

Naturschutz und Arbeitssicherheit in der Forstwirtschaft mit kleinen Forstraupen

... im Wald handelt es sich um eine
3-Interessen-Gleichgewichtsfrage.

Bernward Welschhof

ibw Ingenieurbüro Welschhof

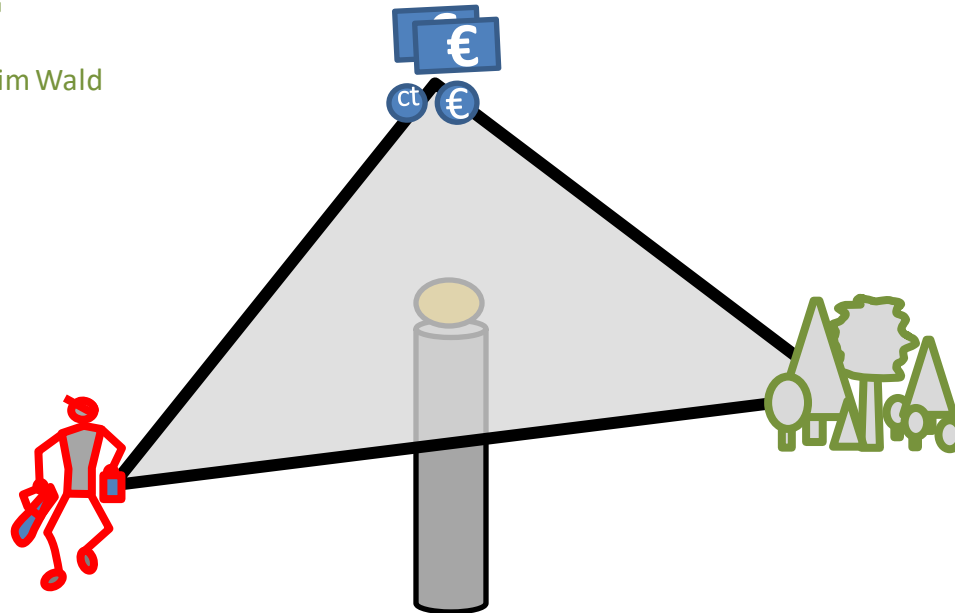
Suffel Fördertechnik GmbH & Co. KG

6.11.2025 Vortrag Top 6

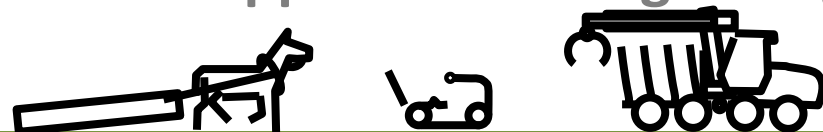
„Naturschutz und Arbeitssicherheit im Wald“

7.11.2025 Vorführung Top 3

„Einsatz von kleinen Forstraupen:
Schutz von Mensch und Natur“



Kann man diese Wippe in die Waage bringen?





...und wer mischt mit?

- SVLFG
- FSC
- KWF
- ANW
- AGDW
- BN
- DFUV
- WBV
- FBG
- FV
- PEFC
- DFWR
- FABLF
- BDF
- ...
- ..
- .



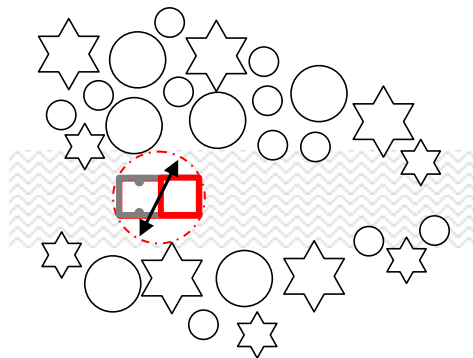
Funkfernsteuerung
echtes Raupenfahrwerk
BioÖlhydrauliksystem
Forsttauglichkeit (Schläuche, Sensoren, Kabel,...)
Forst(sicherheits)seilwinde



Merkmal 1: schnellerer Transport

Transportfähigkeit mit PWK-Anhänger $m < 3,5to$ = schnelles Versetzen

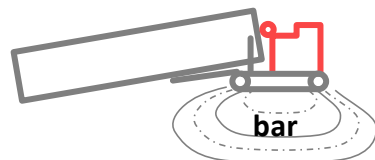
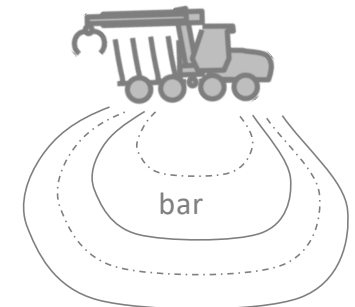
Maschine $< 2,6to$



Merkmal 2: schmalere Rückefade

Wendevermögen auf engem Raum, z.B. Pflegegassen

Bodendiagonaldurchmesser $< 2,5m$ (möglichst $< 2m$)



Merkmal 3: geringere Bodenbelastung

Flächenpressung in der Größenordnung wie ein Mensch

Effektiver Bodendruck $< 0,5bar$

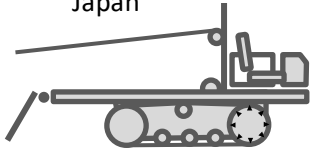


Traktor und Sattelaufleger auf Raupenfahrwerk

Welschhof
ibw

Anno 1970
1980
1990
2000
.....

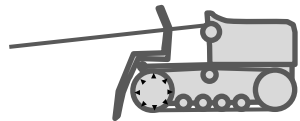
Yanmar
Japan



Iron Horse
Schweden



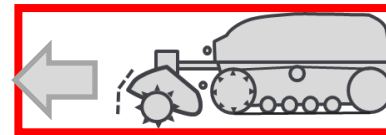
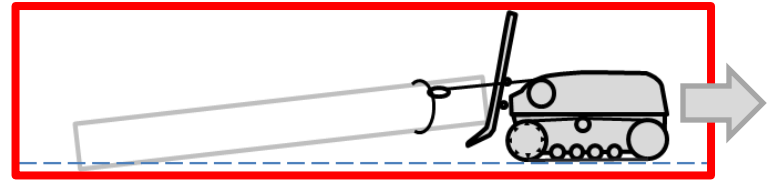
MRR/Wicky Raupe 50.6
Sauerland/Schweiz



Pauline
Deutschland



Aggeler A2100
Antolini AV28 c/o Reil&Eichinger
Antolini AV50
Antolini AV75
Alther Rauptrac 55
Alther Rauptrac 50
Alther Rauptrac 55eco
Alther Rauptrac 65
Alther Knickschlepper Rad
Berti eTrail
Lennartsfors Eisernes Pferd 1983 klassisch
Eisernes Pferd Essence
Energreen evo 40PS
FAE RCU-55
Forstraupe Aggeler A2100
HSM Forstraupe CTL 250
Hymach HerbHy QB23
Hymach Herbhy 30
Iron Pony 2
Irus Twin
Kapsen
Köpl Crawler
Kommttek Ritter Roboflail Vario
Kruchten Kruma 3000
Lipco Chronos
Maxwell+BrushCutterGEorge
Mc Connel Robocut RC75
Müller Fahrzeugbau MMR(?Wicky)
Niko Roboflail V38
Pfanzelt Fr50 klein
Pfanzelt Fr70 groß
Pfanzelt Fr75 groß
Polana Forest Winch
Prinoth Raptor100
Ritter R38
Ritter R50
Suffel SmartSkidder
Unterreiner WRT 70
Vogt+MDB LV400pro
Vogt+MDB LV500pro
Vogt+MDB LV600
Vogt+MDB LV800
Vogt+MDB LV1400
Weißraupe (Welte)
Welte W60
Wicky Forsraupe 50.6A 49PS
Wicky Forsraupe 50.6B 49PS
Wicky Forsraupe 50.6C

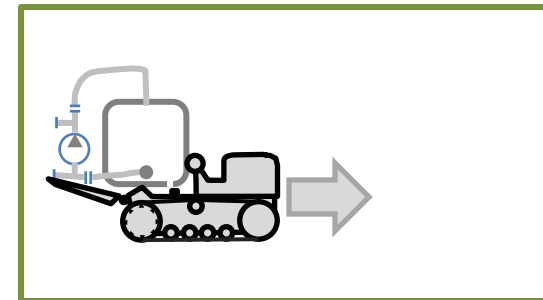


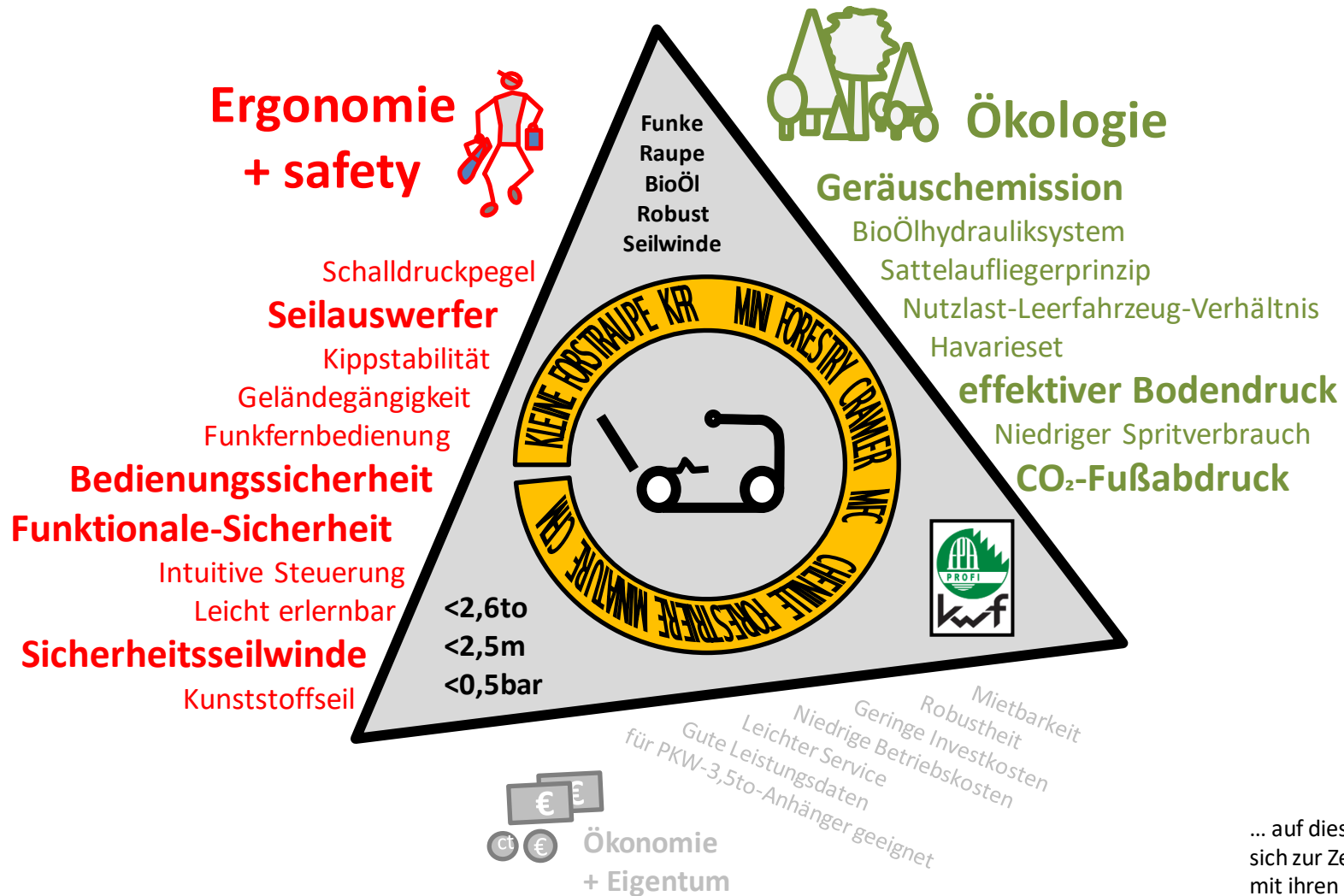
... als Traktor auf
Raupenfahrwerk

die kleinen Forstraupen



... nach dem Sattelaufleger-5:2-Prinzip





... auf diesem Markt tummeln sich zur Zeit 27 Hersteller mit ihren 61 Forstraupen ... [Forst & Technik Sonderheft]

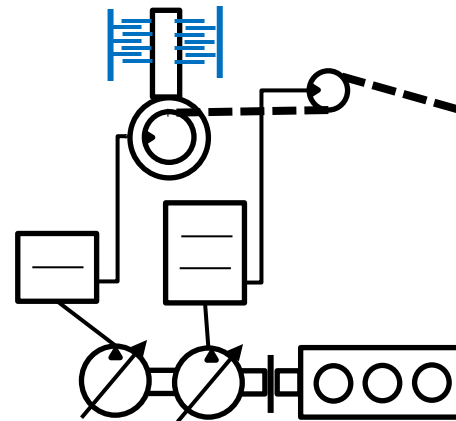


Was ist der Unterschied zwischen einer Bodenzugwinde versus einer Sicherheitsfällwinde?

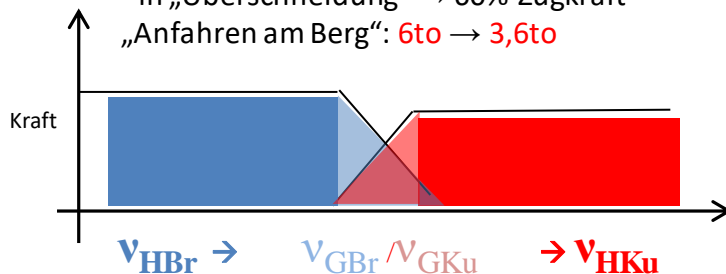
bitte in die Windennorm schauen und die Bedienungsanleitungen lesen

Zapfwellen angetriebene
Kupplungs-Bremsen-Winden

Hydrostatische Winde mit
Ventilen, Motor und Bremsen



- nur FTF-Einsätze (geringe Sicherheiten)
- NUR für statische Fälle geeignet
- feste Geschwindigkeit (=f(nDiesel))
- nur Stotterbremse denkbar
- KAT/KST verlangt hohe Sicherheiten
- in „Überschneidung“ → 60% Zugkraft
- „Anfahren am Berg“: 6to → 3,6to



- für WLL geeignet
- für dynamische Fälle geeignet
- stufenlos unter Last anziehen
- stufenlos unter Last ablassen (wie ein Baggerzylinder rauf/runter)
- Auswerfer und Winde synchronisierbar



Ziel 2: statischer und dynamischer Bodendruck

Logarithmische Darstellung

Dynamischer soil-stress
 p_{dyn} in bar

Pferdeschuh Norddeutschland

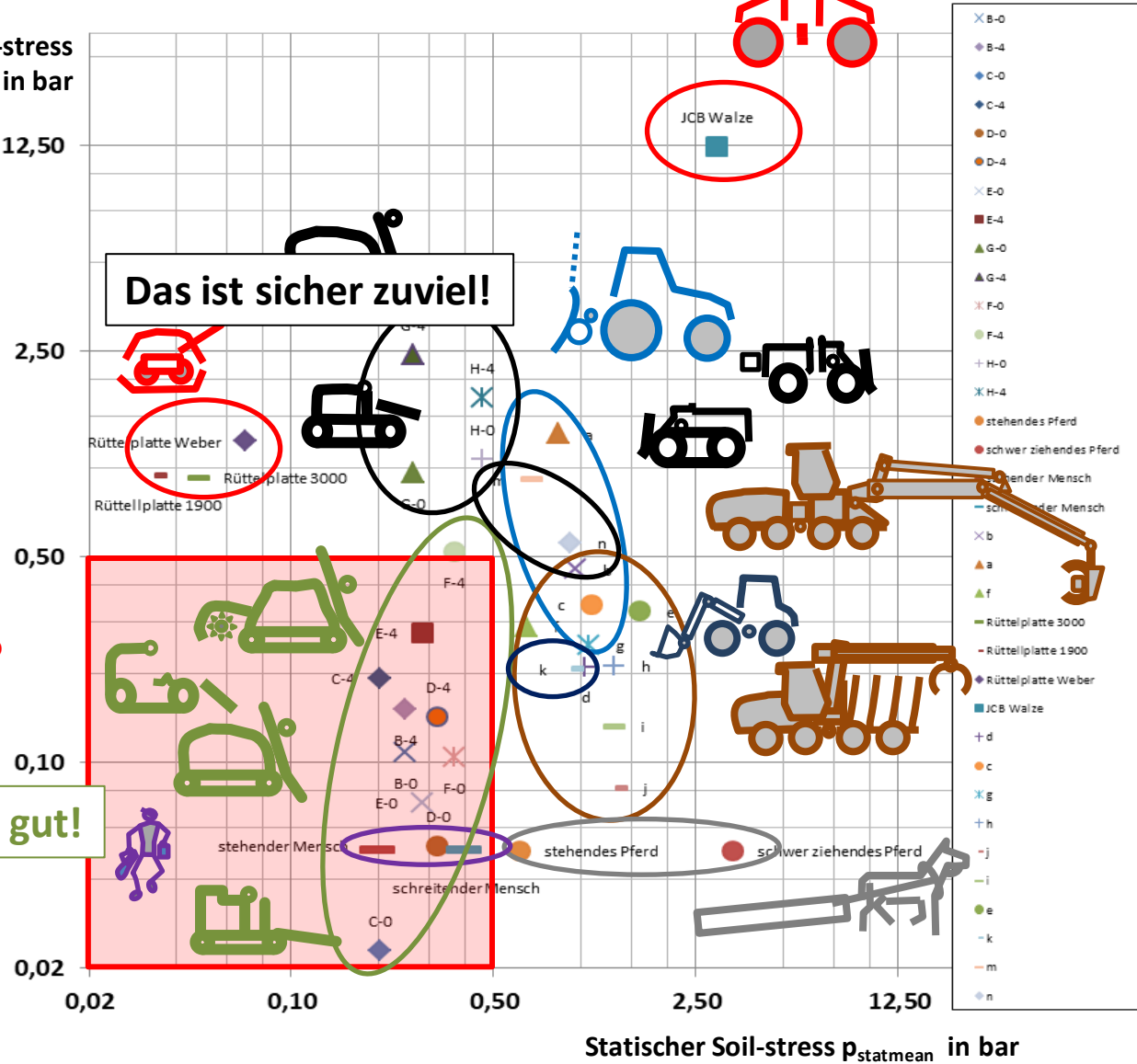


Pferdehuf-Fläche ~ 280cm² 1,5 kg/cm²
Pferdeschuh-Fläche ~ 870cm² 0,5 kg/cm²

Was verträgt der Waldboden?
stat/dyn = 0,50/0,50 bar

Das wäre gut!

Beispielhafte Vorabinfo... dies erlaubt vergleichende Aussagen zur Belastung verschiedener Maschinen... aber keine Absolutaussagen zum Verhältnis von soil-stress zu soil-strength



Ziel 2: Bodendruck versus Bodenfestigkeit

Logarithmische Darstellung

Welschhof
ibw

Wie groß ist die
statische und die dynamische
Bodenfestigkeit = Soil-Strength?
... ist der Boden gegen Vibrationen
empfindlicher?
Was sagen die Bodenkundler?

Annahme: statische / dynamisch

100 / 50%

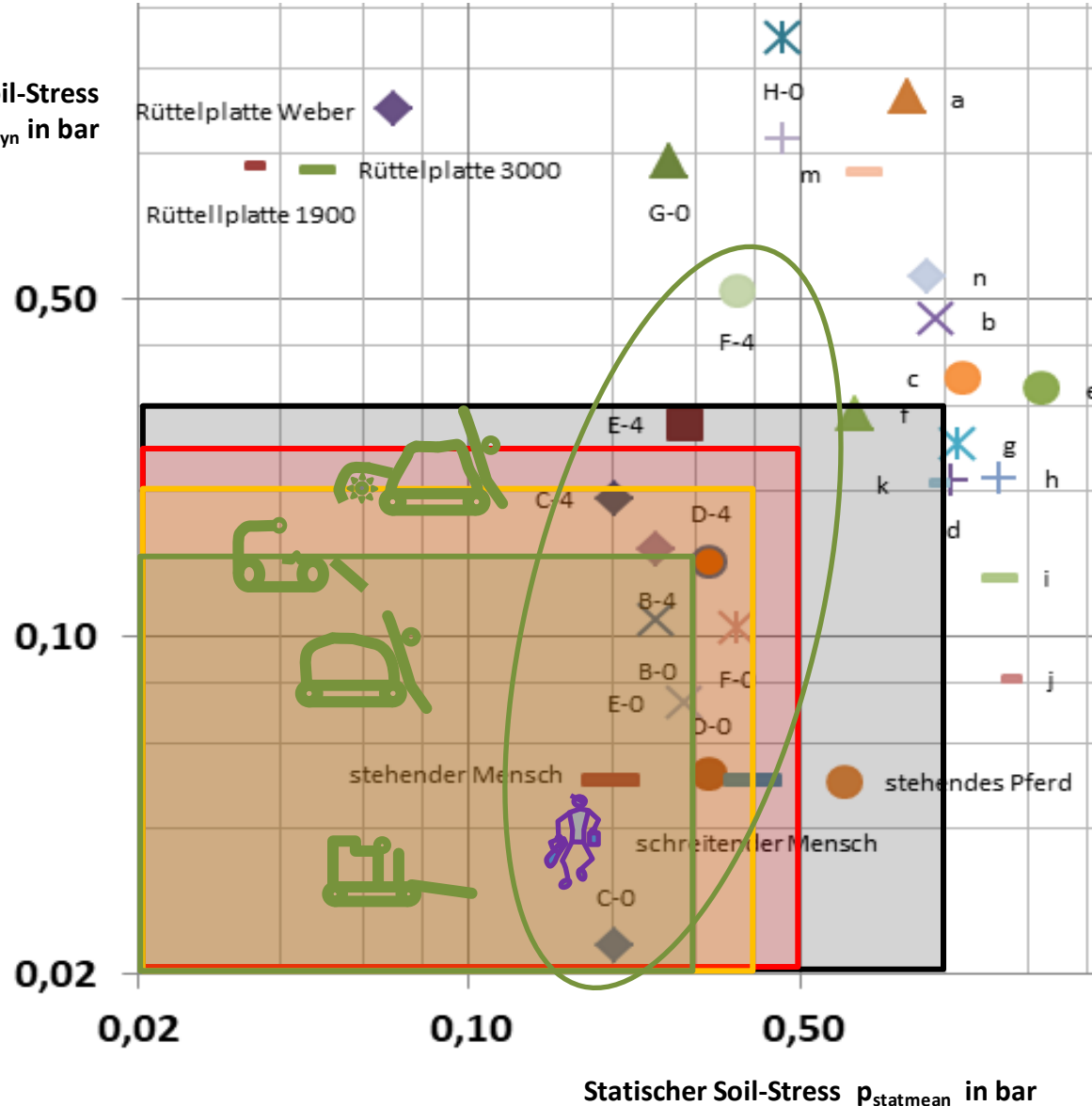
0,60 / 0,30

0,50 / 0,25

0,40 / 0,20

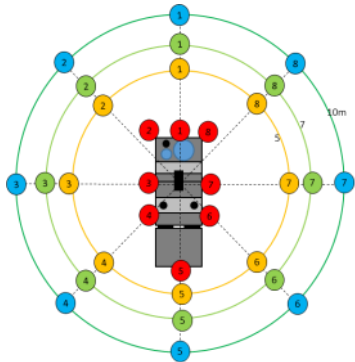
0,30 / 0,15

... siehe auch terranimo.ch



Ziel 3: Geräuschbelastung

8 Meßpunkte
3 Drehzahlen
4 Entfernungen



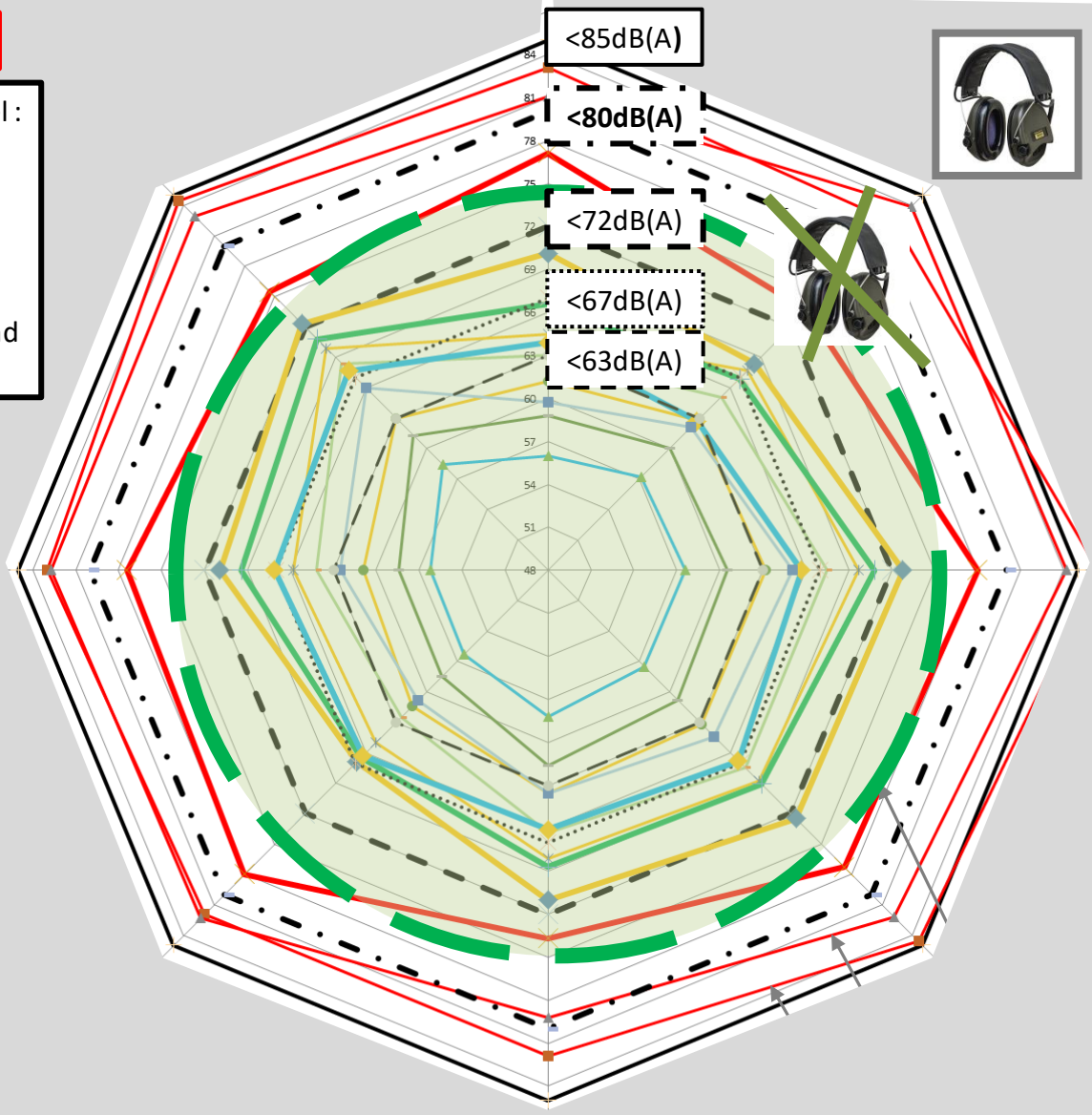
0 m Abstand

KWF-ProfiSiegel :

in 1,5m-Abstand
<74,4 dB(A)

- 5 m Abstand
- 7 m Abstand
- 10 m Abstand

- Leerlauf n
- 1600U/min
- Maximal n





Bedienungssicherheit

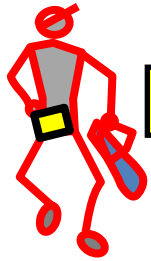


Funktionale
Sicherheit

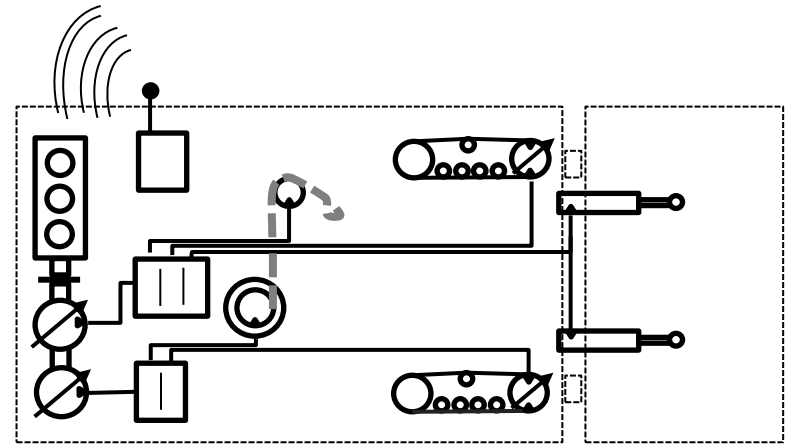
Die Funksteuerung sorgt für eine sichere Bedienbarkeit,
1. um vorhersehbare Fehler zu verhindern,
2. um nicht versehentlich eine unerwünschte Funktion zu starten,
3. um der Ermüdung vorzubeugen,
4. um zu ermöglichen, daß das Personal nach einer kurzen Einweisung sich auf die Arbeit konzentrieren kann.

- Funk-Fernbedienung... kein Seilgedöns
 - klein und leicht
 - waldtauglich mit nassen, dicken Handschuhen
 - Brüstung um die Bedienelemente
 - schnell erlernbar
 - intuitive Anordnung der Bedienelemente
 - wenige, übersichtliche Bedienelemente
 - gut zugänglicher Notaus-Knopf
-
- alle entscheidenden Taster sind selbstzurückstellend
nur Taster = keine Raster, sicherer STOPP
 - stetige Funktionen von -100% bis 0 bzw. 0 bis 100%
 - keine Parallelbetätigung gefährlicher Funktionen
keine Doppelbelegung bei Mehrpersonennutzung
 - erst nach einer Freigabe werden Funktionen aktiviert
2-Hand-Bedienung/2-Schritt-Bedienung



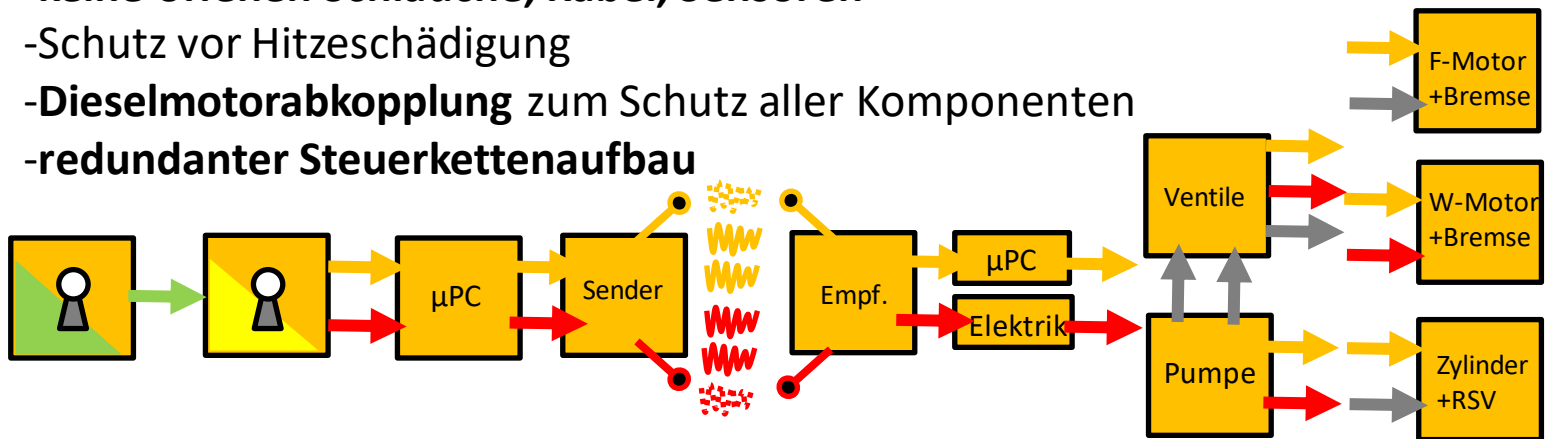


Bedienung
sicherheit



Funktionale Sicherheit

- Auswahl von safety-Komponenten/Programmierungen...
- keine offenen Schläuche, Kabel, Sensoren
- Schutz vor Hitzeschädigung
- Dieselmotorabkopplung** zum Schutz aller Komponenten
- redundanter Steuerkettenaufbau**



Ziel 6: CO₂-Fußabdruck

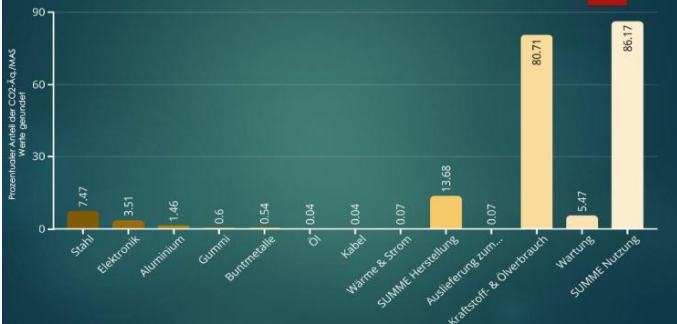
CO₂ für Herstellung/Betrieb

HNEE, F. Berendt

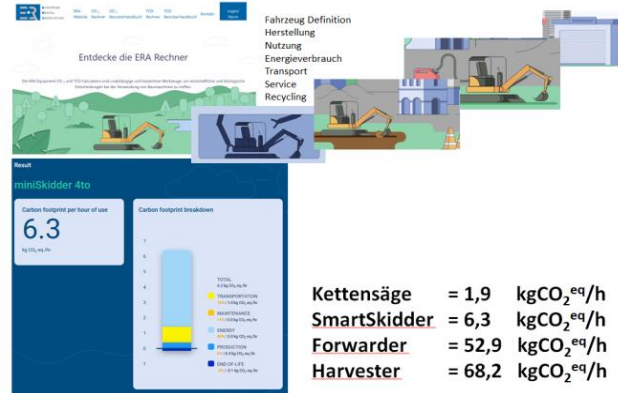
16%

84%

Ergebnisse - Einzelne Materialien und Prozesse



CO₂-Fußabdruck ERA-Kalkulator

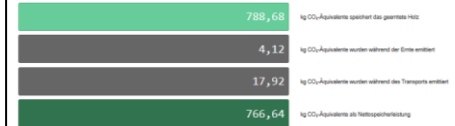


Kettensäge = 1,9 kgCO₂^{eq}/h
 SmartSkidder = 6,3 kgCO₂^{eq}/h
 Forwarder = 52,9 kgCO₂^{eq}/h
 Harvester = 68,2 kgCO₂^{eq}/h

<https://equipmentcalculator.org/en>

KWF-CO₂-Bilanz

HarvestCO₂-App



A. Kaulen, KWF: Douglasie, 1fm, 2x0,4IDiesel/fm, 100km

Speicherung im Holz

500

250km-Holztransport zum Säger

50

Forstbetrieb + Service

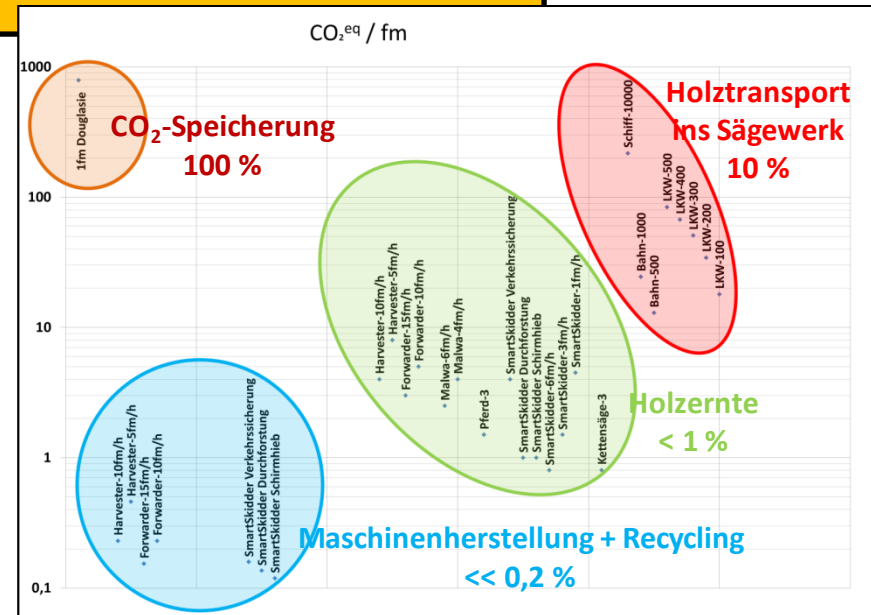
<5

Maschinenherstellung + Recycling

<<1

Händische Übersichtsrechnung (nur mit Betriebsstoffe)

	1l Diesel ~ 2,65kgCO ₂ ^{eq}	l/h	fm/h	h/a	fm/a	l/a	kgCO ₂ /a	kgCO ₂ /h	kgCO ₂ /fm
Kettensäge	1,0	3	700	2.100	700	1.855	2,65	0,88	
Kleine Forstraupe	1,65	6	700	4.200	1.155	3.061	4,3	0,72	
Pferd (lt. Schweizer Studie*)		3	1.000	3.000		4.500*	4,5	1,50	
Forwarder	10,0	15	1.500	22.500	15.000	39.750	26,5	1,76	
Harvester	15,0	10	1.500	15.000	22.500	59.625	39,75	3,97	



Unfallhäufigkeit steigt mit dem **Ermüdungsgrad** und der mit der Arbeitsbelastung

1. bei der Seilarbeit (Seilrücken mit Stahlseil)

- 2. bei der Fällarbeit (Keilen)
- 3. beim Materialtransport in Hanglagen (Pflanzen, Akkus+Sprit, Zaunmaterial, Werkzeug)
- 4. durch Lärmbelastung (Motorsäge, Fahrzeug....)
- 5. durch Abgasbelastung



siehe hierzu die Forschungsarbeiten von:
Göttingen, Professor Heribert Jacke 2006
Freiburg, Dirk Jaeger 2020
Dresden, Professor Erler 2024



Stand der Technik

Seilwinde mit Seileinlaufbremse
Auszugskraft einer 4to-Winde
bei ca. 45m

ohne
Auswerfer

mit
Auswerfer

Stahlseil

300N

150N

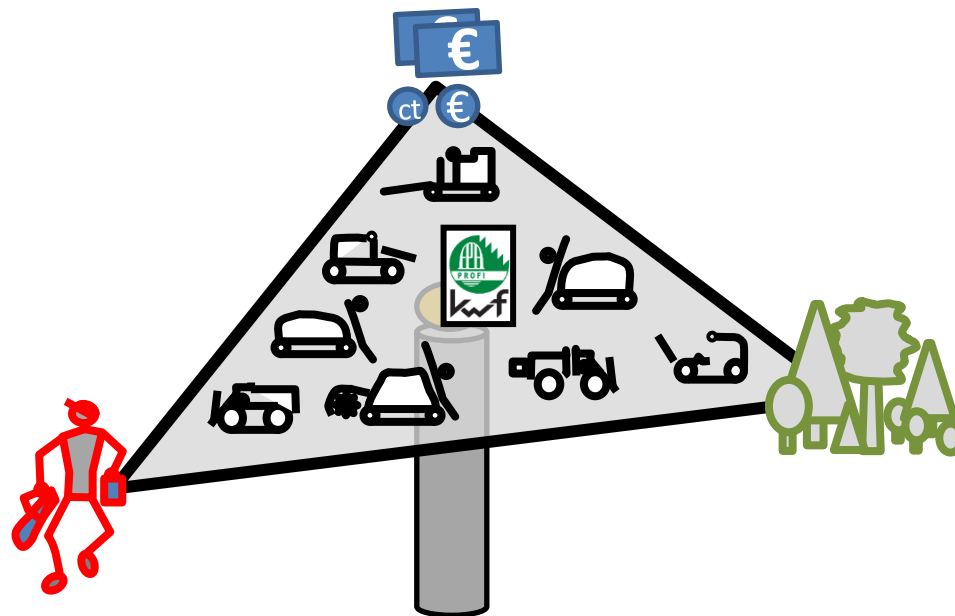
Kunststoffseil

200N

70N



Frage: Steht die Arbeitssicherheit im
Konflikt mit Naturschutz und Wirtschaftlichkeit?



KFR helfen, diese Wippe in die Waage zu bringen.
... dies ist kein Konflikt.





Ich bedanke mich für
Ihre Aufmerksamkeit

