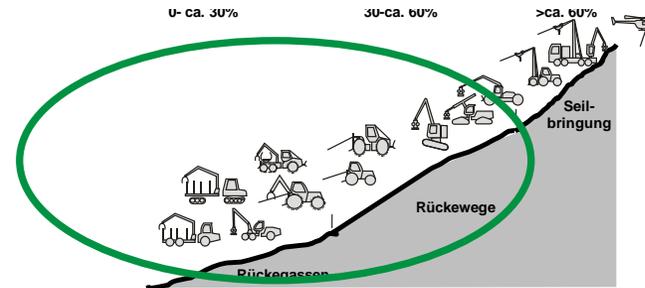
# Überblick Holzernteverfahren

Die Topografie bestimmt die Art der möglichen Holzerntetechnik



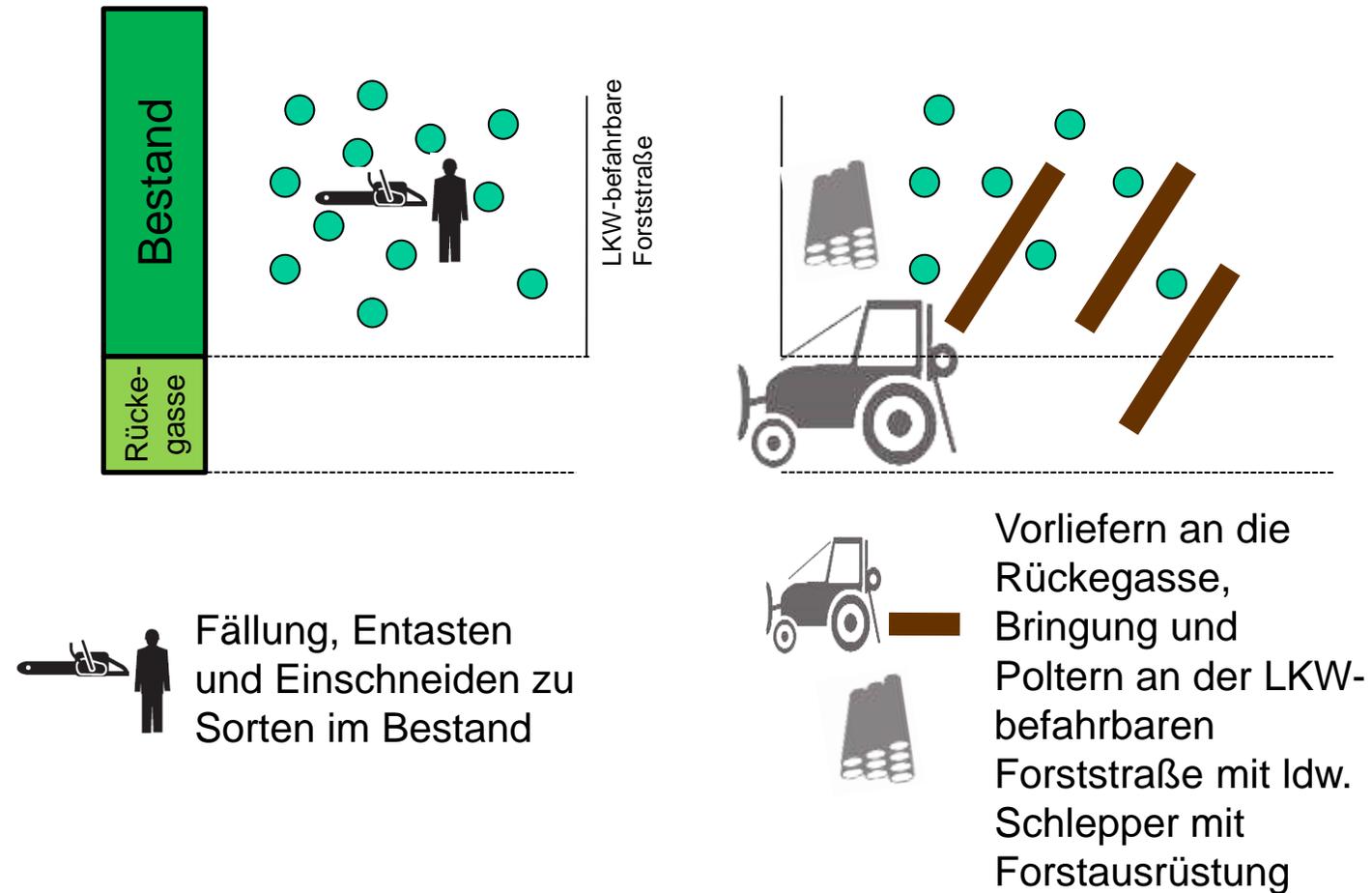
# Überblick Holzernteverfahren

## Gängige Holzernteverfahren im befahrbaren Gelände



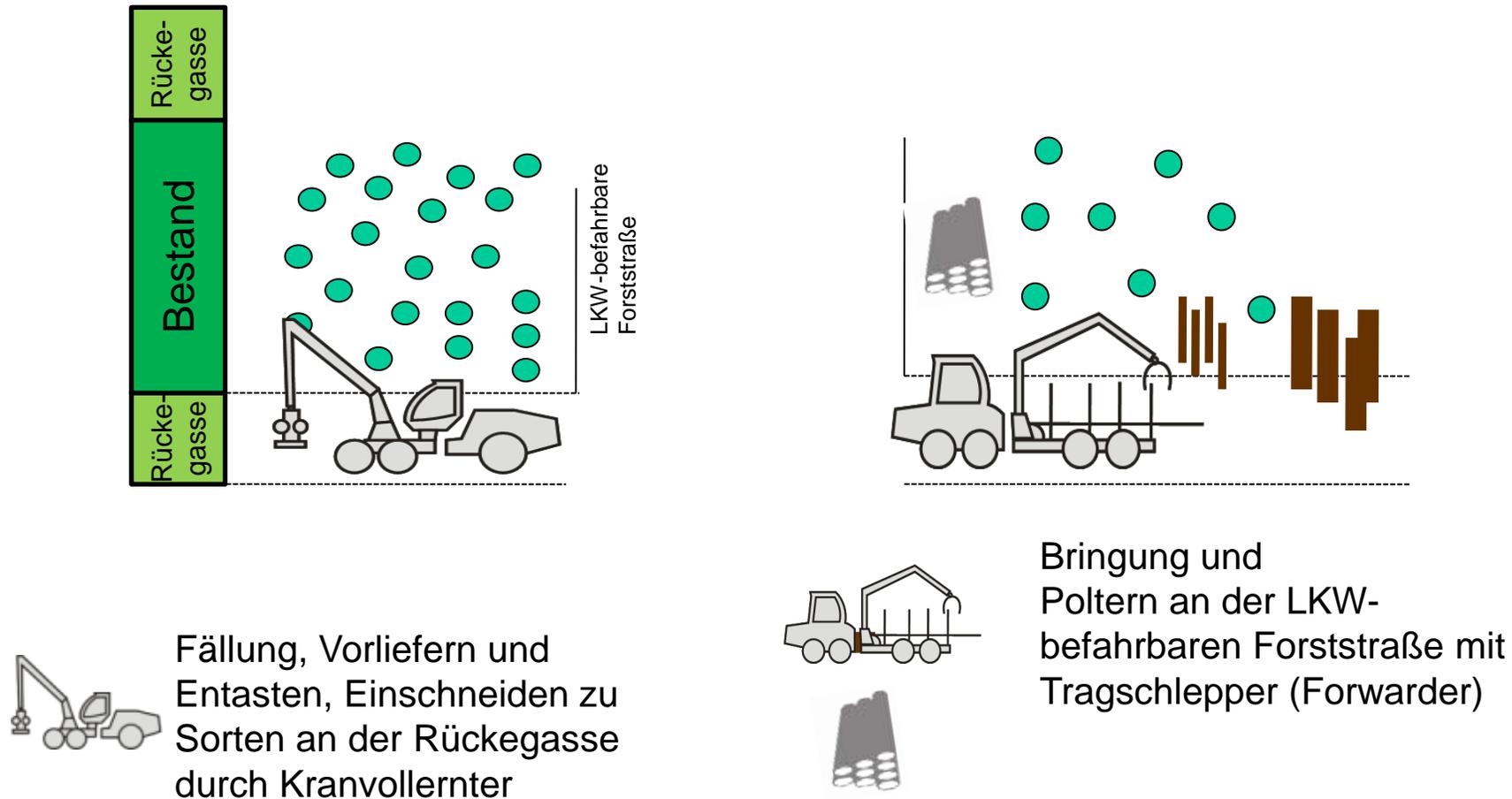
# Überblick Holzernteverfahren

## Motormanuelle Verfahren – Beispiel



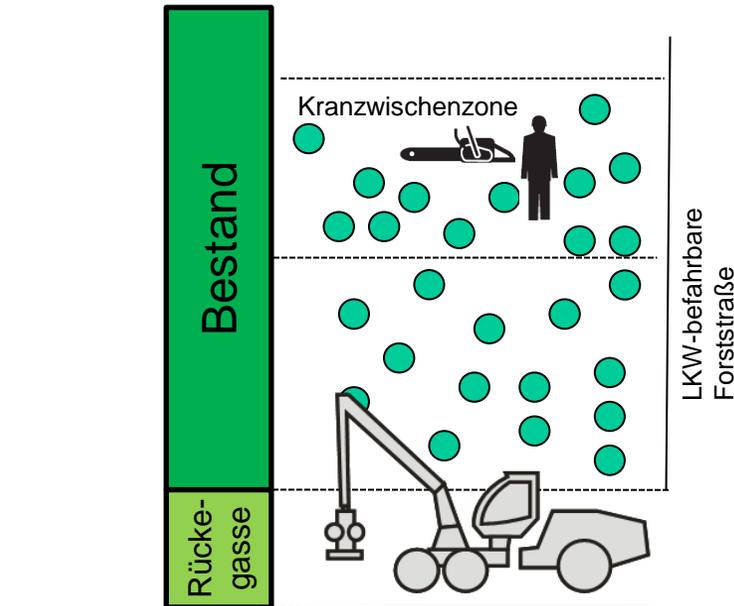
# Überblick Holzernteverfahren

## Vollmechanisierte Verfahren – Beispiel

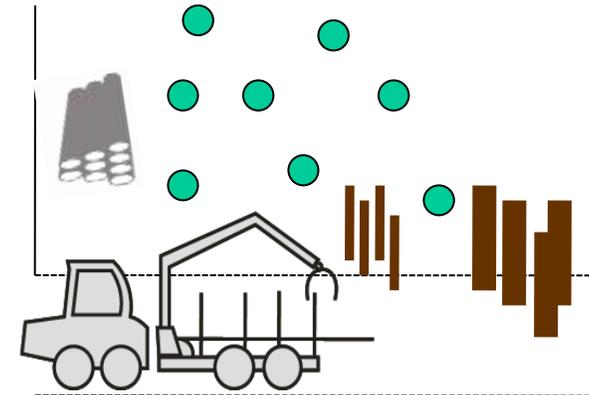


# Überblick Holzernteverfahren

## Kombiniertes Verfahren mit Zufällung



-  Motormanuelle Zufällung aus Kranzwischenzone
-  Fällung, Vorliefern und Entasten, Einschneiden zu Sorten an der Rückegasse durch Kranvollernter



-  Bringung und Poltern an der LKW-befahrbaren Forststraße mit Tragschlepper (Forwarder)
- 

# Überblick Holzernteverfahren

Was fährt denn da?

## Holzbringung



## Einschlag



# Überblick Holzernteverfahren

Ldw. Schlepper mit Anbauseilwinde



Schlepper mit Forstausrüstung



Forstspezialschlepper



Kranrückeanhänger



# Überblick Holzernteverfahren

## Tragschlepper technische Bestandteile



# Überblick Holzernteverfahren

## Tragschlepper (Forwarder, Rückezug)



8-Rad



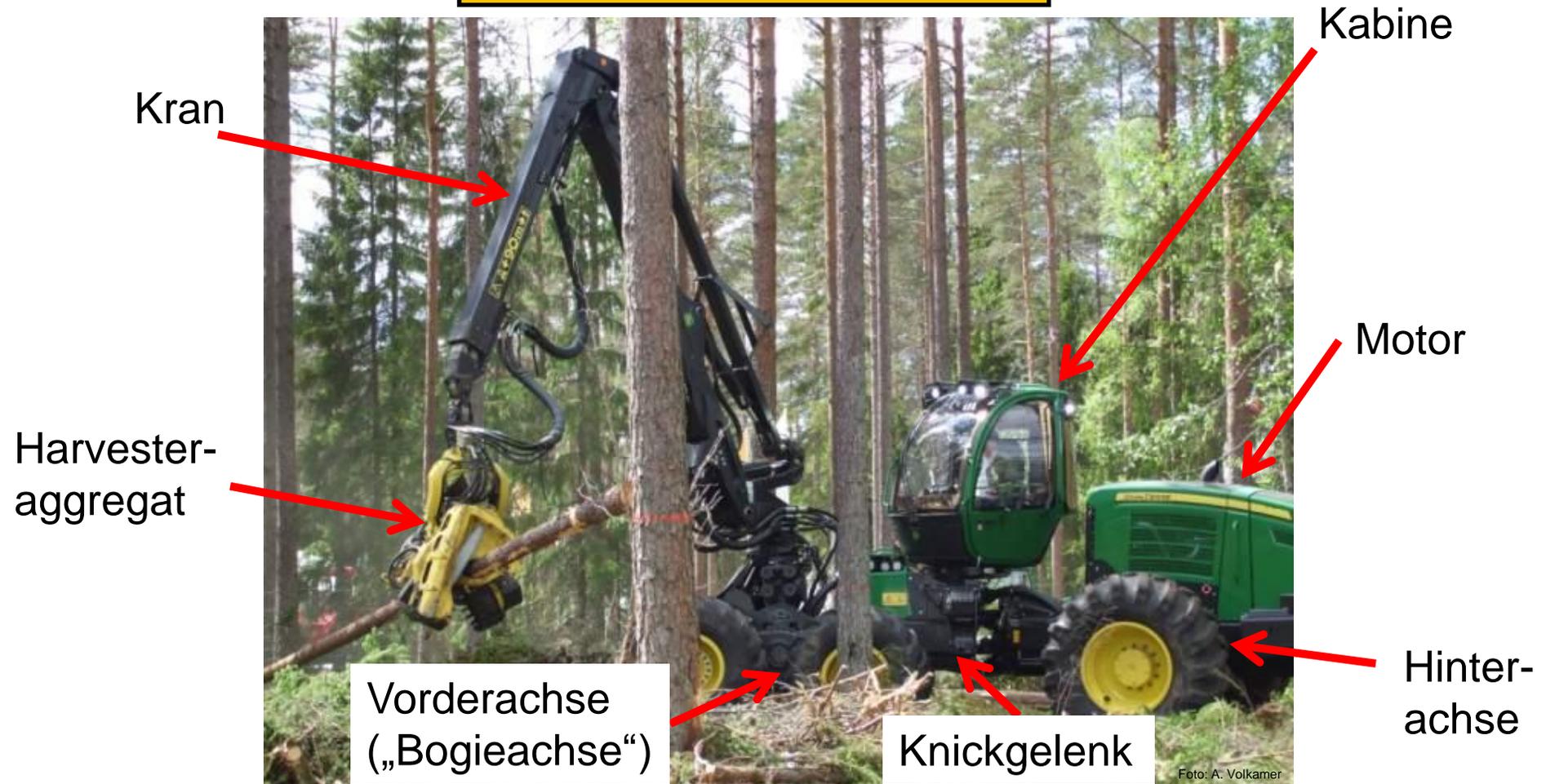
mit Klemmbank



mit Raupenfahrwerk

# Überblick Holzernteverfahren

## Kranvollernter – Bestandteile



# Überblick Holzernteverfahren

Kranvollernter – Herzstück Aufarbeitungsaggregat:  
Fällen, Entasten und Einschneiden in Sorten in einem Arbeitsgang

Vorschubwalzen

Längenmess-  
einrichtung

Hydraulische Kettensäge



Entastungsmesser

Foto: LWF

# Überblick Holzernteverfahren

## Kranvollernter

Radmaschinen



6-Rad



8-Rad

Raupenfahrwerke



Baggerharvester  
für Schwachholz



Baggerharvester  
für Starkholz

# Überblick Holzernteverfahren

## Kranvollernter

Radmaschinen



4-Rad



6-Rad



8-Rad

Raupenfahrwerke



Baggerharvester  
für Schwachholz

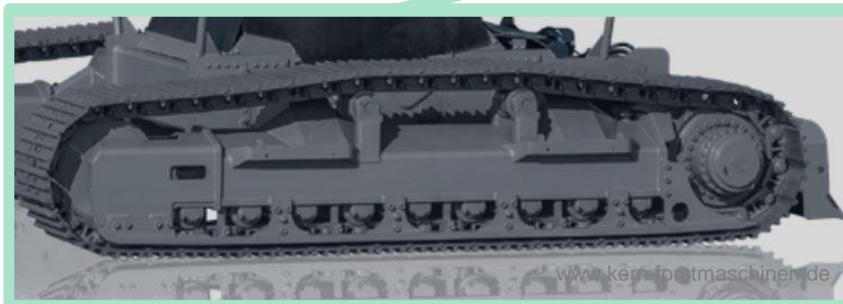


Baggerharvester  
für Starkholz



„Schreitharvester“  
mit Stelzfüßen

# Bagger-/Raupenharvester

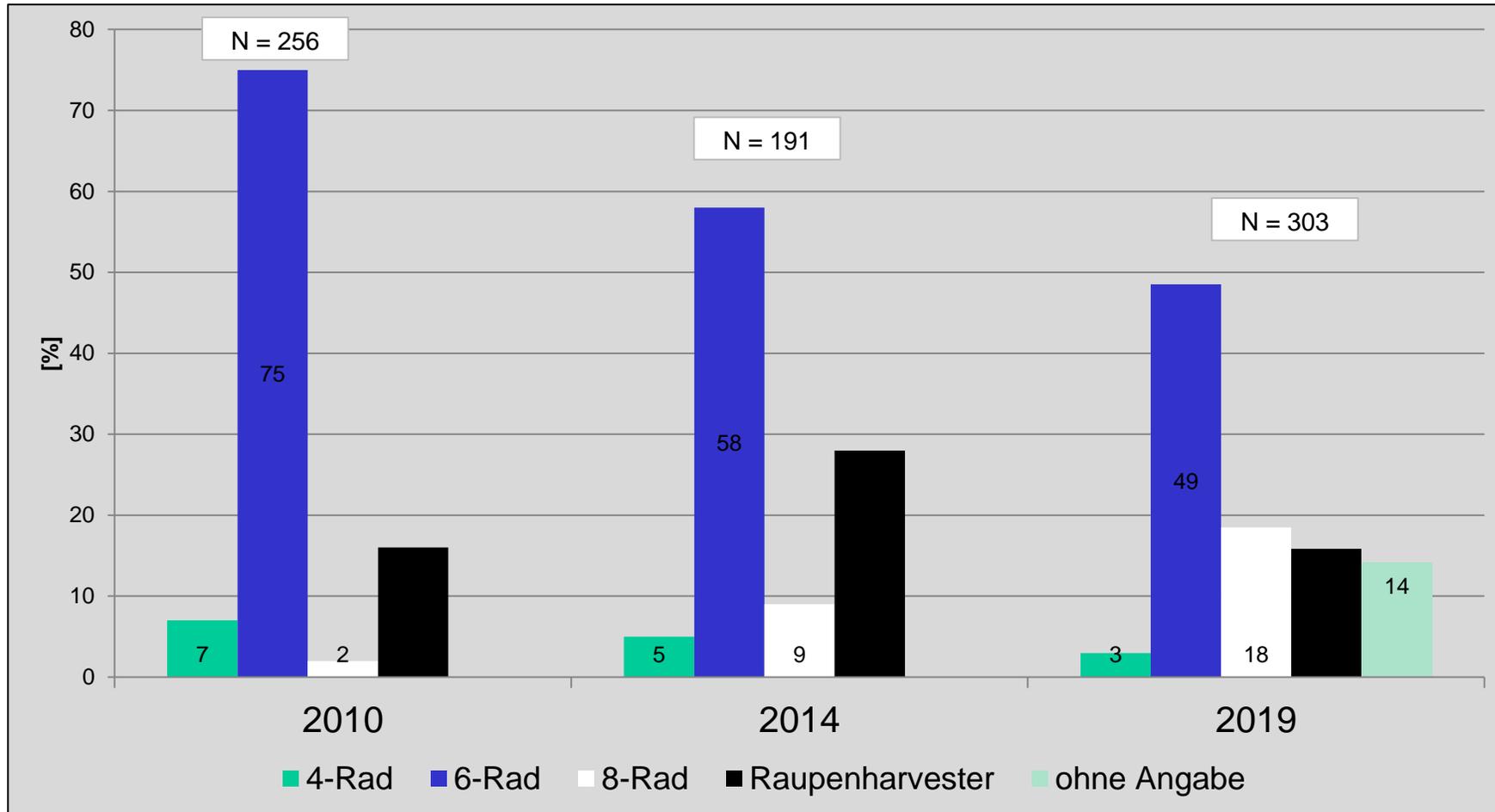


**Standardlaufwerk mit Stahlplatten**



**Flexibles Softlaufwerk mit Hartgummibesatz**

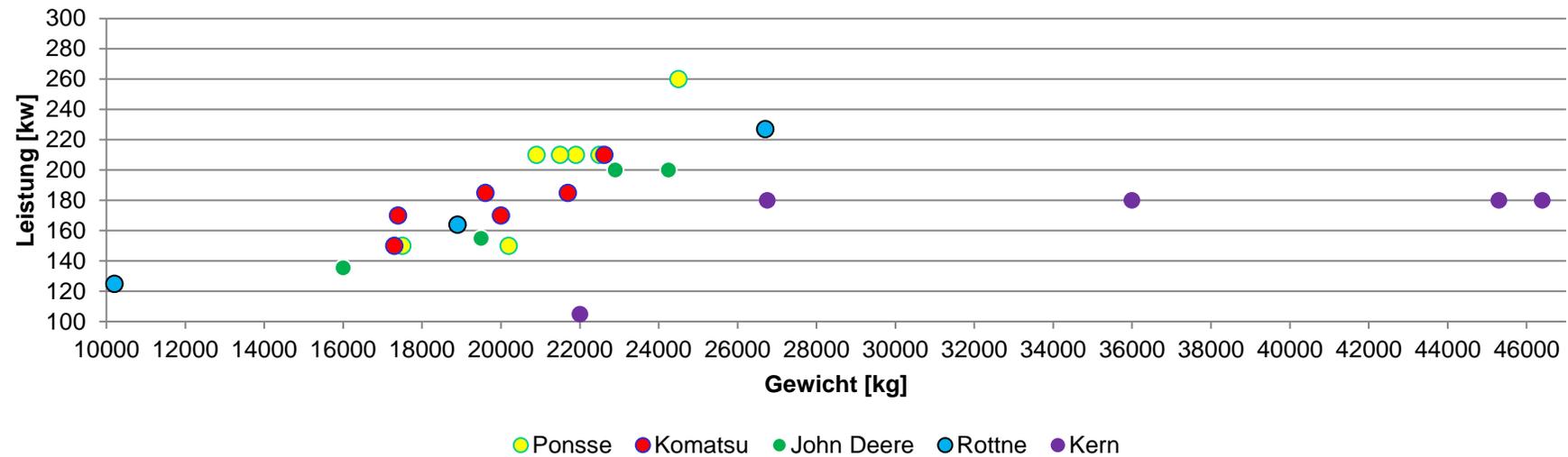
# Rad- und Raupenharvester in Bayern



Forstliche Unternehmerdatenbank  
2019

# Bandbreite Harvester

Verschiedene Harvestermodelle der gängigsten Hersteller  
nach Motorleistung und Betriebsgewicht



# Antriebstechnik Radmaschinen – Bogie Bänder



www.street-rubbers.de

Spezialband mit Gummi-Auflagen



Pewagforestry.com

Moorband mit großer Auflagefläche



www.rud.com

Universalband



Pewagforestry.com

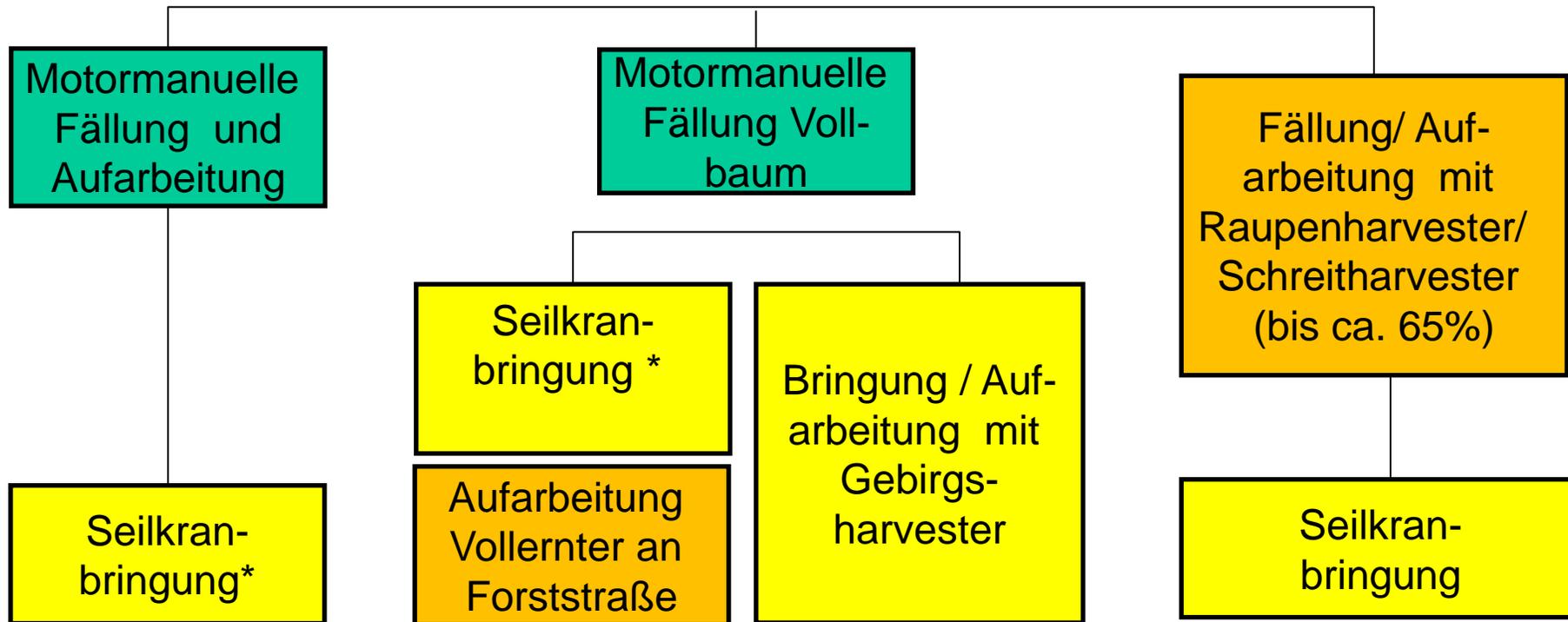
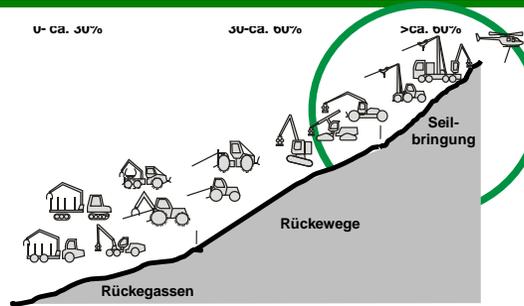
Kombinationsband



www.rud.com

Traktionsband

# Überblick Holzernteverfahren



# Überblick Holzernteverfahren

## Seilkranbringung



# Überblick Holzernteverfahren

## Gebirgscharvester



# Überblick Holzernteverfahren

## Bagger-/Schreitharvester



# Überblick Holzernteverfahren

## Hubschrauberbringung



# Überblick Holzernteverfahren

---

## Yarder



# Traktionsseilwinden

Ein- und Auszugsgeschwindigkeit der Seilwinde synchronisiert mit Fahrgeschwindigkeit



# Überblick Holzernteverfahren

---

## Harvester/Forwarder mit Traktionshilfswinde



# Nutzen der vollmechanisierten Verfahren

Ersatz der gefährlichen und körperlich anstrengenden Holzernte

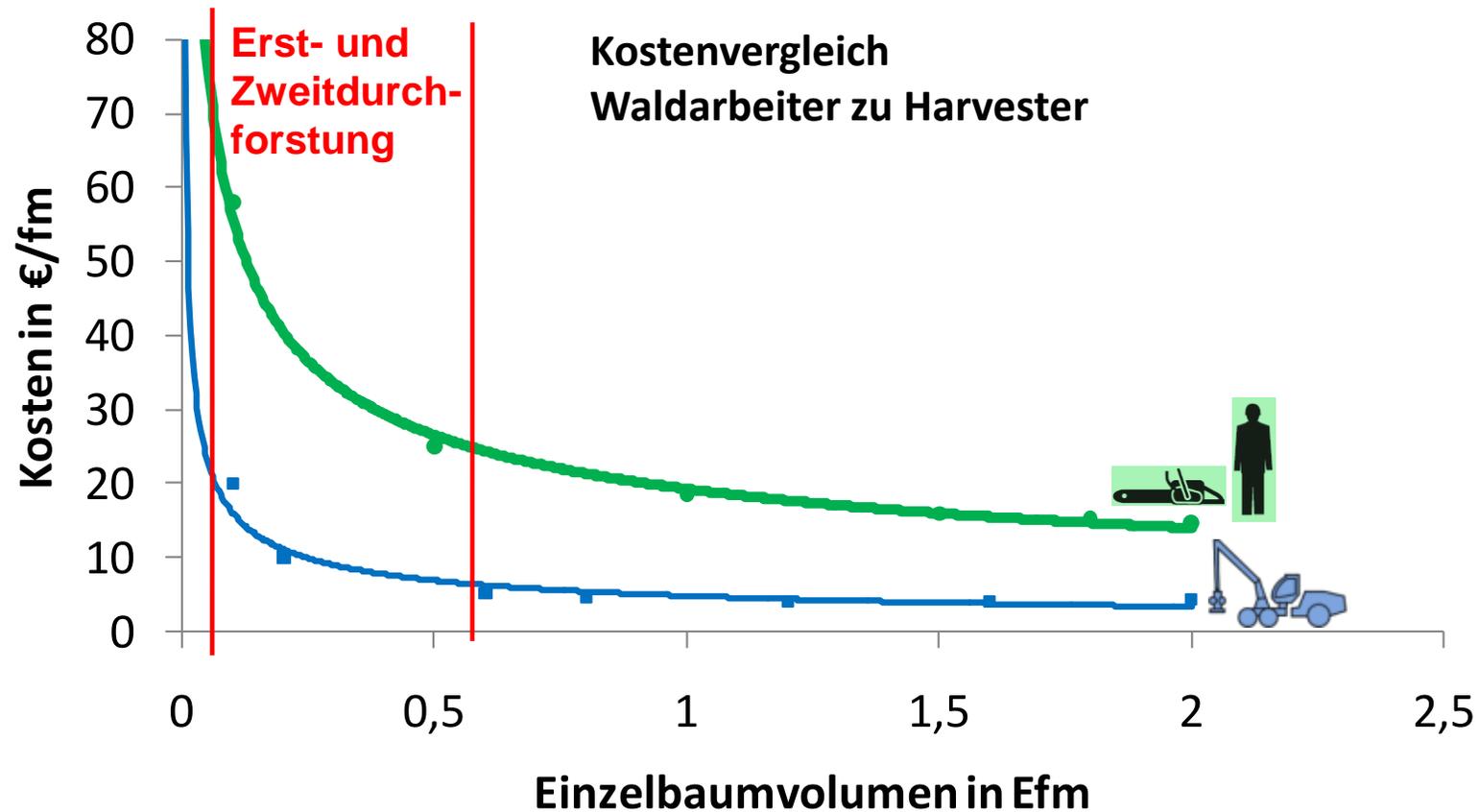


- Rückgang schwere Unfälle
- Rückgang der körperlichen Beeinträchtigungen durch die schwere und belastende Arbeit in der Holzernte

**Mehr Sicherheit – Mehr Gesundheit**

# Nutzen der vollmechanisierten Verfahren

geringere Kosten gegenüber gering mechanisierten Ernteverfahren bei Unternehmereinsatz



# Nutzen der vollmechanisierten Verfahren

bei guter Einsatzorganisation:

Hohe Aufarbeitungsqualität (Länge, Entastung...) und geringe Schäden

**Geringe  
Bestandes-  
schäden und  
guter Rücke-  
gassenzustand**



**Aufarbeitungs-  
qualität  
(Aushaltung,  
Längenmaß,  
Entastung,  
Stockhöhe)**

**Polterung**



**keine Schäden  
an Forstwegen**

Fotos: A. Volkamer

# Schäden erkennen und vermeiden

---

## Auf was kommt es allgemein an?

1. Holzernteverfahren und eingesetzte Technik müssen für den Bestand geeignet sein.
2. Rahmenbedingungen müssen stimmen (Witterung, Bodenzustand etc.).
3. Die eingesetzten Maschinen müssen technisch in Ordnung sein.
4. Eine Maschine kann nur so gut sein wie ihr Fahrer.
5. Ohne gute Planung und Organisation kann keine Qualität entstehen.



### **Empfehlenswert:**

- Einsatz qualifizierter Unternehmer
- Mitgliedschaft in einem forstwirtschaftlichen Zusammenschluss

# Schäden erkennen und vermeiden

- Der Boden muss die beladene bzw. unter Last arbeitende Maschine tragen können, ohne dauerhaft Schaden zu nehmen.



**Eiserne Regel: Maschinen fahren nur auf Rückegassen oder Rückewegen**

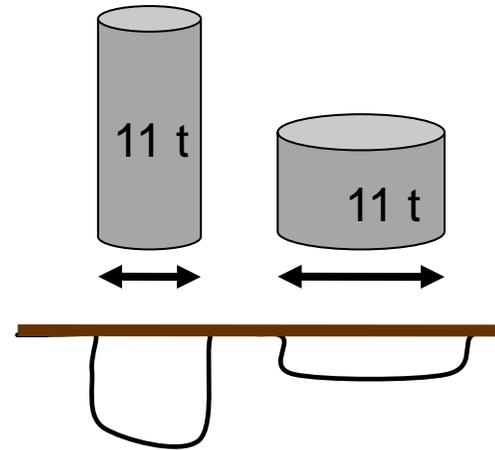
# Schäden erkennen und vermeiden

Die Forstmaschinen sind schwerer und leistungsfähiger geworden.

Steigt damit auch das Risiko von Bodenschäden?

- Nicht allein das Gewicht der Maschine ist entscheidend, sondern der auf den Boden wirkende Kontaktflächendruck (Auflast)

Auswirkungen des auflastenden  
Gewichts auf den Boden  
„Spuren“

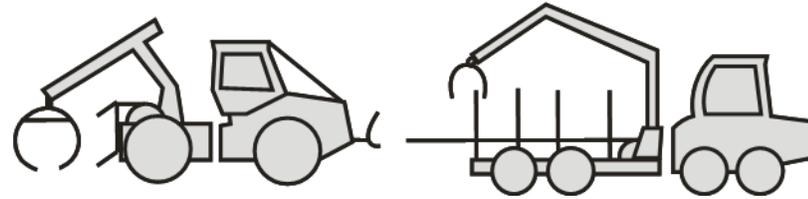


➔ **Auch bei schwereren Maschinen kann der Kontaktflächendruck durch technische Maßnahmen verringert werden**

# Schäden erkennen und vermeiden

Folgende maschinenbezogenen Merkmale wirken besonders bodenschonend:

Radanzahl



niedriger Reifeninnendruck



Beladung



Breitreifen

# Schäden erkennen und vermeiden

Die Grenzen der Tragfähigkeit des Bodens werden beeinflusst von:

Aktuelle  
Bodenfeuchte



trocken



feucht



nass, feucht

Fotos: LWF

Bodenart  
/Untergrund

Grobkörnige Böden  
Skelettreiche Böden  
(sandige oder  
steinige Böden)

feinkörnige Böden  
(lehmige, tonige  
Böden)

Blocküberlagerung,  
Moorböden, Auenböden,  
sonstige Nassböden



Befahrbarkeit nimmt ab

# Schäden erkennen und vermeiden

Am Spurtyp  
erkennt man  
einen  
Schaden



- nur Stollenabdrücke
- kaum Verdichtung



- klare Spureintiefung
- deutliche Verdichtung



- tiefe Spurgleise
- **randliche Aufwölbung**

# Schäden erkennen und vermeiden

## Wurzelverletzungen



## Fäll-/ Rückeschäden



am stehenden Bestand



an der Verjüngung

# Kosten der mechanisierten Verfahren

---

- Stärke der zu entnehmenden Bäume (Stückmasse)
- Anzahl der Baumarten
- Anzahl der Sortimente
- Eingriffsstärke (Entnahme und Holzanfall je Gasse)
- Geländegegebenheiten  
(Befahrbarkeit, Erschließungssituation, Rückeentfernung)
- Art der eingesetzten Maschinen

Jeder Einsatz ist etwas anders –  
Qualität, Leistung und Preis müssen stimmen  
Gute Arbeit hat ihren Preis

# Kosten der mechanisierten Verfahren

- Die Unternehmerleistung wird in der Regel pro fm aufgearbeiteten und gerückten Holzes abgerechnet.
- Durchschnittliche Preise über alle Sortimente eines Hiebes (vom Industrieholz bis zum Stammholz) schwanken je nach Hiebsmerkmalen.
- Schwankungsbreite von unter 15 € pro fm bis über 20 € pro fm für Aufarbeitung und Rückung



# Kosten der mechanisierten Verfahren

Maßgeblich für den Zeitaufwand und damit für die Kosten ist die Holzmasse der einzelnen aufgearbeiteten Stämme und Stammteile

	Mittendurchmesser i.R. bei 5 m Länge	Masse pro Stammstück (STM in fm/Stück)	Ø Leistung Harvester (Technische Arbeitsproduktivität in Efm pro MAS)	Ø Leistung Forwarder (Technische Arbeitsproduktivität in Efm pro MAS)
	ca. 25 cm	ca. 0,25 fm/Stück	ca. 6,2 fm/h	ca. 11,5 fm/h
	ca. 36cm	ca. 0,50 fm/Stück	ca. 10,5 fm/h	ca. 13,4 fm/h
	ca. 51cm	ca. 1,00 fm/Stück	ca. 16 fm/h	ca. 15,3 fm/h

Zwar gilt auch hier: je dünner, desto teurer



Tabelle nach Heindl, U.; Pausch, R. (2007): Nadelstarkholz erwünscht. LWFaktuell Nr. 59, S. 6-7

# Kosten der mechanisierten Verfahren

---

Sortiment	Verkaufserlös frei Waldstraße	Erntekosten	Erlös

## Holzernteverfahren – Funktiogramme:

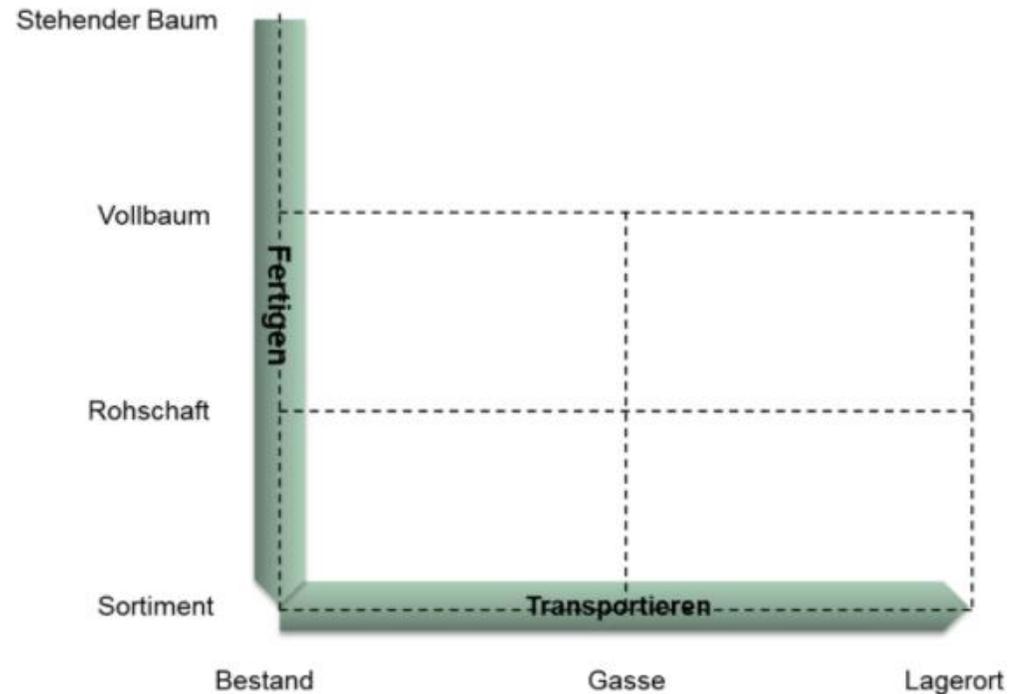
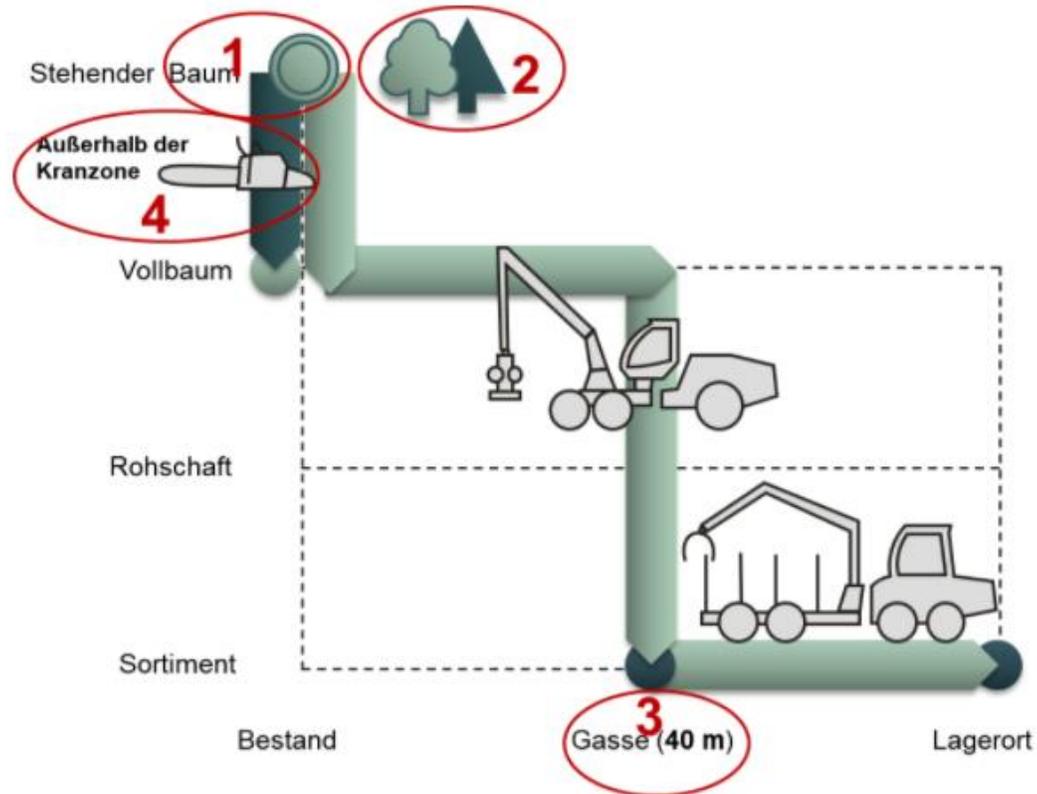


Abbildung 1: Hauptfunktionen

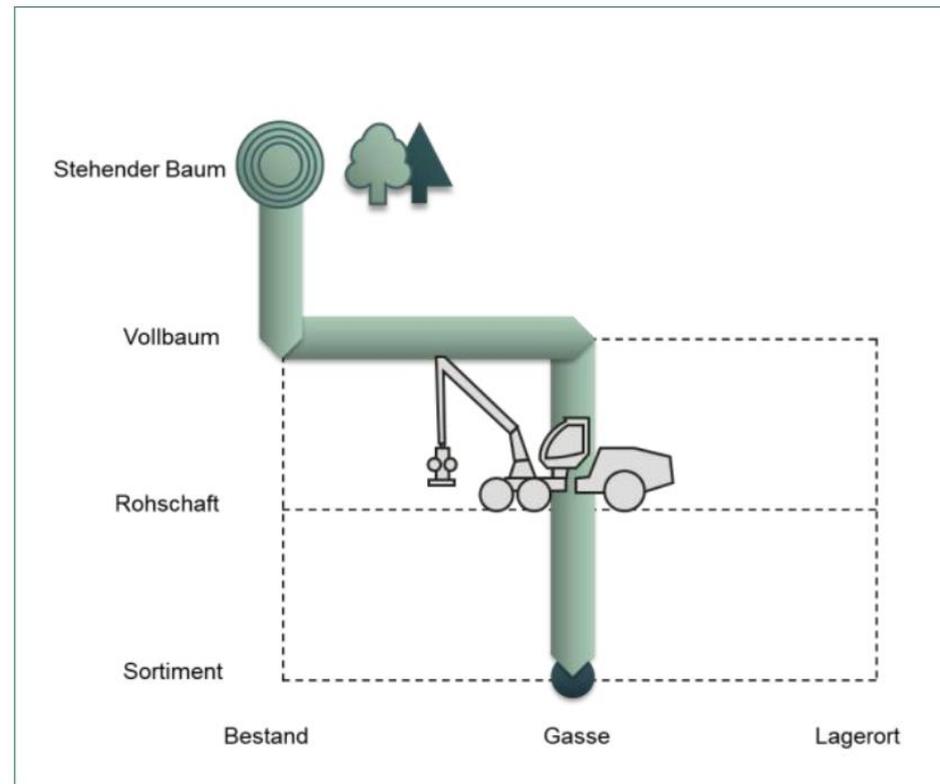
## Holzernteverfahren – Funktiogramme (Beispiel):



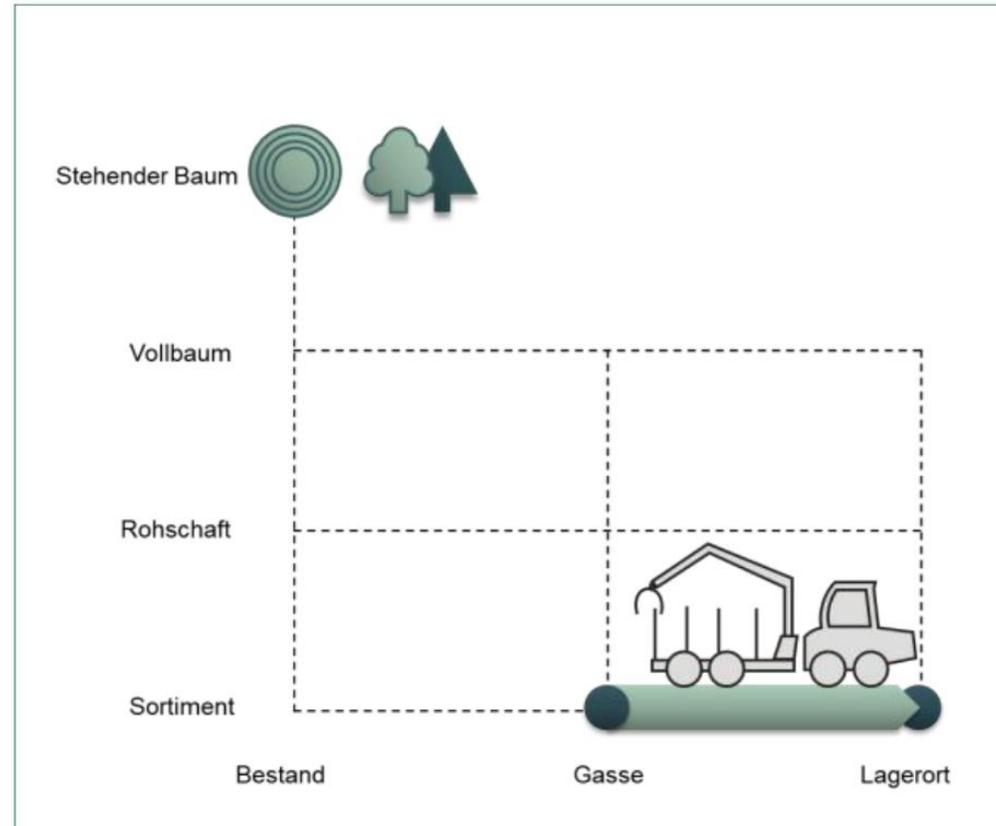
Motormanuelles  
Zufällen und  
Aufarbeitung mit  
Harvester,  
Rücken mit  
Forwarder

Quelle: [http://kwf2018.kwf-online.de/images/KWF/Projekte/RePlan/Funktiogramme/funktiogramme\\_erstellen\\_kwf\\_online\\_neu.pdf](http://kwf2018.kwf-online.de/images/KWF/Projekte/RePlan/Funktiogramme/funktiogramme_erstellen_kwf_online_neu.pdf)

## Holzernteverfahren – Funktiogramme (Beispiel):



## Holzernteverfahren – Funktiogramme (Beispiel):



# Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung

---

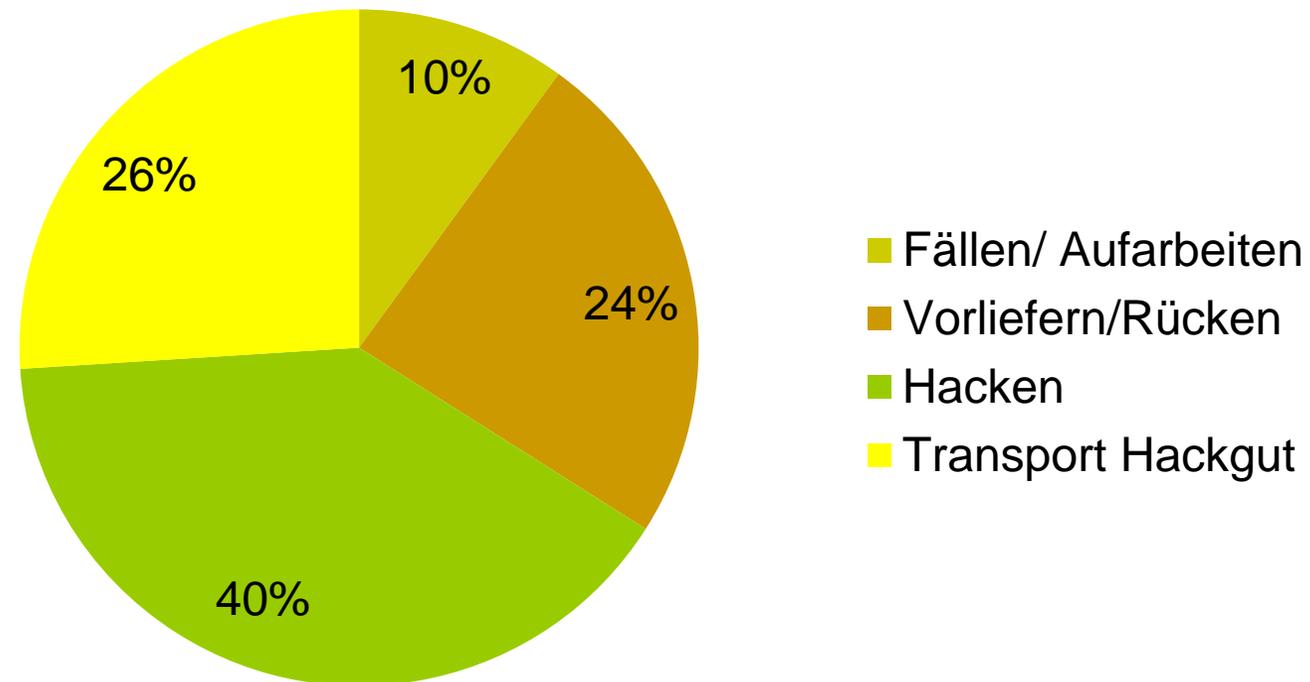


Typische Sortimenten für die Produktion von Waldhackschnitzeln

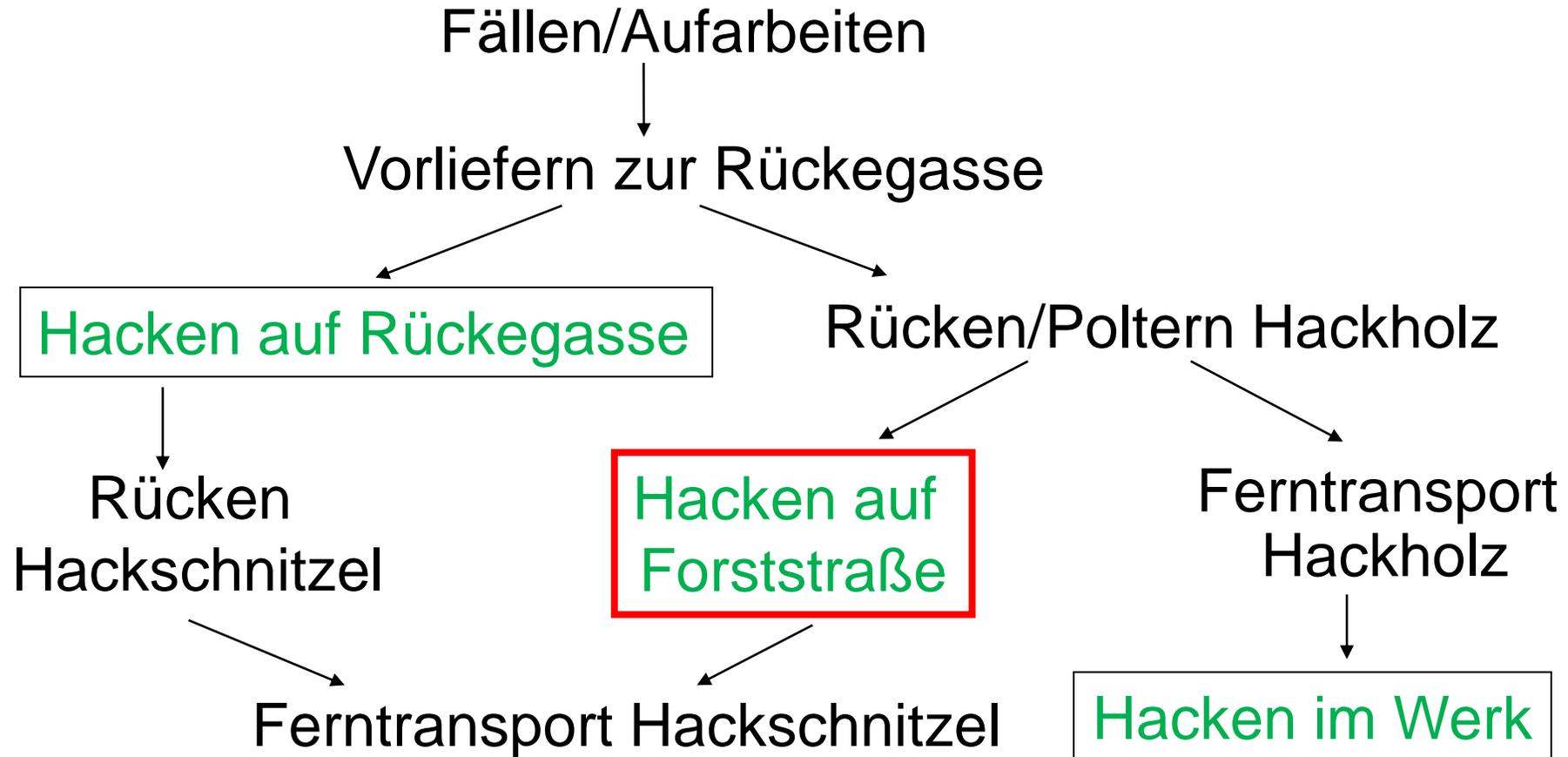


# Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung

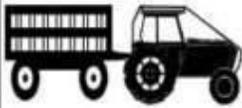
## Bereitstellung von Hackgut - Kostenverteilung



# Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung



# Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung

Arbeitsort \ Tätigkeit	Bestand	Rückegasse	Waldstraße	Heizanlage
Fällen, Vorliefern, Aufarbeiten				
Rücken, (Transport)				
Hacken				
(Transport)				

Quelle: Wittkopf (2005)

# Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung

	BHD 10 cm	BHD 15 cm	BHD 20 cm
Leistung [Srm/h]	4,0	7,6	10,3
Kosten [€/Srm]	27,9	13,8	9,8
Fällen, Aufarbeiten, Vorliefern			
Rücken			
Hacken			
Transport			

Quelle: Wittkopf (2005)

# Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung



**Motormanuelle Fällung**



**Raupenharvester (Schwachholz)**



**Schlepper mit Rückewagen**



**Forwarder**

# Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung



**Anhängehacker handbeschickt**



**Anhängehacker mit Kran**



**Anbauhacker**



**Aufbauhacker auf LKW**

# Verfahren der Hackschnitzelbereitstellung

---



**Schlepper mit Kippanhänger**



**Container-LKW**

# „Professionell im Wald arbeiten“

---

## Inhalt:

1. Geschichte der Forsttechnik
2. Arbeitssicherheit
3. Holzernte- und Bringungstechniken
4. **Vorbereiten von Maschineneinsätzen**

# Vorbereiten von Maschineneinsätzen

---

## Inhalt:

1. Chronologischer Ablauf
2. Bestandsvorbereitung
  - Feinerschließung
  - Auszeichnen
3. Qualitätssicherung

# Vorbereiten von Maschineneinsätzen

---



**„Planung ohne Ausführung ist meistens nutzlos –  
Ausführung ohne Planung ist meistens fatal.“  
(W. Meurer)**

# Vorbereiten von Maschineneinsätzen

---

## Chronologischer Ablauf

- Besitzgrenzen und Zufahrten
- Waldbauliches Vorgehen festlegen
- Feinerschließung, Lagerplätze
- Auszeichnen
- Holzverkauf für anfallende Holzsortimente klären
- Auswahl des Holzernteverfahrens
- Auswahl des Unternehmers
- Besonderheiten beachten (z. B. Schutzgebiet, Bodendenkmäler)

# Vorbereiten von Maschineneinsätzen

---

## Chronologischer Ablauf

### Bestandsvorbereitung

- Begang der Fläche mit Unternehmer/ Einsatzleiter vor Arbeitsbeginn (ggf. Erteilung schriftl. Arbeitsauftrag)
- Qualitätskontrolle
  - während des Einsatzes
  - nach Abschluss der Arbeiten



### **Empfehlenswert: Unterstützung durch fachkundige Profis**

- waldbauliche Beratung durch zuständigen Revierleiter des AELF
- Einsatzorganisation zusammen mit der örtlichen WBV/FBG oder mit einem Unternehmer

## Feinerschließung: Rückegassen und Rückewege

### Rückegassen



Dauerhaft angelegte Rückegasse.

### Rückewege



»Naturfester« Rückeweg nach seiner Fertigstellung.

Feinerschließung = Dauerhafte Verbindungsachsen zwischen Waldbestand und Forststraße

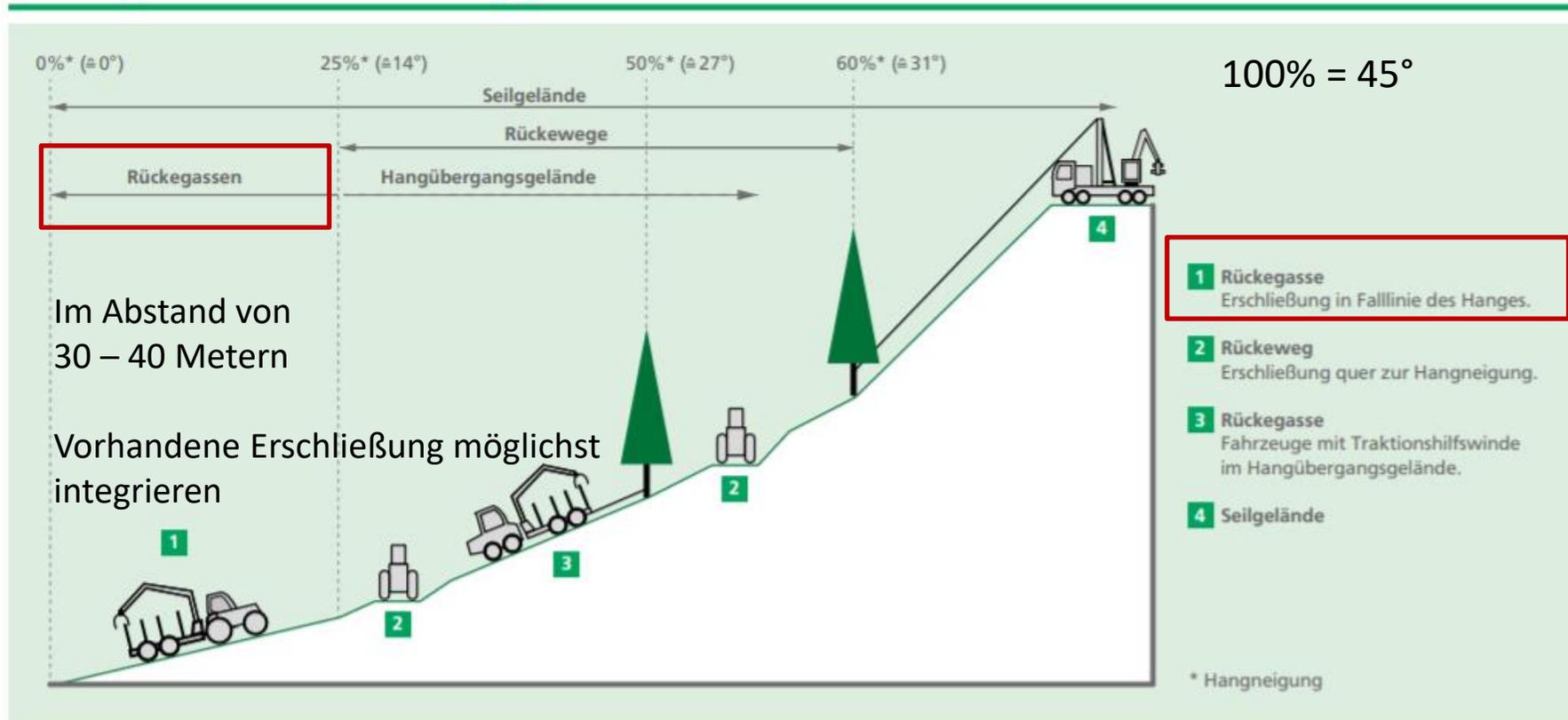
**➔ KEINE flächige Befahrung von Waldbeständen!!!**

**LWF – Merkblatt**

[https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/mb\\_38\\_feinerschliessung\\_bf.pdf](https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/mb_38_feinerschliessung_bf.pdf)

# Feinerschließung: Rückegassen und Rückewege

## Rückegasse oder Rückeweg? – Die Geländeverhältnisse entscheiden!



Die Anlage von Rückegassen und Rückewegen in Hanglagen.

# Feinerschließung

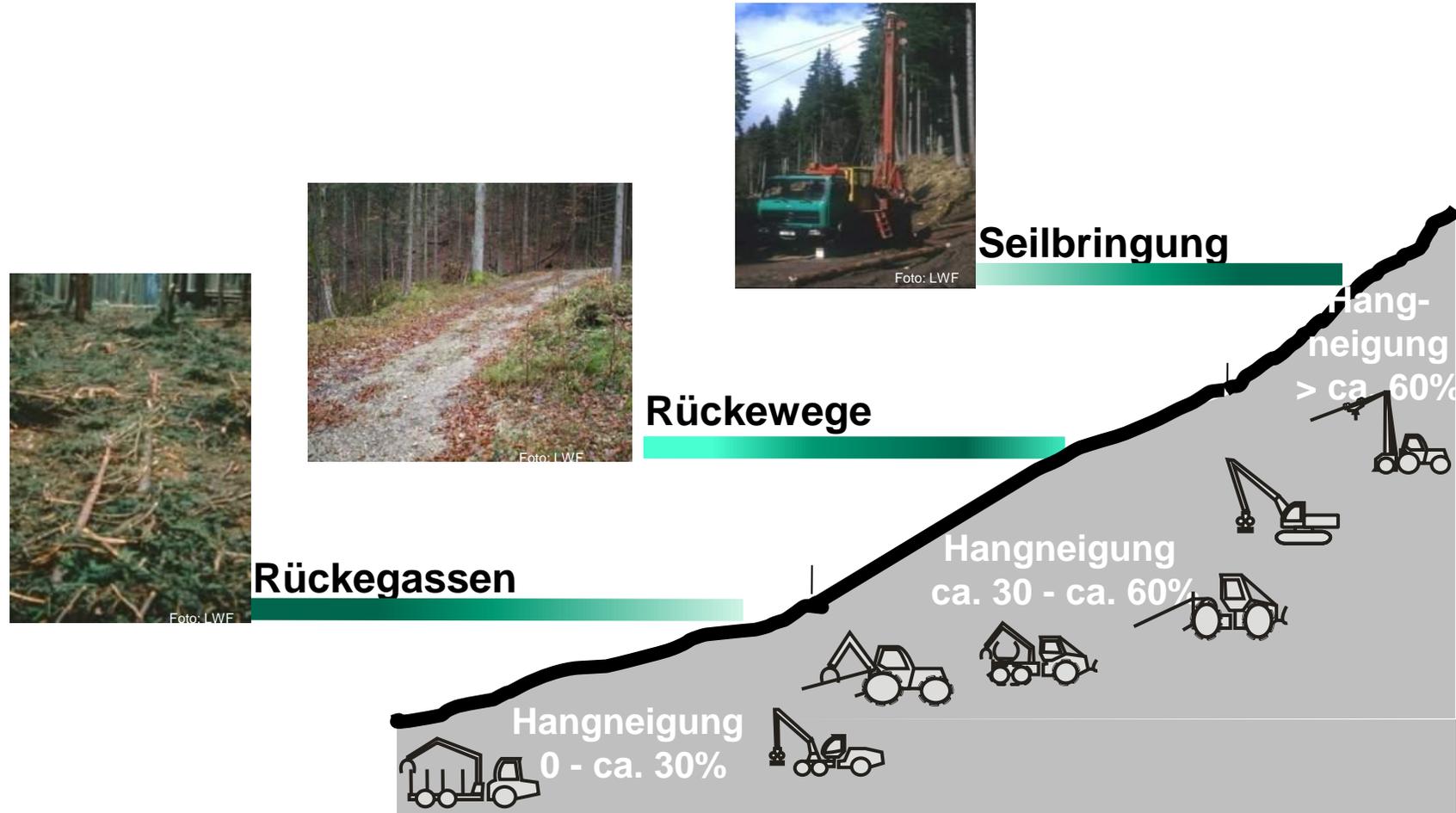
## Feinerschließungsnetz

- erschließt Waldbestände mit einem systematischen und dauerhaften Netz an Wegelinien
- ermöglicht nachhaltige, wirtschaftliche, boden- und bestandesschonende Holzernte und Forstarbeiten
- Fahrbewegungen und Bodenverdichtung werden dauerhaft auf geringe Waldbodenflächen konzentriert  
→ Erhalt der Ertragskraft des Bodens



# Feinerschließung

## Die Topografie



# Feinerschließung

---

## Anlage von Rückegassen

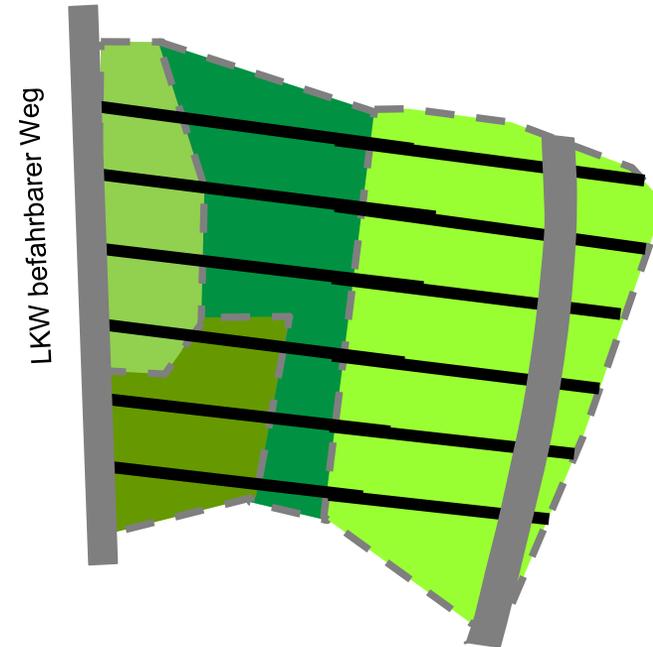
- Anbindung an LKW befahrbare Forststraße  
(Zugang Waldgrundstück ggf. mit Waldnachbarn abklären)
- Stichgassen und Sammelgassen vermeiden
- in der Ebene: senkrecht zum Abfuhrweg (trichterförmige Ausformung)
- hängiges Gelände: in Falllinie einlegen



# Feinerschließung

## Anlage von Rückegassen

- gleicher Abstand
- parallel zueinander
- geradliniger Verlauf
- kenntlich und durchgängig markieren
- Randbäume dauerhaft markieren



# Feinerschließung

---

## Vorteile:

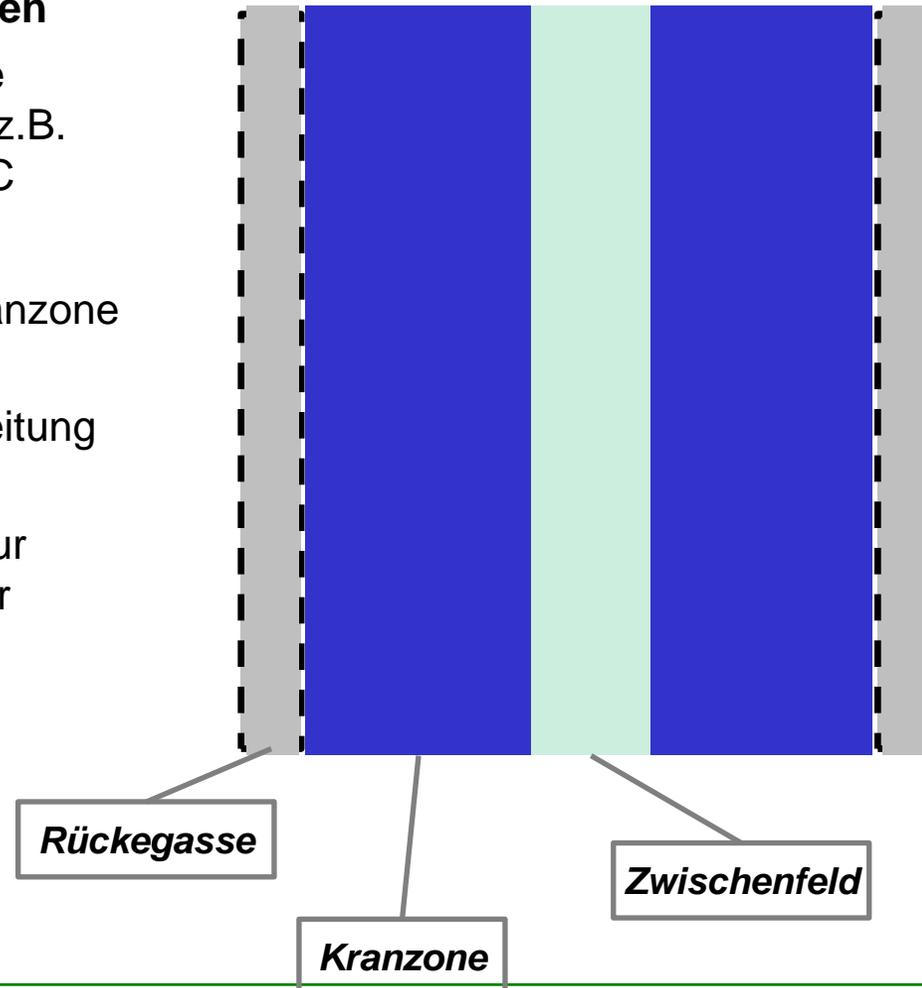
- Permanenter Flächenzugriff mit verschiedenen Holzerntesystemen
- vertretbare Kosten (Rückung und mechanisierte Fällung/Aufarbeitung)
  - waldbauliche Handlungsfreiheit
  - flexible Reaktionsfähigkeit auf Holzmarktsituation und schnelle Reaktion bei Schadholzanfällen



# Problemstellung unerreichbare Gassenzwischenfelder

## Zwischenfelder zwischen Rückegassen

- Ergeben sich wenn Gassenabstände größer als doppelte Kranreichweite, z.B. 40m Rückegassenabstand nach FSC
- Mögliche Lösungsansätze:
  - Motormanuelle Beifällung in Kranzone hinein
  - Vorrücken zur Harvesteraufarbeitung mittels Seilwinde
  - Vorrücken fertiger Sortimente zur Rückegasse bei motormanueller Aufarbeitung



# Problemstellung unerreichbare Gassenzwischenfelder



Pferderückung



Vorrückeraupen



Kranwinde an Harvester,  
Forwarder oder Rückewagen



Seilschlepper

# Lagerplätze

- ausreichender Größe
- Nähe zum Hieb
- an ganzjährig LKW befahrbaren Forststraßen
- bei Sackwegen: ausreichende Wendemöglichkeit für L
- Am besten: Lagerplätze entlang der Forststraße ausformen
- Lagerstreifen sind i. d. R. 5 m breit



# Auszeichnen

---

- Markierungen einheitlich
  - unabhängig der Witterung gut sichtbar
- höhere Arbeitsqualität und Produktivität



## Bewertungsmaßstäbe

### **Einhaltung der Sorten- und Güteanforderungen:**

- Mindest- und Maximaldurchmesser,  
exakte Längenaushaltung,  
Sortenbildung optimal

### **Aufarbeitungsqualität:**

- keine Verletzungen des Holzes; Kappung von  
Wurzelanläufen, niedrige Stockhöhe,  
Aufarbeitung aller markierten Stämme,  
keine Fällung nicht markierter Bäume,  
vollständige Rückung

## Bewertungsmaßstäbe

### **Bestandespfleglichkeit:**

- Schonung vorhandener Verjüngung,  
kaum Fällungsschäden,  
kaum Wurzelverletzungen

### **Bodenschutz:**

- keine Gleisbildungen an den Rückegassen,  
Einhaltung der RG,  
Böschungen, Gräben

## Bewertungsmaßstäbe

### **Polterqualität:**

- Absicherung gegen Abrollen,  
Trennung nach Sorten und Losen

### **Abschlussarbeiten:**

- Entfernung des Schlagabraumes von den Forstwegen und  
aus den Gräben,  
keine Schäden am Forstweg, Böschungen, Gräben

# Planung von Maschineneinsätzen

Wirtschaftliche Grenzen: Ein einzelner Bestand ist oft zu klein

Kleine Flächen bzw. geringer/ verstreuter Hiebsanfall sind für die vollmechanisierte Holzernte bei Zusammenfassung möglich

→ **Beteiligung mehrerer Waldbesitzer an einer Holzerntemaßnahme organisiert**



Fotos: Kathrin Düser, AELF Bayreuth

# Bayerische Waldbauernschule Kelheim

- Große Auswahl an **Kursen** für Waldbesitzer\*innen und ihre Familienangehörigen
- **Theorie und Praxis**
- Moderner Maschinen-, Geräte- und Werkzeugbestand



[www.waldbauernschule.bayern.de](http://www.waldbauernschule.bayern.de)



**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit!**



Foto: Engelhardt Landwirtschaft und Forsten