



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz

29. Pfälzer Spargeltag  
28. JAN 2023

## Praxisvergleich von klassischen, einfachen Erntehilfen

15min

Joachim Ziegler  
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum  
Rheinpfalz



Historische Variante



# Meisterprojekt / Fachschule Gemüsebau 2021/2022 (Senßfelder, Torben)



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz

**„Vergleich verschiedener Erntehilfen hinsichtlich Ernteleistung,  
Gesundheitsaspekte und Wirtschaftlichkeit  
zum Handstechverfahren in Bleichspargel“**



# Meisterprojekt / Fachschule Gemüsebau 2021/2022 (Senßfelder, Torben)



Rheinland-Pfalz  
DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINPFALZ

„Vergleich verschiedener Erntehilfen hinsichtlich Ernteleistung,  
Gesundheitsaspekte und Wirtschaftlichkeit  
zum Handstechverfahren in Bleichspargel“

## Basisdaten:

**Sorte:** ‚Backlim‘, spät, 4.Standjahr, weiße Folie

**4 Varianten:**  
1 = Stechkorb,  
2 = Alu-Erntekarre,  
3 = Alu-Clevermax und  
4 = SpargelSpinneA1 (Stahlkonstruktion)

**Stecher:** 4 Personen mit Gerätewechsel,  
nach 4 Übungstagen folgte der nächste Versuchstag

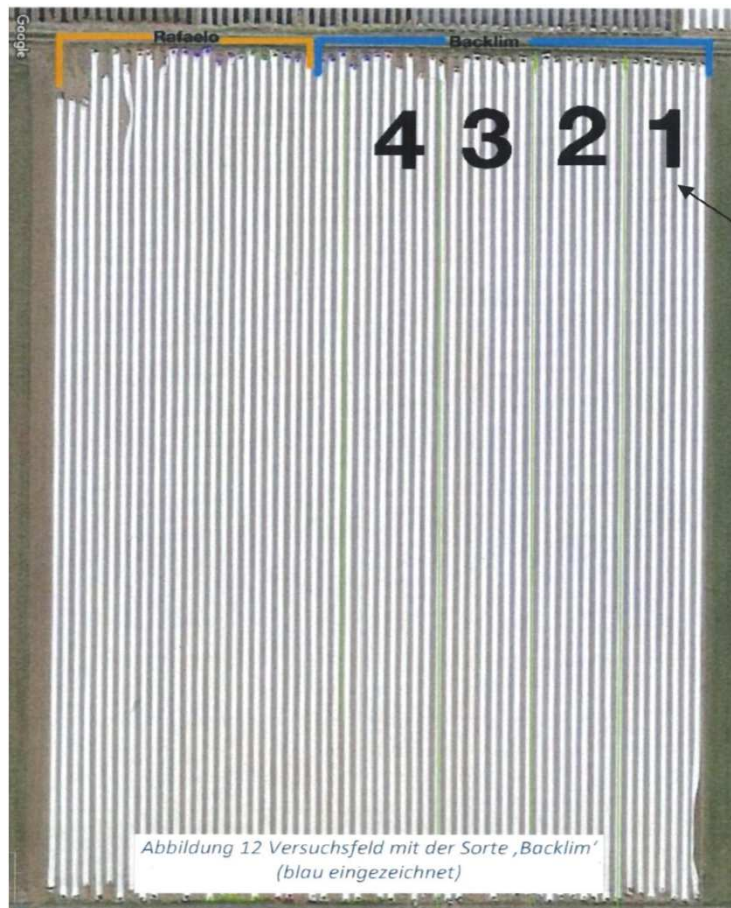
**Auswertung:** Versuchsphase 4 h pro Prüftag, 4 Prüftage  
17.Mai, 24.Mai, 28.Mai und 01.Juni 2021

# Versuchsfläche mit ‚Backlim‘



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinland-Pfalz



Varianten  
Nummern

Variante 1: Handstechen mit Korb



Abbildung 5 Variante 1: Handstechen mit Korb

Variante 3: Clevermax



Abbildung 4 Variante 3: Clevermax

Variante 2: Erntekarre



Abbildung 7 Variante 2: Erntekarre

Variante 4: „Engels“ SpargelSpinne A1



Abbildung 6 Variante 4: SpargelSpinne A1

**Versuchszeitraum 11.Mai – 02.Juni:  
Virtuelle Überwachung / Aufzeichnung von Wetterdaten u.  
Bodentemperaturen (unten) mit dem „Isip-Folienmanager“**

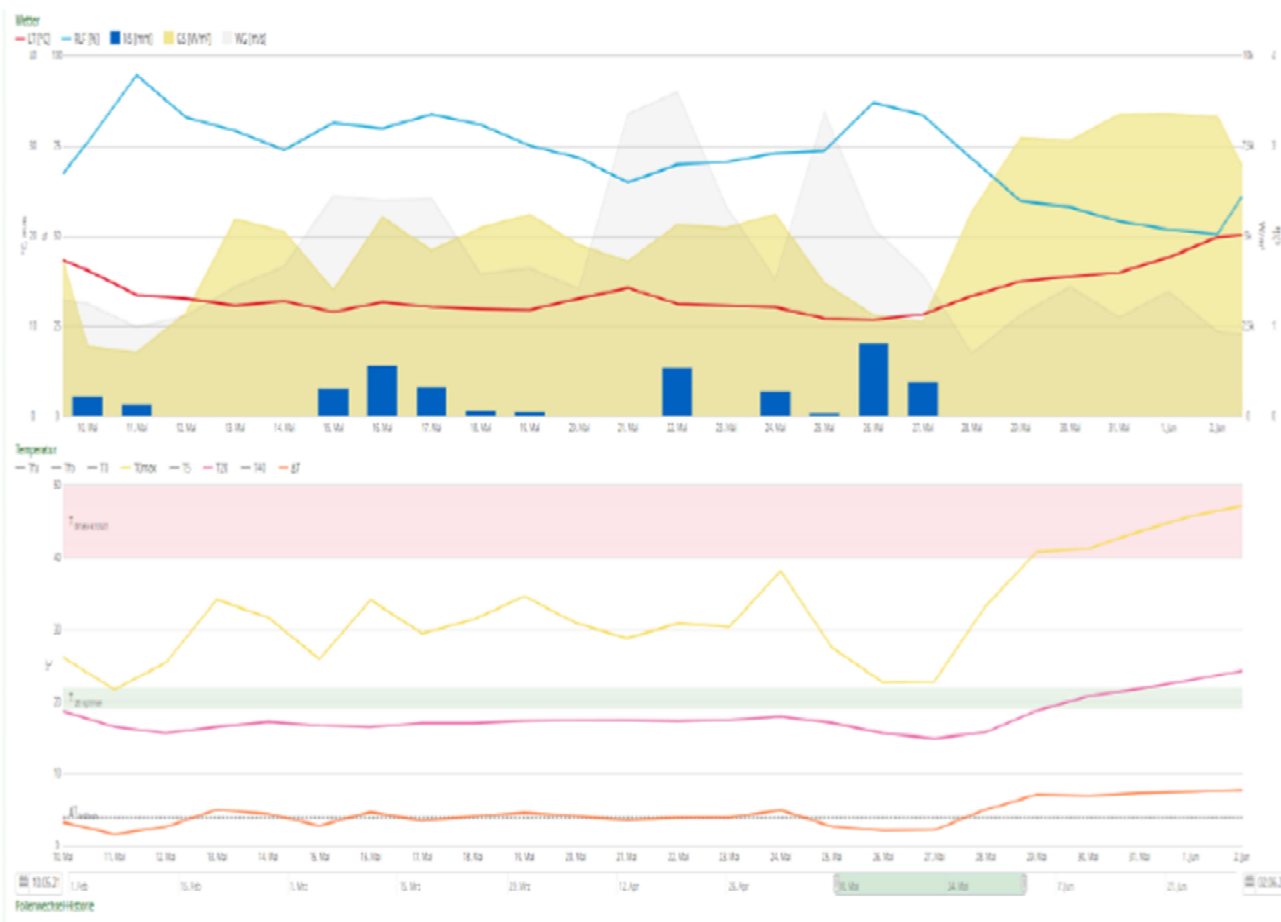
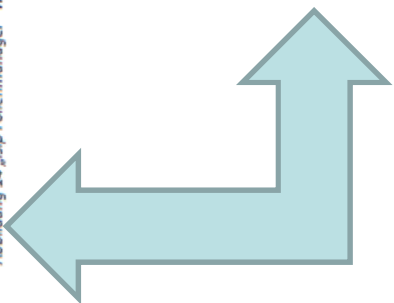


Abbildung 14 „Isip Folienmanager“ Wetterdaten über die Versuchszeit



Hinweis auf Folienwechsel      Bestätigung Folienwechsel



**Entscheidungsfaktor:**  
Tagesmittelwert  
°C in 20cm Dammtiefe,  
Istwert und Prognose

**T<sub>-20cm</sub> weitgehend im Optimalbereich der Sorte: 18-20 °C**

# Ökonomische Bewertung der Erntehilfen



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINPFALZ

|                                                                                          |                    |                   |                  |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| Rohertrag                                                                                | 13.211 kg/ha       |                   |                  |                          |
| Aufbereitungsverlust:                                                                    | 30%                |                   |                  |                          |
| Verkaufsware:                                                                            | 9.248 kg/ha        |                   |                  |                          |
|                                                                                          |                    |                   |                  |                          |
| <b>Varianten</b>                                                                         | <b>Handstechen</b> | <b>Erntekarre</b> | <b>Clevermax</b> | <b>Spargel-Spinne A1</b> |
| Ø Ernteleistung kg/Akh                                                                   | <b>20,90</b>       | 22,10             | 21,70            | 29,20                    |
| Erntearbeit $\Sigma$ Akh/ha                                                              | <b>632</b>         | 596               | 610              | 452                      |
| Einsparung Akh/ha<br>im Vergleich z.<br>Handstechen                                      | <b>0,0 %</b>       | 3,43 %            | 2,12 %           | 18,05 %                  |
| <b>Ersparte Lohnkosten<br/>z. Handstechen</b><br>Berechnet mit ML 9,50<br>EUR/Akh (2021) | <b>- €</b>         | <b>423,03 €</b>   | <b>261,71 €</b>  | <b>2152,20 €</b>         |
|                                                                                          |                    |                   |                  |                          |

# Gestochener Spargel pro Variante im Mittel der 4 Probestecher

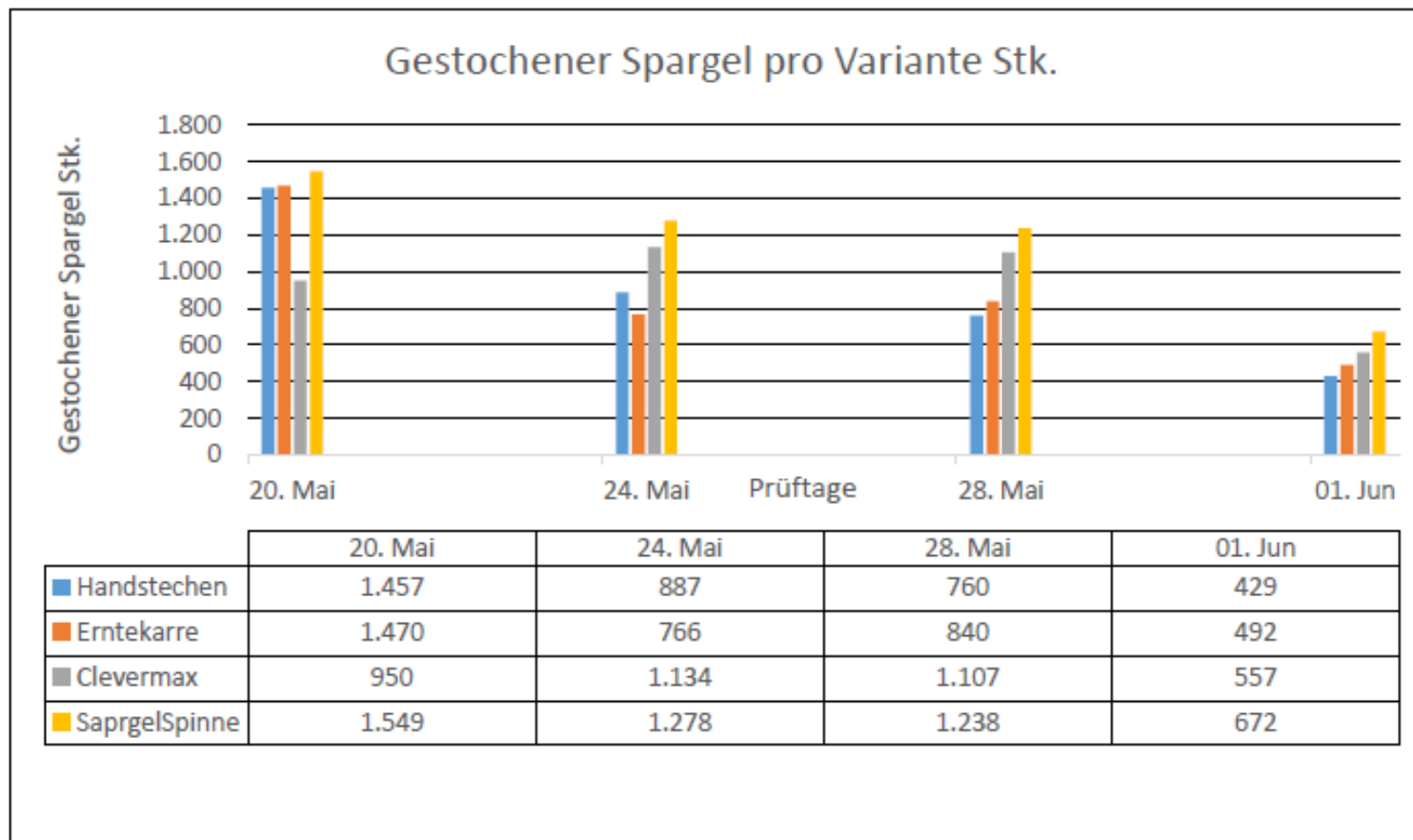


Abbildung 17 Gestochener Spargel pro Variante in Stück

# Ergänzende Untersuchungen und Verbesserungsvorschläge



- Leitmerkalmethode (LLM) zur Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen und
- ein Gesamturteil der Probanden (Stecher)

## Zentrale Aspekte:

### A: Gesamtdauer der Tätigkeit

### B: Wichtigkeit der

1. Art der Kraftausübung,
2. Greifbedingungen,
3. Arbeitsorganisation
4. Ausführungsbedingungen,
5. Körperhaltung,
6. Hand-/Armstellung und -bewegung



**Beste Beurteilung:  
Variante 4 (Spinne)**

| Risikobereich ***) | Punktwert  | Beschreibung                                                                                                                                                         |
|--------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                  | <10        | Geringe Belastung, Gesundheitsgefährdung durch körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich.                                                                   |
| 2                  | 10 bis <25 | Mittlere Belastung, eine körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen möglich. Für diesen Personenkreis sind Gestaltungsmaßnahmen sinnvoll. |
| 3                  | 25 bis <50 | Erhöhte Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich. Gestaltungsmaßnahmen sind zu prüfen.                               |
| 4                  | >50        | Hohe Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich, Gestaltungsmaßnahmen sind erforderlich.                                                            |

Abbildung 19 LLM Punkwerttabelle



# Ergänzende Untersuchungen und Verbesserungsvorschläge



## Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen, Gesamturteil der Probanden (Stecher), LML Methode

Tabelle 12: Bewertungstabelle  
V1. Handstechen

|                                                    |                                  |
|----------------------------------------------------|----------------------------------|
| + Art der Kraftausübung(en) im Finger-Hand-bereich | Links 3<br>Rechts 11<br>Summe 14 |
| + Kraftübertragung/Greifbedingungen                | 0,00                             |
| + Hand-/Armstellung und -bewegung                  | 1,00                             |
| + Arbeitsorganisation                              | 2,00                             |
| + Ausführungsbedingungen                           | 1,00                             |
| + Körperhaltung                                    | 5,00                             |
| Summe                                              | 23,00                            |
| X Zeitwichtung                                     | 2,50                             |
| Punktwert                                          | 57,50                            |

Tabelle 15: Bewertungstabelle  
V4. SpargelSpinne

|                                                    |                                |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|
| + Art der Kraftausübung(en) im Finger-Hand-bereich | Links 3<br>Rechts 5<br>Summe 8 |
| + Kraftübertragung/Greifbedingungen                | 0,00                           |
| + Hand-/Armstellung und -bewegung                  | 1,00                           |
| + Arbeitsorganisation                              | 1,00                           |
| + Ausführungsbedingungen                           | 1,00                           |
| + Körperhaltung                                    | 5,00                           |
| Summe                                              | 16,00                          |
| X Zeitwichtung                                     | 2,50                           |
| Punktwert                                          | 40,00                          |

# Ergänzende Untersuchungen und Verbesserungsvorschläge



Erfassung von Belastungen LLM bei manuellen Arbeitsprozessen, Urteil der Probanden (Stecher)

Am Bsp. Handstechverfahren

## 7. LLM-Tabelle Variante 1 Handstechverfahren

Leitmerkmalmethode zur Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen

Gibt es pro Arbeitstag mehrere unterschiedliche Arbeitsaufgaben, sind diese getrennt zu erfassen.

Arbeitsaufgabe

Variante 1 Handstechverfahren

Version 2012

### 1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung

|                                                            |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| Gesamtdauer dieser Tätigkeit pro Schicht [bis ... Stunden] | 1 | 2   | 3 | 4   | 5 | 6   | 7 | 8   | 9 | 10  |
| Zeitwichtung                                               | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 |

### 2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen von Art der Kraftausübung, Greifbedingungen, Arbeitsorganisation, Ausführungsbedingungen, Körperhaltung und Hand-/Armstellung und -bewegung

| Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                         | Halten<br>mittl. Haltdauer [Sek. pro Minute] |       |      |     | Bewegen<br>mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute] |     |              |       |       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------|------|-----|-------------------------------------------------------------|-----|--------------|-------|-------|-----|
| Höhe                                                                                                                                                                                                                                            | Beschreibung, typische Beispiele                                                                                                                                        | 60-31                                        | 30-16 | 15-4 | <4  | <1                                                          | 1-4 | 5-15         | 16-30 | 31-60 | >60 |
| gering                                                                                                                                                                                                                                          | Sehr geringe Kräfte<br>z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen                                                                                                      | 2                                            | 1     | 0,5  | 0   | 0                                                           | 0,5 | 1            | 2     | 3     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Geringe Kräfte<br>z.B. Materialführung / Einlegen                                                                                                                       | 3                                            | 1,5   | 1    | 0   | 0                                                           | 1   | 1,5          | 3     | 5     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Mittlere Kräfte<br>z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstückchen mit der Hand oder kleinen Werkzeugen                                                                  | 5                                            | 2     | 1    | 0   | 0,5                                                         | 1   | 2            | 5     | 8     |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Hohe Kräfte<br>z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen | 8                                            | 4     | 2    | 0,5 | 1                                                           | 2   | 4            | 8     | 13    |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Sehr hohe Kräfte<br>z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen                                          | 12                                           | 6     | 3    | 1   | 1                                                           | 3   | 6            | 12    | 21    |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Spitzenkräfte<br>z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken                                                                                                  | 19                                           | 9     | 4    | 1   | 2                                                           | 4   | 9            | 19    | 33    |     |
| hoch                                                                                                                                                                                                                                            | Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust                                                                                                                        | -                                            | -     | -    | 1   | 1                                                           | 3   | 6            | 12    | 21    |     |
| Der Arbeitszyklus ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu markieren. Addiert (linke und rechte Hand getrennt) ergeben diese die Kraftwichtung. Für die Berechnung der Gesamtpunktzahl ist der höhere Wert zu verwenden. |                                                                                                                                                                         | Wichtungen der Kraftausübung:                |       |      |     | Linke Hand:                                                 |     | Rechte Hand: |       |       |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                         |                                              |       |      |     | 3                                                           |     | 11           |       |       |     |

| Kraftübertragung / Greifbedingungen                                                                                                                                  | Wichtung |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Optimale Kraftübertragung/-einleitung / Arbeitsgegenstände gut greifbar (z.B. Stabform, Griffmulden) / gute ergonomische Griffgestaltung (Griffe, Tasten, Werkzeuge) | 0        |
| Eingeschränkte Kraftübertragung/-einleitung / erhöhte Haltekräfte erforderlich / keine gestalteten Griffe                                                            | 2        |
| Kraftübertragung/-einleitung erheblich behindert / Arbeitsgegenstände kaum greifbar (schmierig, weich, scharfkantig) / keine oder ungeeignete Griffe                 | 4        |

# Beurteilung der Erntesysteme durch die Mitarbeiter

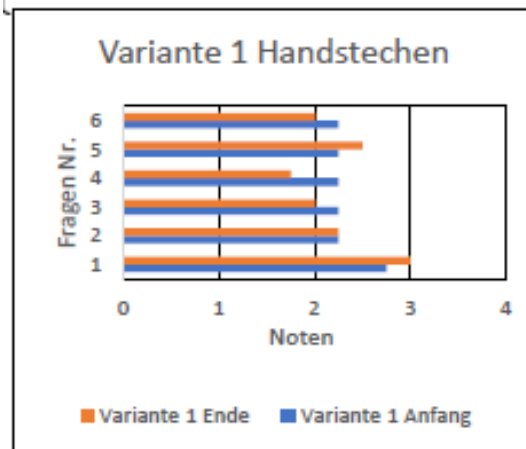


Abbildung 21 Variante 1 Fragebogen Mitarbeiter

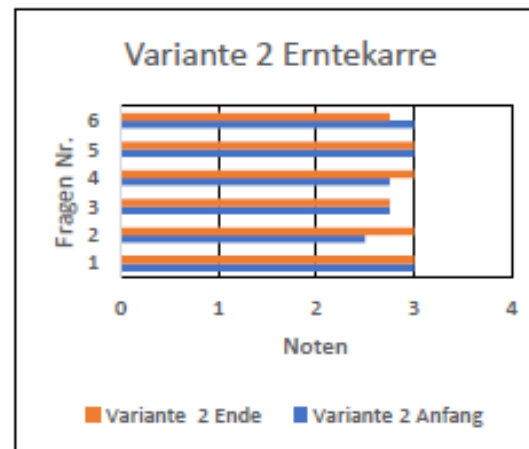


Abbildung 20 Variante 2 Fragebogen Mitarbeiter

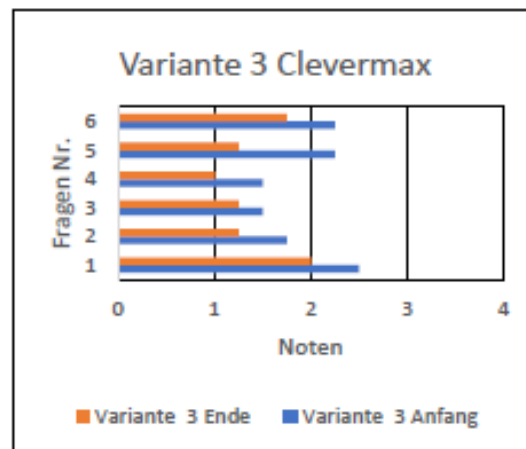


Abbildung 22 Variante 3 Fragebogen Mitarbeiter

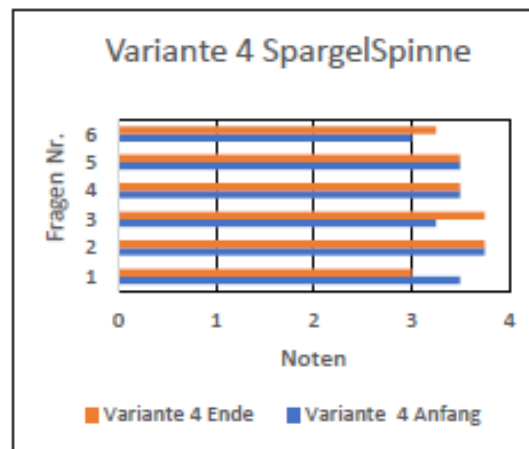


Abbildung 23 Variante 4 Fragebogen Mitarbeiter

1. Wie ist Ihr Allgemeinbefinden?
2. Wie zufrieden sind Sie heute mit Ihrer Leistung?
3. Wie ist Ihr Gesamteindruck dieses Verfahrens?
4. Wie beurteilen Sie das Hilfsmittel?
5. Benoten Sie Ihren Krafteinsatz!
6. Benoten Sie Ihre Beschwerden!

**Zeitpunkte:  
Zu Beginn und zum Ende**



# Körperliche Beschwerden der Mitarbeiter

Variante 1

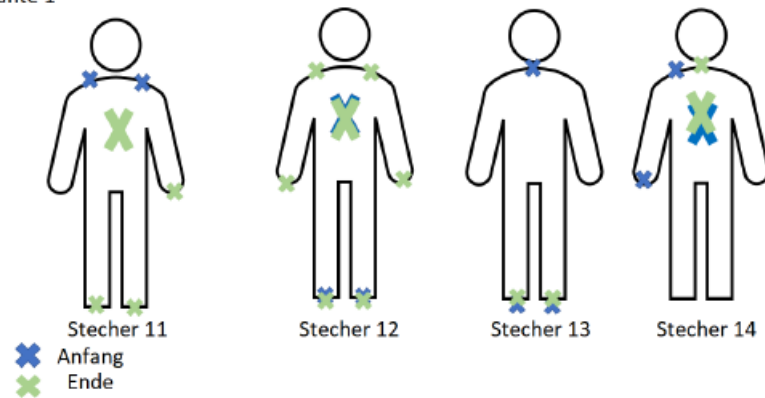


Abbildung 24 Variante 1 Aufzeichnung von körperlichen Beschwerden

Variante 2

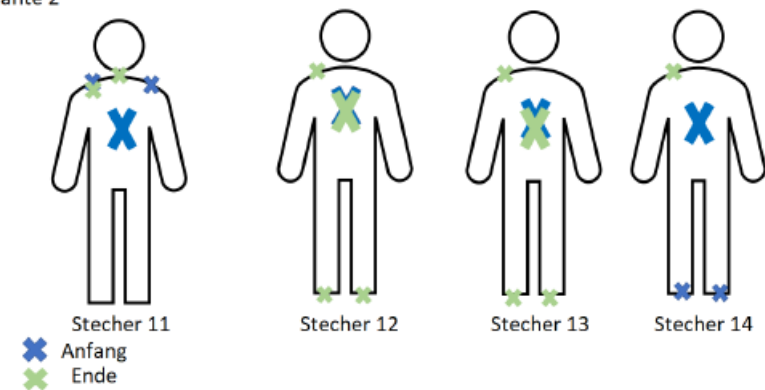


Abbildung 25 Variante 2 Aufzeichnung von körperlichen Beschwerden

Variante 3

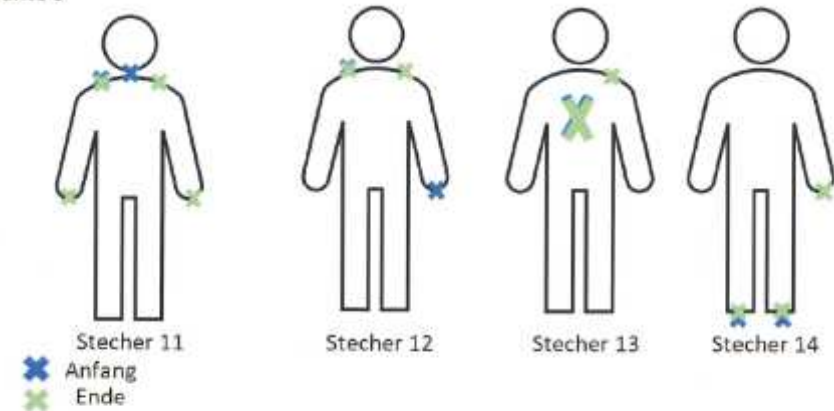


Abbildung 26 Variante 3 Aufzeichnung von körperlichen Beschwerden

Variante 4

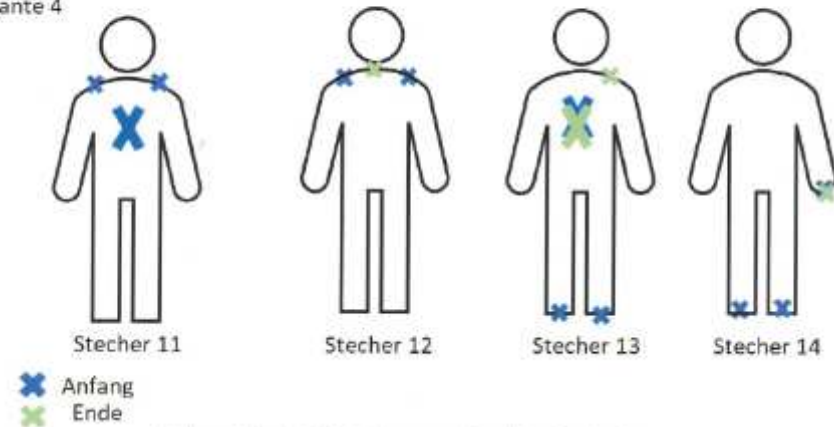


Abbildung 27 Variante 4 Aufzeichnung von körperlichen Beschwerden

## Ökonomische Bewertung der Erntehilfen: Bei hoher Ernteleistung ist die Spinne klar im Vorteil



|                                                                                          |                    |                   |                  |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| Rohertrag                                                                                | 13.211 kg/ha       |                   |                  |                          |
| Aufbereitungsverlust:                                                                    | 30%                |                   |                  |                          |
| Verkaufsware:                                                                            | 9.248 kg/ha        |                   |                  |                          |
|                                                                                          |                    |                   |                  |                          |
| <b>Varianten</b>                                                                         | <b>Handstechen</b> | <b>Erntekarre</b> | <b>Clevermax</b> | <b>Spargel-Spinne A1</b> |
| Ø Ernteleistung kg/Akh                                                                   | <b>20,90</b>       | 22,10             | 21,70            | 29,20                    |
| Erntearbeit $\Sigma$ Akh/ha                                                              | <b>632</b>         | 596               | 610              | 452                      |
| Einsparung Akh/ha<br>im Vergleich z.<br>Handstechen                                      | <b>0,0 %</b>       | 3,43 %            | 2,12 %           | 18,05 %                  |
| <b>Ersparte Lohnkosten<br/>z. Handstechen</b><br>Berechnet mit ML 9,50<br>EUR/Akh (2021) | <b>- €</b>         | <b>423,03 €</b>   | <b>261,71 €</b>  | <b>2152,20 €</b>         |
|                                                                                          |                    |                   |                  |                          |

## Zum Schluss technische Eckdaten der geprüften Erntehilfen



| Variante          | Handstechen mit Korb V1        | Erntekarre V2             | Clevermax V3              | SpargelSpinne A1 V4                   |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Hersteller        | -                              | -                         | -                         | „Engels“                              |
| Preis             | 6,10 €                         | 135,00 €                  | 590,00 €                  | 4.817,00 €                            |
| Konstruktion      | Kunststoffkorb mit Metallgriff | Aluminium VA-Konstruktion | Aluminium VA-Konstruktion | Stahlkonstruktion                     |
| Gewicht           | 0,98 kg                        | 6,90 kg                   | 42,00 kg                  | 300,00 kg                             |
| Länge             | 50,00 cm                       | 130,00 cm                 | 200,00 cm                 | 388 - 438 cm                          |
| Breite            | 23,00 cm                       | 50,00 cm                  | 140,00 cm                 | 183,00 cm                             |
| Höhe              | 16,50 cm                       | 70,00 cm                  | 155,00 cm                 | 119 - 129 cm                          |
| Antriebsart       | -                              | Hand schieben             | Hand schieben             | El. Motor 400 W/<br>beide Vorderräder |
| Stechraum Länge * | -                              | -                         | 30 - 120 cm               | 30 - 200 cm                           |
| Stechraum Höhe *  | -                              | -                         | 155 cm                    | 183 cm                                |
| Wartung           | -                              | 3x pro Saison             | 3x pro Saison             | 7x pro Saison                         |
| Akku              | -                              | -                         | -                         | 85/115 Ah AGM<br>Deep Cycle           |
| Ladezyklen        | -                              | -                         | -                         | 9 h                                   |
| Einsatzzeit       | -                              | -                         | -                         | Bis zu 12 h                           |
| Wartung Batterie  | -                              | -                         | -                         | Nach 5 – 10<br>Ladevorgänge           |

\* Mit Stechraum Länge/Höhe ist gemeint: Der Zwischenraum zwischen der Folie und dem Spargeldamm, in diesem Raum wo sich der Mitarbeiter bewegt zum Stechen.

**Ihre Fragen**