

Nachweis von Produktivitätsverlusten am Beispiel der Stahlbetonarbeiten – Literaturansätze im Vergleich zu aktuellen Untersuchungsergebnissen

Christian Hofstadler

Technische Universität Graz



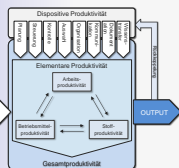
hofstadler@tugraz.at

www.bbww.tugraz.at



mail@christianhofstadler.at

www.christianhofstadler.at





Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

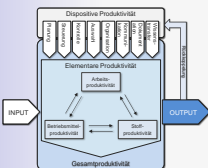
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

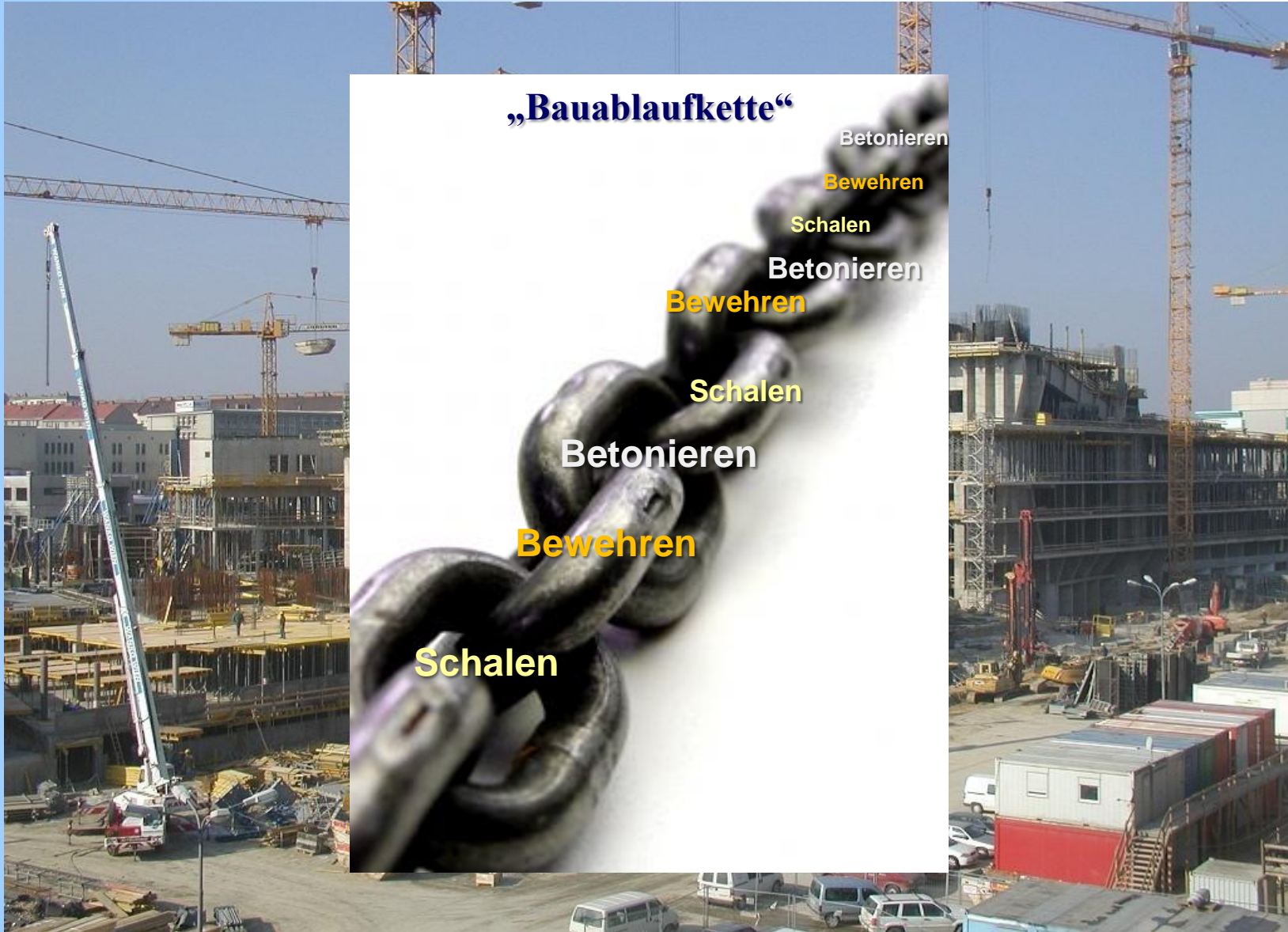
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



„Bauablaufkette“

Betonieren

Bewehren

Schalen

Betonieren

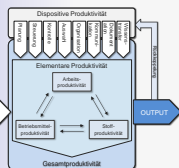
Bewehren

Schalen

Betonieren

Bewehren

Schalen



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

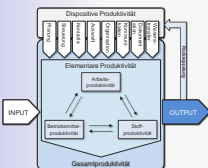
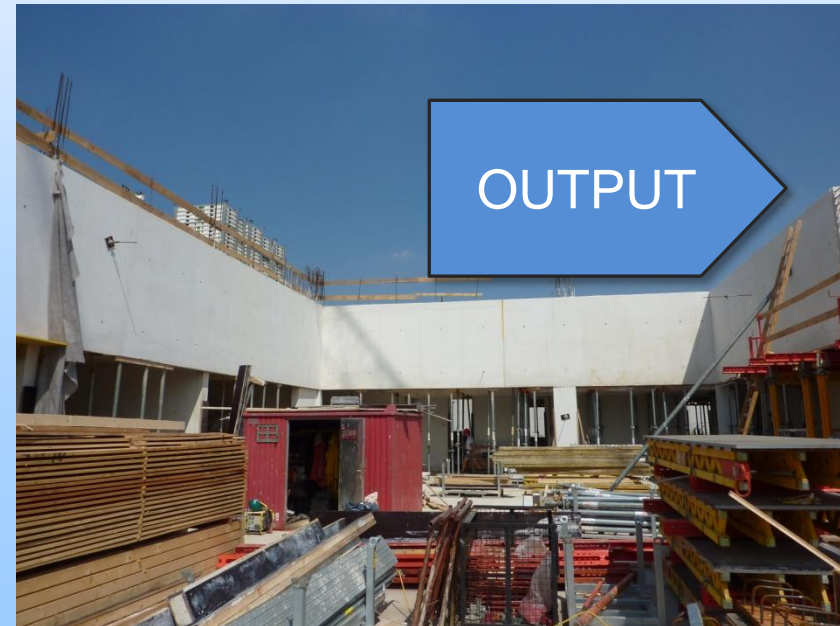
Mindestarbeitsfläche
Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

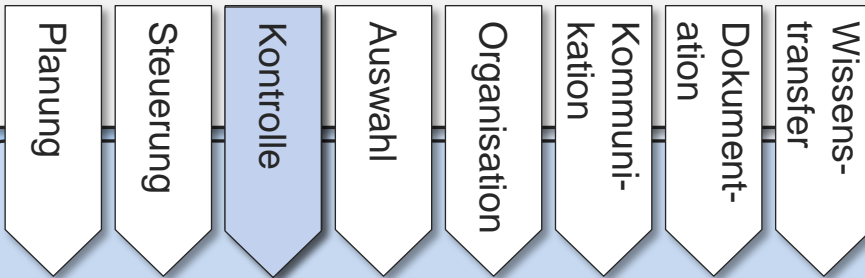
Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick

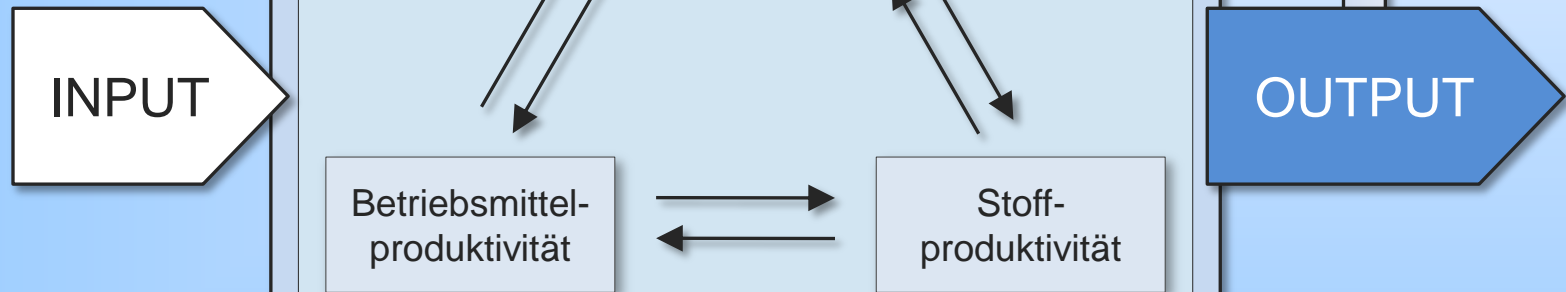


Produktivität

Dispositive Produktivität



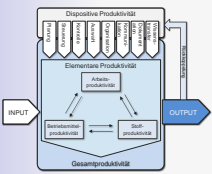
Elementare Produktivität



Rückkoppelung

Gesamtproduktivität

- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Zusammenhang zwischen Aufwandswert und Produktivität

Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

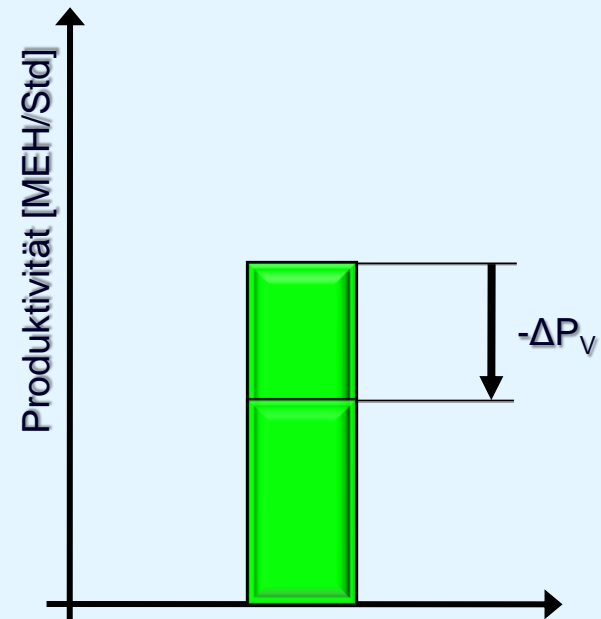
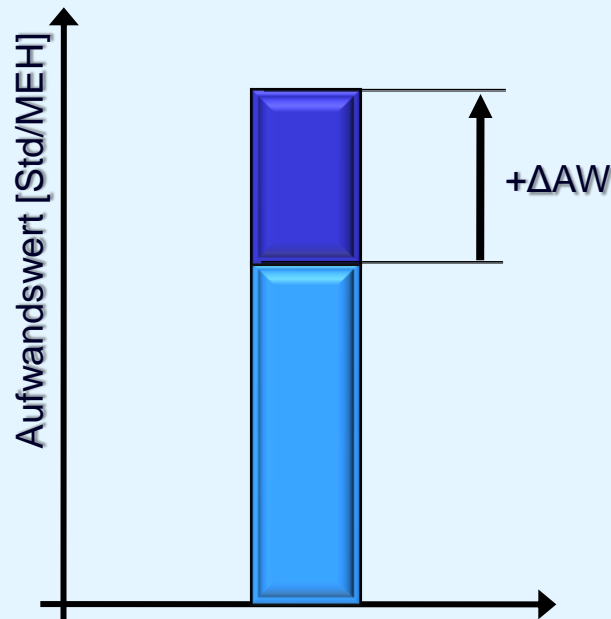
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

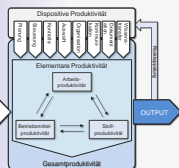
Zusammenfassung
und Ausblick



Steigende Aufwandswerte



reduzierte Arbeitsproduktivität



Zusammenhang zwischen Aufwandswert und Produktivität

Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

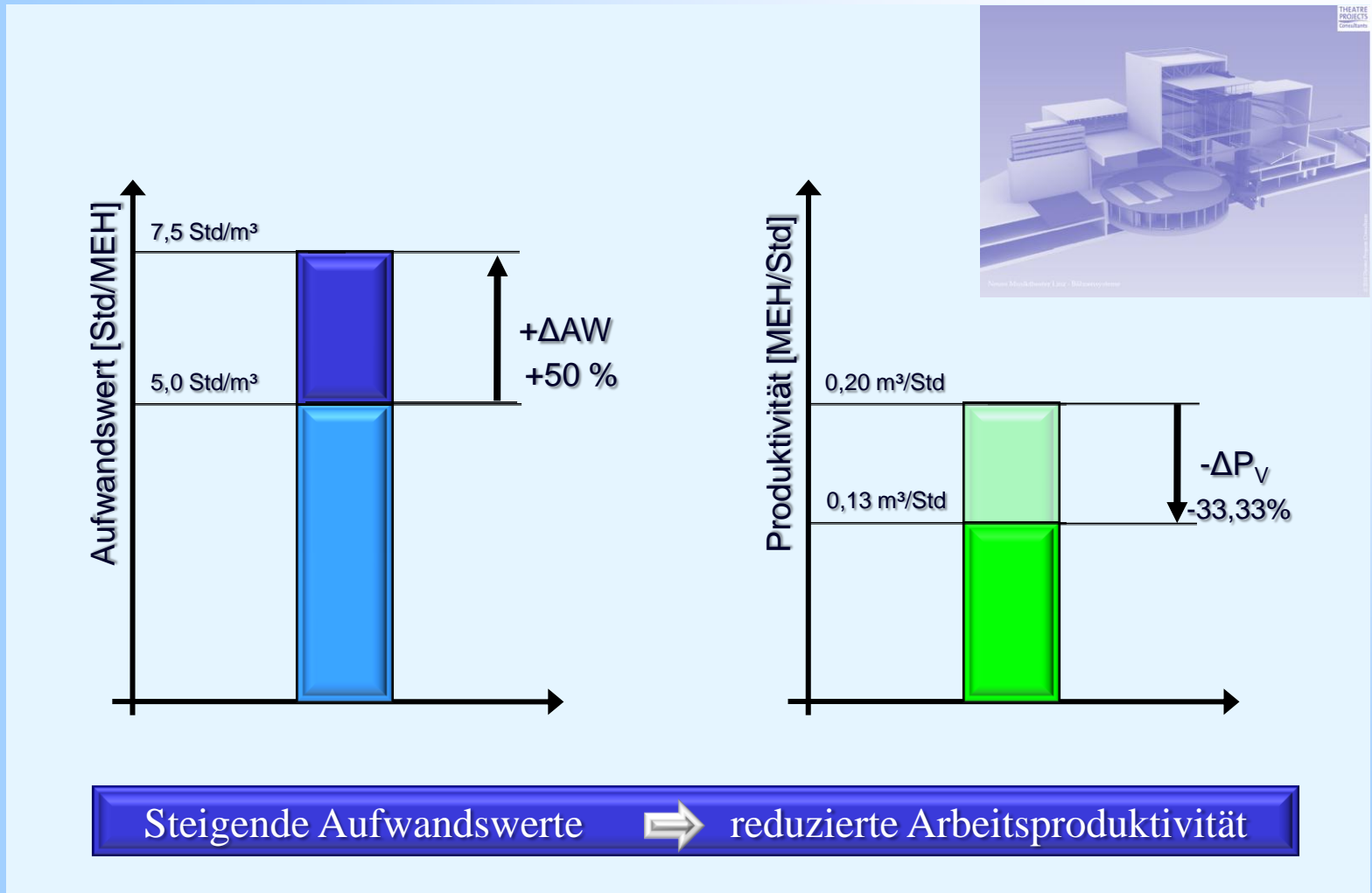
Mindestarbeitsfläche
Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

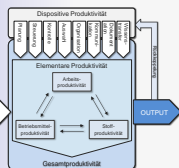
Zusammenfassung
und Ausblick



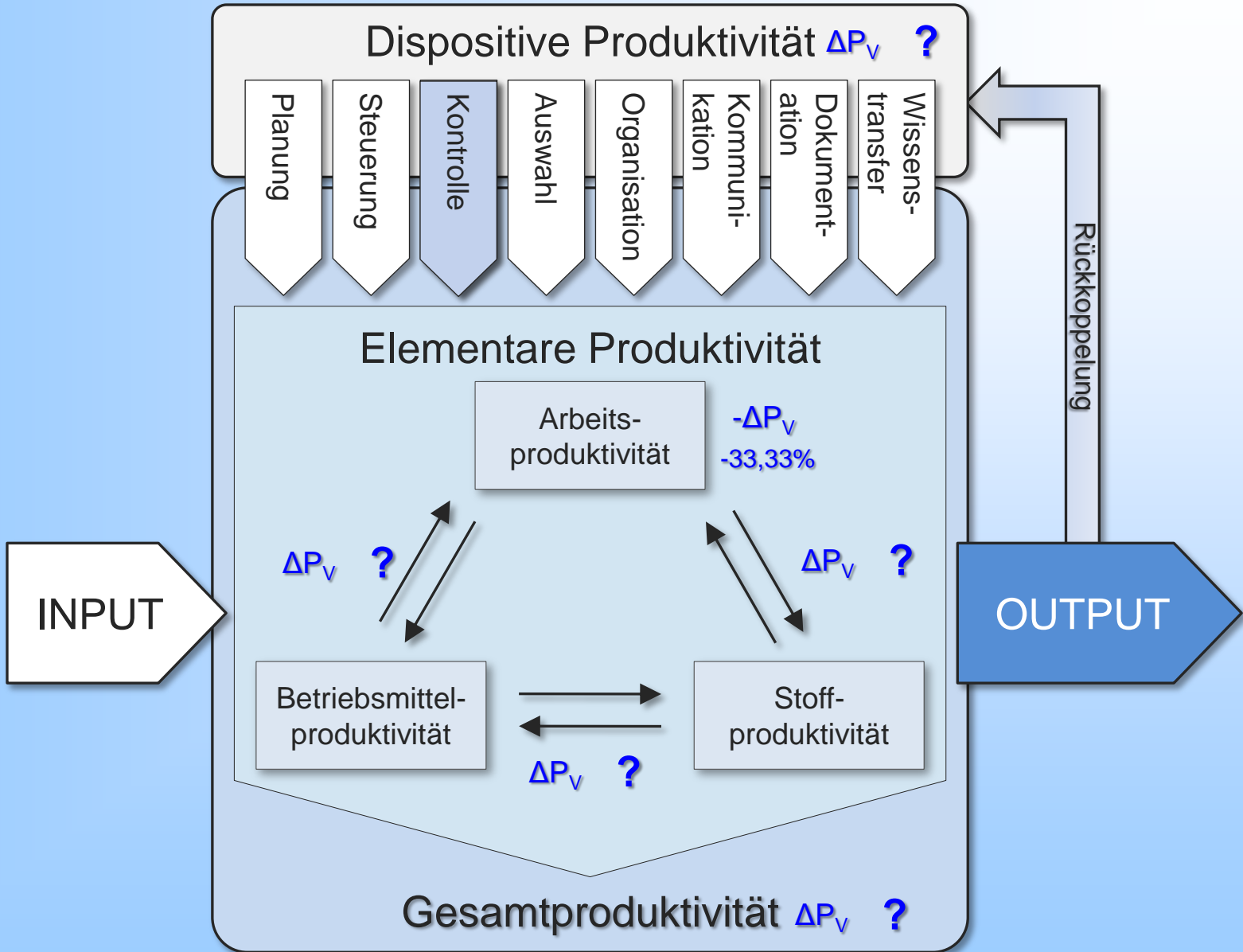
Steigende Aufwandswerte



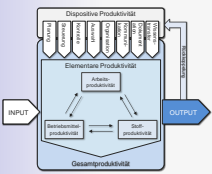
reduzierte Arbeitsproduktivität



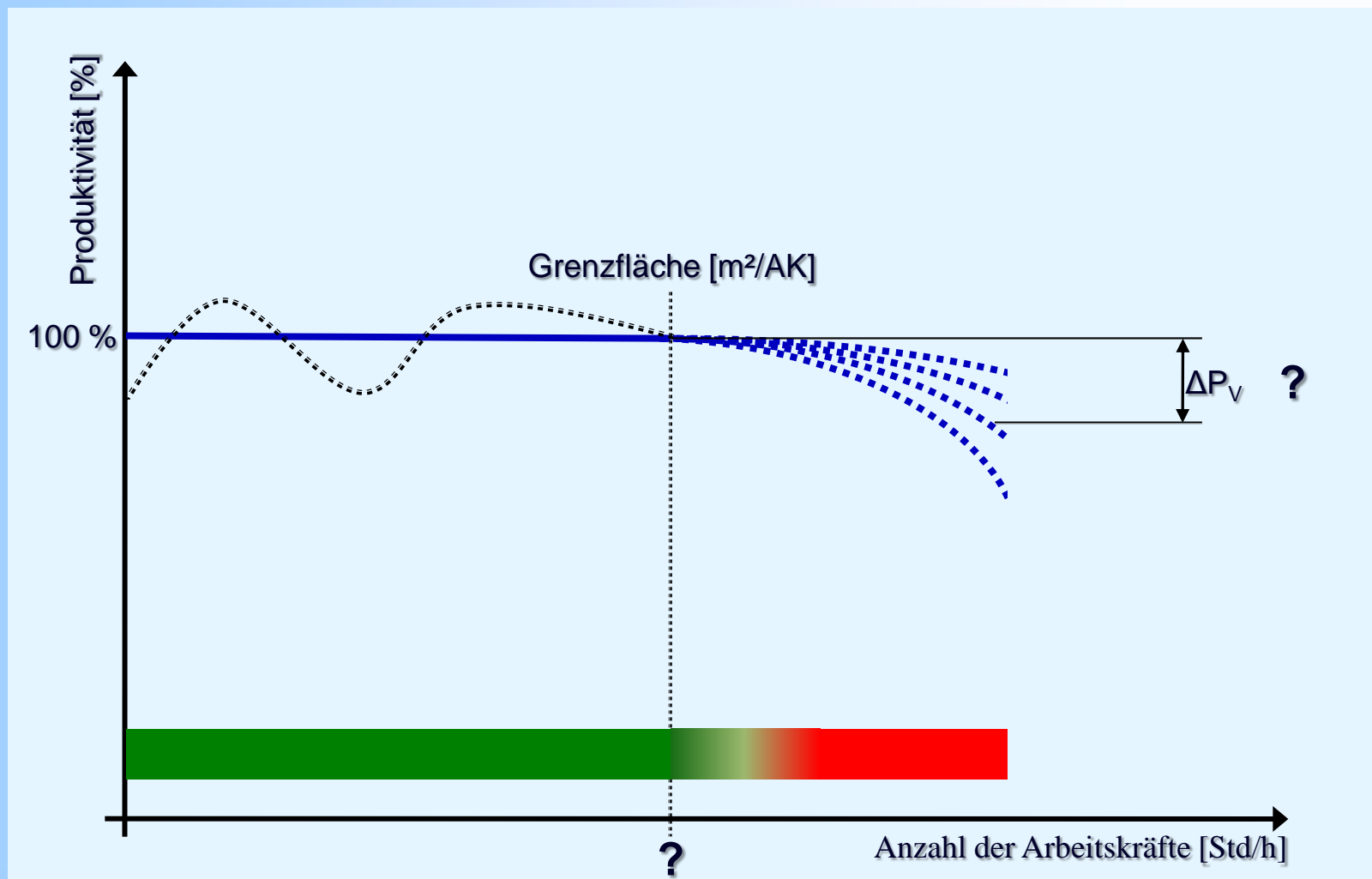
Auswirkungen auf die Gesamtproduktivität?



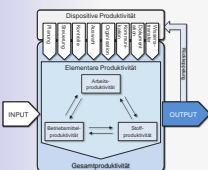
- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



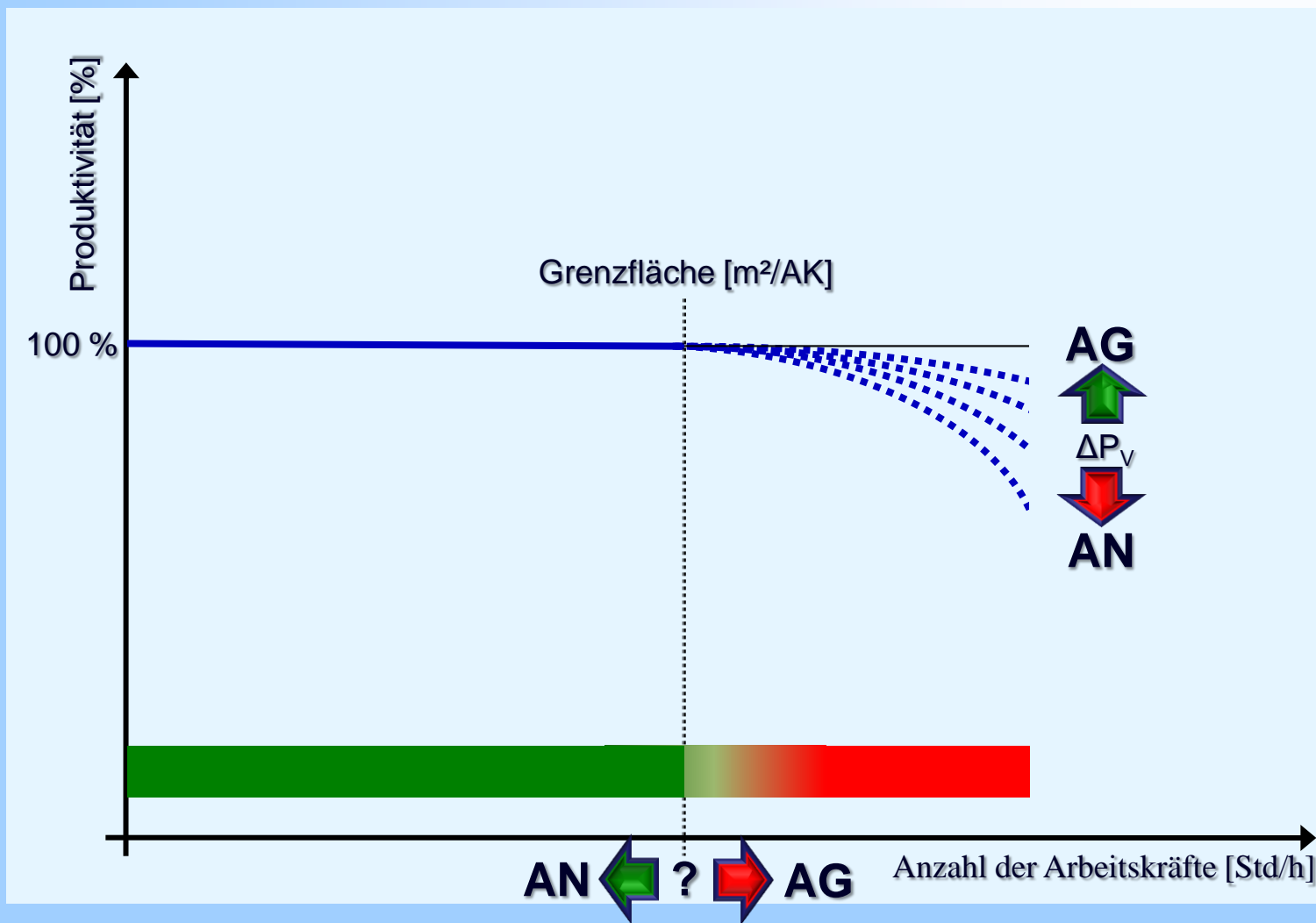
Produktivität in Abhängigkeit von der Arbeitsfläche (Arbeitsraum)



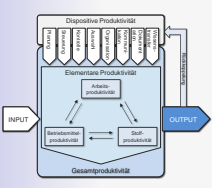
- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



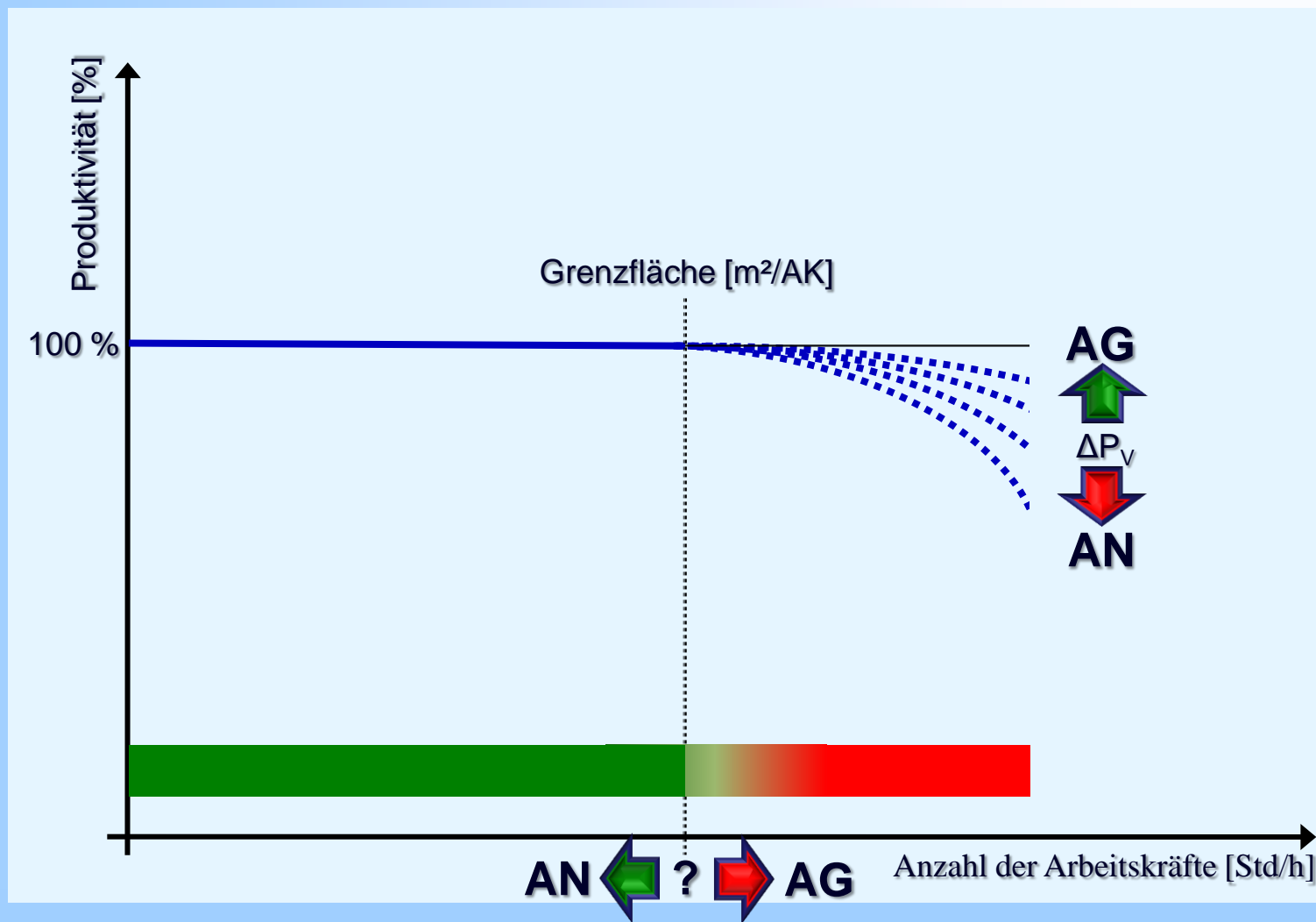
Produktivität in Abhängigkeit von der Arbeitsfläche (Arbeitsraum)



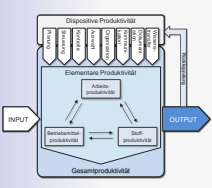
- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Produktivität in Abhängigkeit von der Arbeitsfläche (Arbeitsraum)



- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Durchführung von Expertenbefragungen

Fragebogen zu Deckenschalarbeiten - Erläuterungen

Dr. Christian Hofstadler

Die nachfolgend dargestellten Grundrisse Form. Für eine bestimmte Geschossanz angeführt.

Der erste Fragebogen (7 Seiten) bezieht zweite auf eines mit 3 und der dritte auf 6 Geschosse kann die Schalung öfter eing

Als Ausgangsbasis für Ihre Eintragungen den einfachsten Grundriss - für ein Bauw vorgegeben. Gehen sie von dieser Vorga Aufwandswerte ein. Führen Sie auch an, würden (Beispiele siehe unten).

Bitte tragen Sie bei Frage 3 auch die Anz die jeweilige Deckenfläche einteilen würd gesamte Grundrissfläche für einen Beton



Trägerschalung

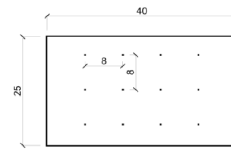


Falkopfschalung

Dr. Christian Hofstadler

Fragebogen

Angaben Für den dargestellten Grundriss sollen Angaben zu Aufwandswerten für die Schalarbeiten der Decke gemacht werden. Geben Sie bitte an, welches Schalungssystem Sie verwenden würden. Wählen Sie jeweils einen der vorgegeben Aufwandswerte oder fügen Sie einen eigenen hinzu. Die Stützen u. Wände sind bereits l



Fläch Anza
Fläch Anza
Deck Gesc
Deck Anza
Wan Stüt:
Baus
Baus

Frage 1 Reihen Sie bitte die angeführten Deckenschalun angegebenen Grundriss.

- Trägerschalung (z.B. Dokaflex)
- Deckentische
- Falkopfschalung (z.B. PERI-Skydeck)

Frage 2 Welchen Aufwandswert setzen Sie für die Sc Ausschalen, Umsetzen - an (bei Verwendung Gehen Sie bei der Annahme des Aufwandswerte Passflächen einmal von eckigen und einmal von ru

m² bezogen auf die gesamte Deckenfläche

| Einschalen [Std/m²] | Ausschalen [Std/m²] |
|---------------------|---------------------|
| rechteckige Stützen | |
| | |
| 0,050 | 0,050 |
| 0,100 | 0,100 |
| 0,150 | 0,150 |
| 0,200 | 0,200 |
| 0,250 | 0,250 |
| 0,300 | 0,300 |
| 0,350 | 0,350 |
| 0,400 | 0,400 |
| 0,450 | 0,450 |
| 0,500 | 0,500 |
| 0,550 | 0,550 |
| 0,600 | 0,600 |
| 0,650 | 0,650 |
| 0,700 | 0,700 |
| 0,750 | 0,750 |
| 0,800 | 0,800 |
| 0,850 | 0,850 |
| 0,900 | 0,900 |
| 0,950 | 0,950 |
| | |

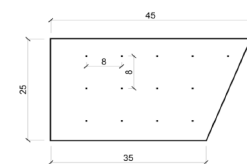
Frage 3 In wieviel Fertigungsabschnitte würden Sie die Dec

Seite 1 von 7

Dr. Christian Hofstadler

Fragebogen

Angaben Für den dargestellten Grundriss sollen Angaben zu Aufwandswerten für die Schalarbeiten der Decke gemacht werden. Geben Sie bitte an, welches Schalungssystem Sie verwenden würden. Wählen Sie jeweils einen der vorgegeben Aufwandswerte oder fügen Sie einen eigenen hinzu. Die Stützen u. Wände sind bereits h



Fläch Anza
Fläch Anza
Deck Gesc
Deck Anza
Wan Stüt:
Baus
Baus

Frage 1 Reihen Sie bitte die angeführten Deckenschalun angegebenen Grundriss.

- Trägerschalung (z.B. Dokaflex)
- Deckentische
- Falkopfschalung (z.B. PERI-Skydeck)

Frage 2 Welchen Aufwandswert setzen Sie für die Sc Ausschalen, Umsetzen - an (bei Verwendung Gehen Sie bei der Annahme des Aufwandswerte Passflächen einma

m² bezogen auf die gesamte Deckenfläche

| Einschalen [Std/m²] | Ausschalen [Std/m²] |
|---------------------|---------------------|
| rechteckige Stützen | |
| | |
| 0,050 | 0,050 |
| 0,100 | 0,100 |
| 0,150 | 0,150 |
| 0,200 | 0,200 |
| 0,250 | 0,250 |
| 0,300 | 0,300 |
| 0,350 | 0,350 |
| 0,400 | 0,400 |
| 0,450 | 0,450 |
| 0,500 | 0,500 |
| 0,550 | 0,550 |
| 0,600 | 0,600 |
| 0,650 | 0,650 |
| 0,700 | 0,700 |
| 0,750 | 0,750 |
| 0,800 | 0,800 |
| 0,850 | 0,850 |
| 0,900 | 0,900 |
| 0,950 | 0,950 |
| | |

Frage 3 In wieviel Fertigungsabschnitte würden Sie die Dec

Seite 2 von 7

Dr. Christian Hofstadler

Fragebogen

Frage Wie ändern sich die Aufwandswerte, wenn sich Gebäudeparameter verändern?

m² bezogen auf die gesamte Deckenfläche

| Einschalen [%] | Ausschalen [%] |
|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Frage Variation der Anzahl der Geschosse

ng = 3 Systemwechsel ? Wind ?

| | | | | |
|----|----------------------|---|----------------------|---|
| G1 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
| G7 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |

| | | | | |
|----|----------------------|---|----------------------|---|
| G1 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
| G7 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |

| | | | | |
|----|----------------------|---|----------------------|---|
| G1 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
| G7 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |

| | | | | |
|----|----------------------|---|----------------------|---|
| G1 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
| G7 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |

| | | | | |
|----|----------------------|---|----------------------|---|
| G1 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
| G7 | <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |

Frage Variation der Geschosshöhe

HG = 3,00 m Systemwechsel ?

| | | | |
|----------------------|---|----------------------|---|
| <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
|----------------------|---|----------------------|---|

| | | | |
|----------------------|---|----------------------|---|
| <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
|----------------------|---|----------------------|---|

| | | | |
|----------------------|---|----------------------|---|
| <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
|----------------------|---|----------------------|---|

| | | | |
|----------------------|---|----------------------|---|
| <input type="text"/> | % | <input type="text"/> | % |
|----------------------|---|----------------------|---|

Frage Wie hoch schätzen Sie für die Stahlbetonarbeiten die durchschnittliche Mindestarbeitsfläche je Arbeitskraft?

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|
| AF = <input type="text"/> m² | AF Unterschreitung um: | <input type="text"/> | 10% | <input type="text"/> | 20% | <input type="text"/> | 30% | <input type="text"/> | 40% | <input type="text"/> | 50% | <input type="text"/> | 60% |
|------------------------------|------------------------|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|

Frage Ab welcher Geschoss-Deckenfläche überlegen Sie die Unterteilung in Fertigungsabschnitte?

| |
|-------------------------------|
| FFA = <input type="text"/> m² |
|-------------------------------|

Seite 7 von 7

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

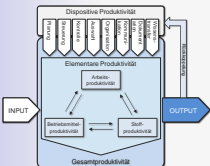
Mindestarbeitsfläche Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

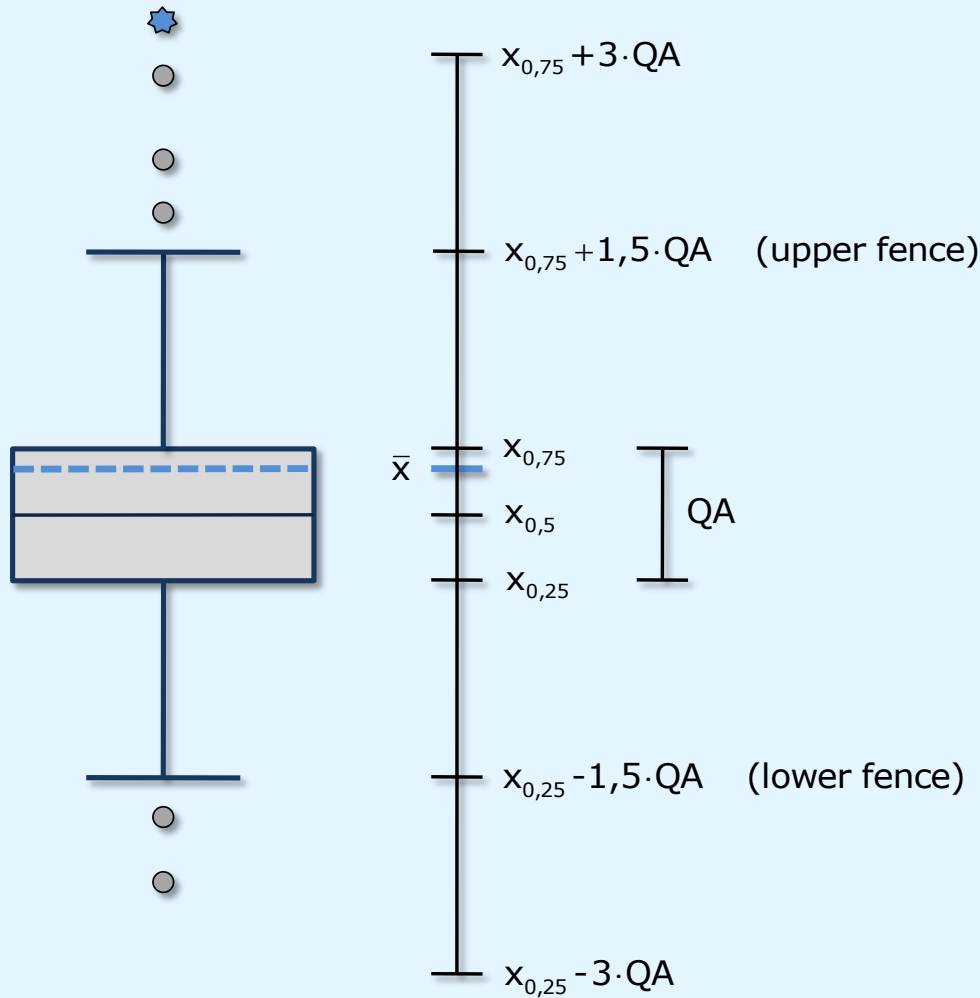
Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Boxplot



Ein **Boxplot** beschreibt dabei die **Lage und Streubreite** einer Verteilung und gibt Hinweise auf etwaige **Ausreißer**.

Boxplots werden wie folgt interpretiert: Die **Box** spiegelt **50 % aller Werte** wider (Quartilsabstand zwischen 25 % ($x_{0,25}$) und 75 % ($x_{0,75}$) Quartil), die **durchgezogene Linie** innerhalb der Box markiert den **Median**.

Zwischen Median und dem oberen/unteren Ende der Box liegen stets 25 % der Fälle. Werte, die **über dem ‚upper fence‘** bzw. **unter dem ‚lower fence‘** liegen, werden in der Literatur als **Ausreißer** bezeichnet

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

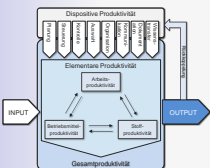
Mindestarbeitsfläche Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

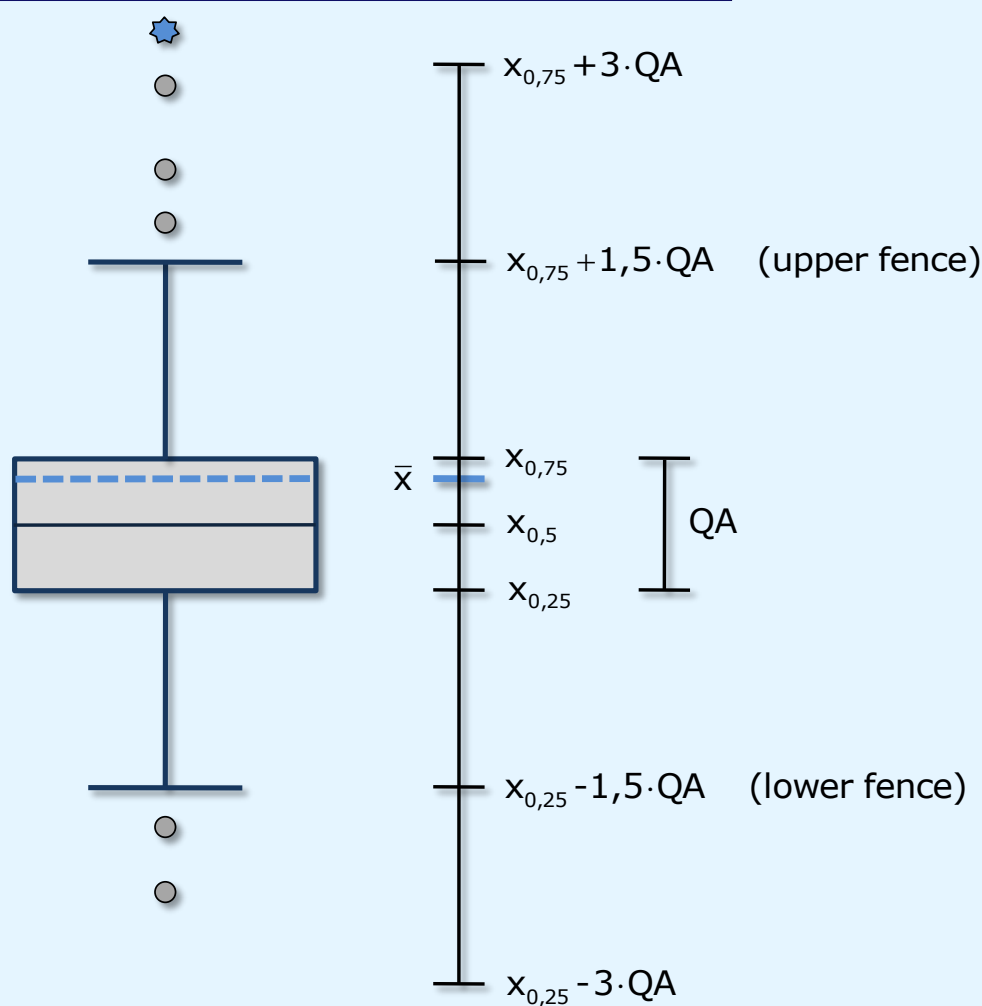
Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



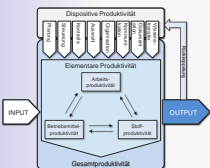
Verzerrung der Ergebnisse



Eine **Ausreißerdiagnostik** ist wichtig, da Extremwerte das **Gesamtbild** einer Verteilung stark verfälschen und beispielsweise die **Aussagekraft** des arithmetischen Mittelwerts beeinträchtigen können.

Diese **Verzerrung** ist vor allem bei **geringen Stichprobengrößen** häufig der Fall. Mit zunehmender Stichprobengröße verringert sich der Einfluss von einzelnen Extremwerten auf statistische Kennzahlen wie beispielsweise den Mittelwert.

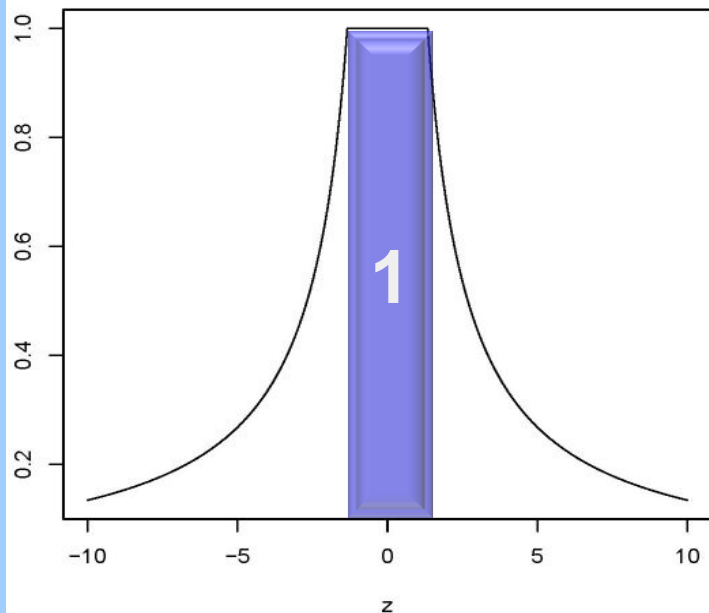
- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schararbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



M-Schätzer nach Huber

Huber (der als einer der Gründerväter dieser robusten Schätzmethoden gilt) sah solche Schätzer als robustes ‘Zwischending’ zwischen Median und Mittelwert an.

Diese M-Schätzer **gewichten die Werte** bei der iterativen Berechnung des Mittelwerts unterschiedlich stark (je weiter entfernt, desto weniger Gewicht).



Der M-Schätzer nach Huber ist dabei der einzige, der auch **entfernte Ausreißer** noch mit einem **geringen Gewicht** einfließen lässt. Innerhalb einer vorab mittels der **Tuningkonstante k** definierten standardisierten Entfernung um den Mittelwertschätzer nach Huber, werden sämtliche Werte voll (**mit 1**) gewichtet, außerhalb nimmt das Gewicht mit zunehmender Entfernung ab.

M-Schätzer (Huber Proposal 2)

Tuningkonstante k

Voll gew. Bereich bei MW-Bildung

| | H19 | H16 | H12 | H8 |
|----------------------------------|--------|--------|-------|--------|
| Tuningkonstante k | 1,960 | 1,645 | 1,282 | 0,842 |
| Voll gew. Bereich bei MW-Bildung | ~ 95 % | ~ 90 % | ~80 % | ~ 60 % |

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

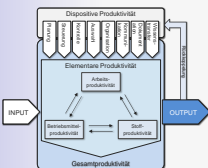
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Mindestarbeitsfläche: Schalarbeiten für Flachdecken



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

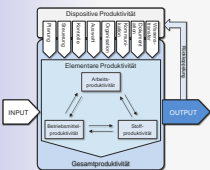
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Mindestarbeitsfläche: Schalarbeiten für Flachdecken



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

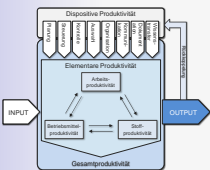
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Mindestarbeitsfläche: Schalarbeiten für Flachdecken

Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

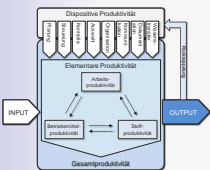
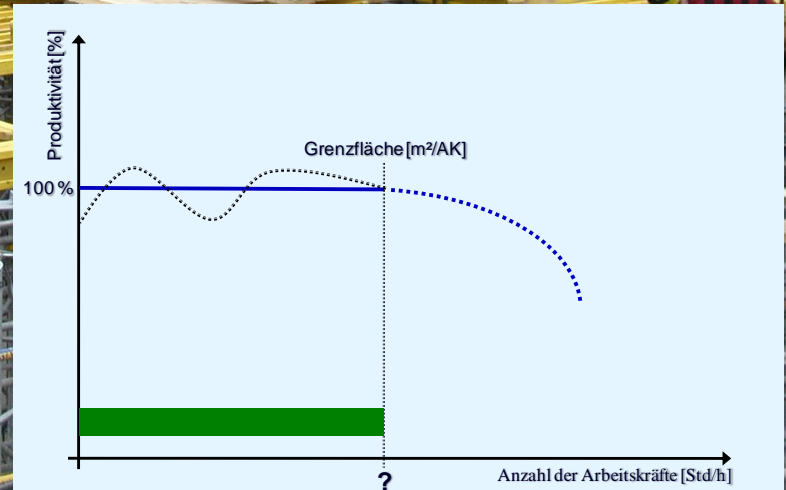
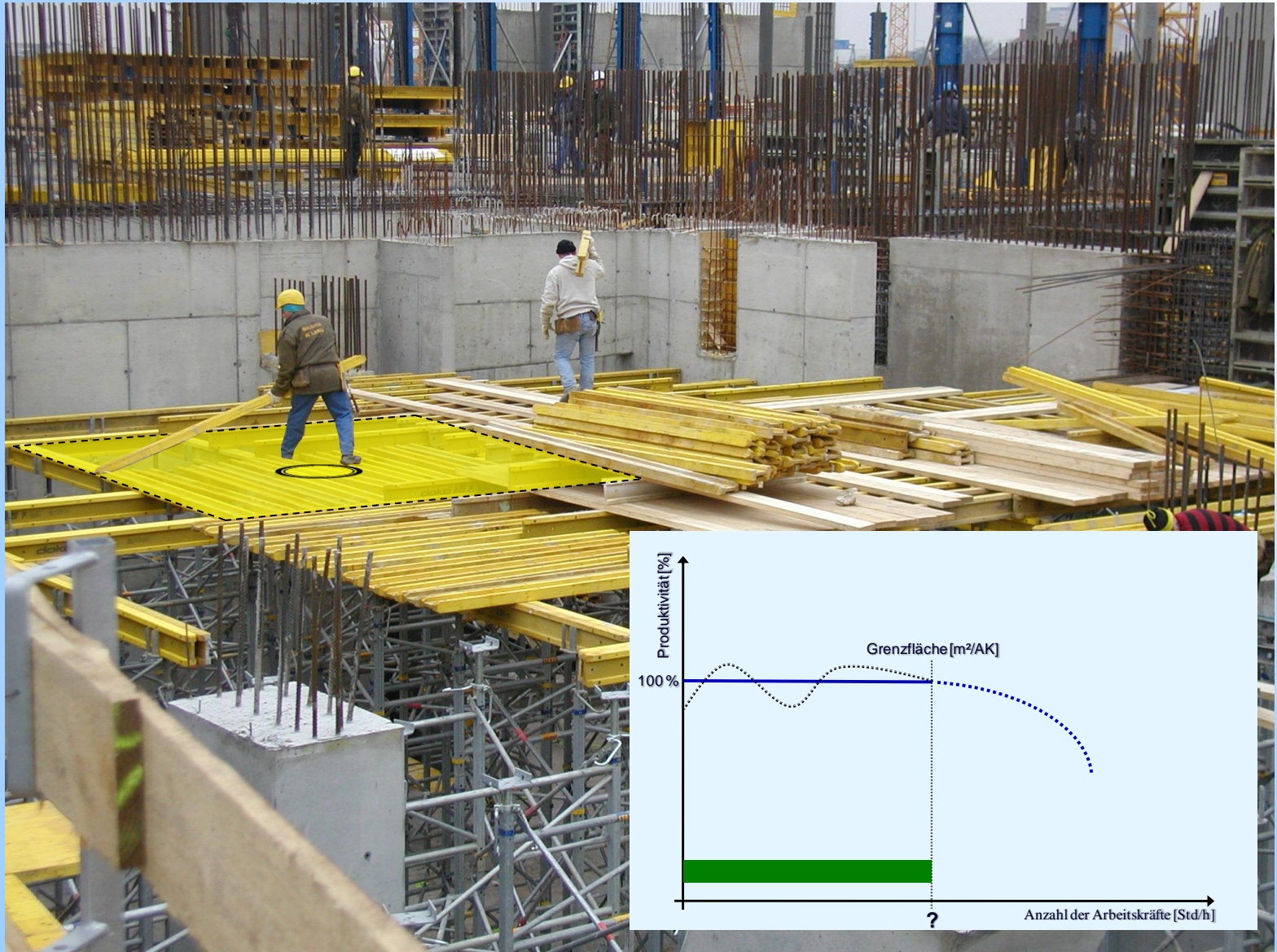
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

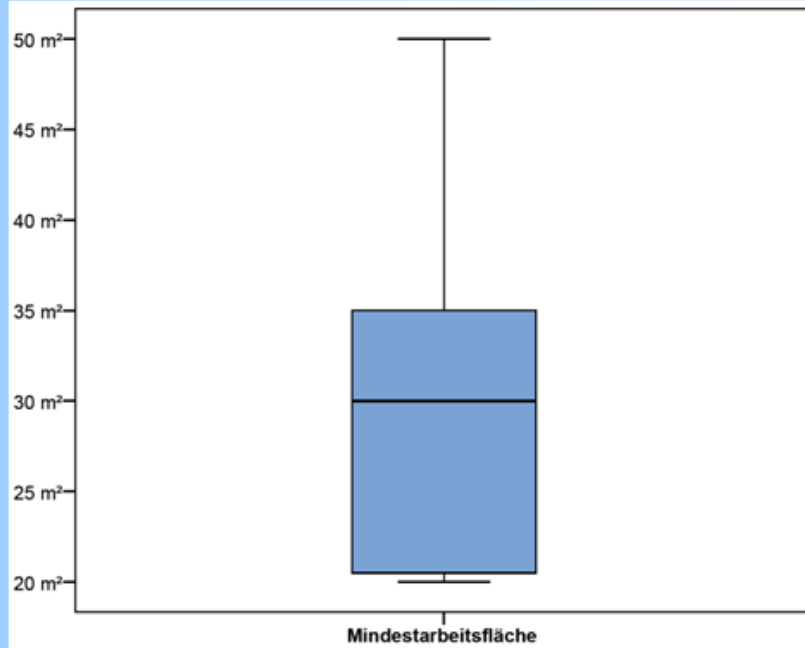
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Schalarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



| | |
|---------------------------------|----------------------|
| N | 19 |
| Mittelwert | 29,42 m ² |
| Standardfehler des MW | 2,01 |
| Standardabweichung | 8,75 m ² |
| Variationskoeffizient | 29,70 % |
| Median | 30 m ² |
| MAD | 9 m ² |
| robuster Variationskoeff. | 30,00 % |
| Minimum | 20 m ² |
| Maximum | 50 m ² |
| Spannweite | 30 m ² |
| Schiefe | 0,71 |
| M-Schätzer (H16) | 29,05 m ² |
| Stdabw. (H16) | 8,72 m ² |
| Normalverteilung (Shapiro-Wilk) | Nein |

Als Tuningkonstante wurde ein Wert von $k = 1,645$ angesetzt (H16). Dies bedeutet, dass rund 90 % der Werte mit vollem Gewicht in die Bildung des Mittelwertschätzers einfließen.

Mindestarbeitsfläche für Schalarbeiten bei Flachdecken = 29 m²/AK

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

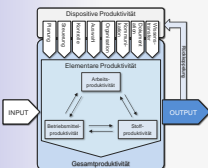
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Mindestarbeitsfläche: Schalarbeiten für Flachdecken

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

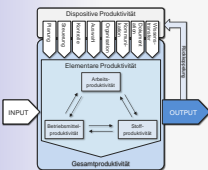
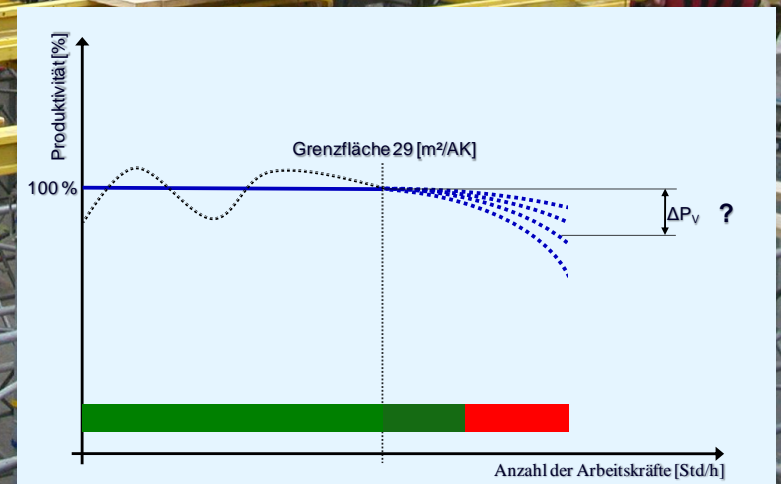
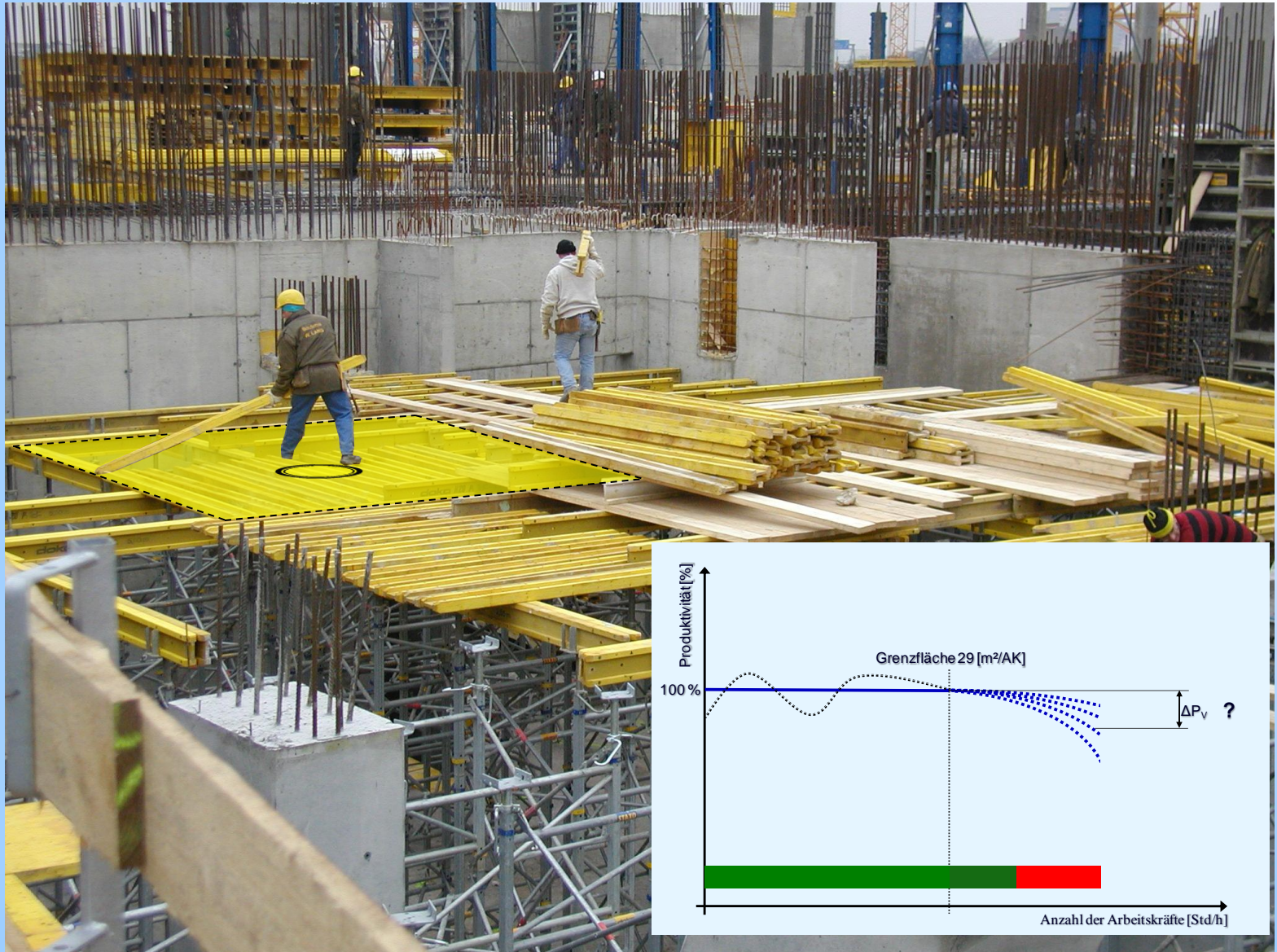
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

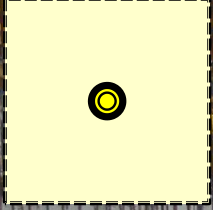
Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick

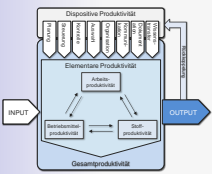


Grenzwert für Schalarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



29 m²/AK

- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Grenzwert für Schalarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

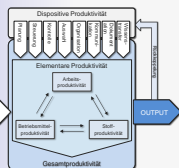
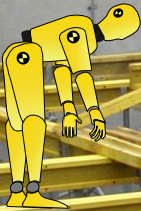
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Schalarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

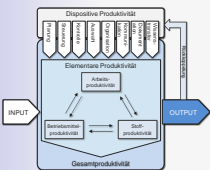
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Schalarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

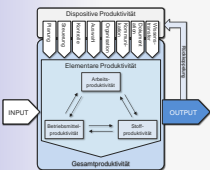
Mindestarbeitsfläche
Scharbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Schalarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

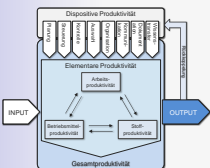
Mindestarbeitsfläche
Scharbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

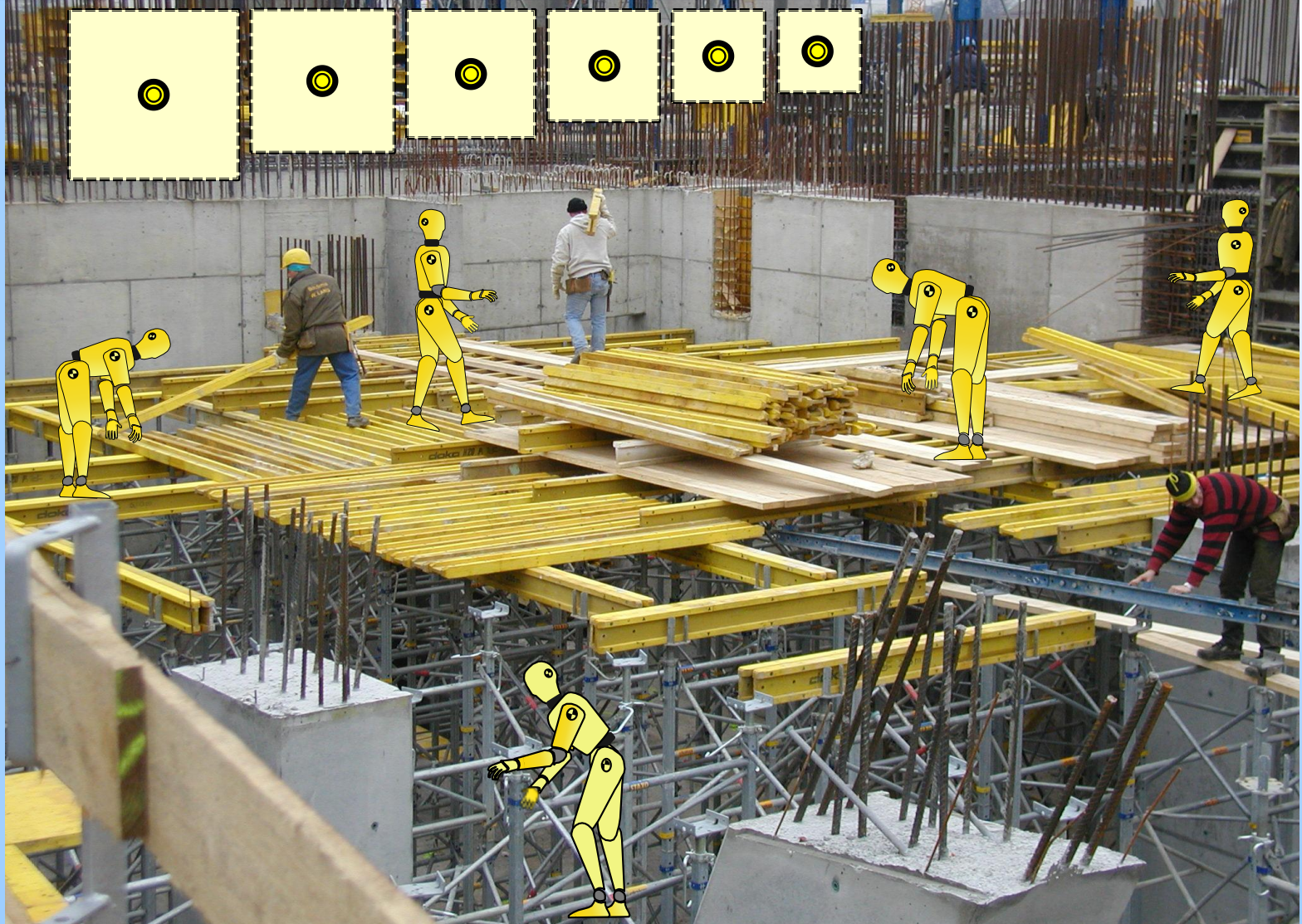
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Schalarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

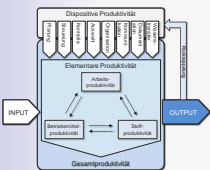
Mindestarbeitsfläche
Scharbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

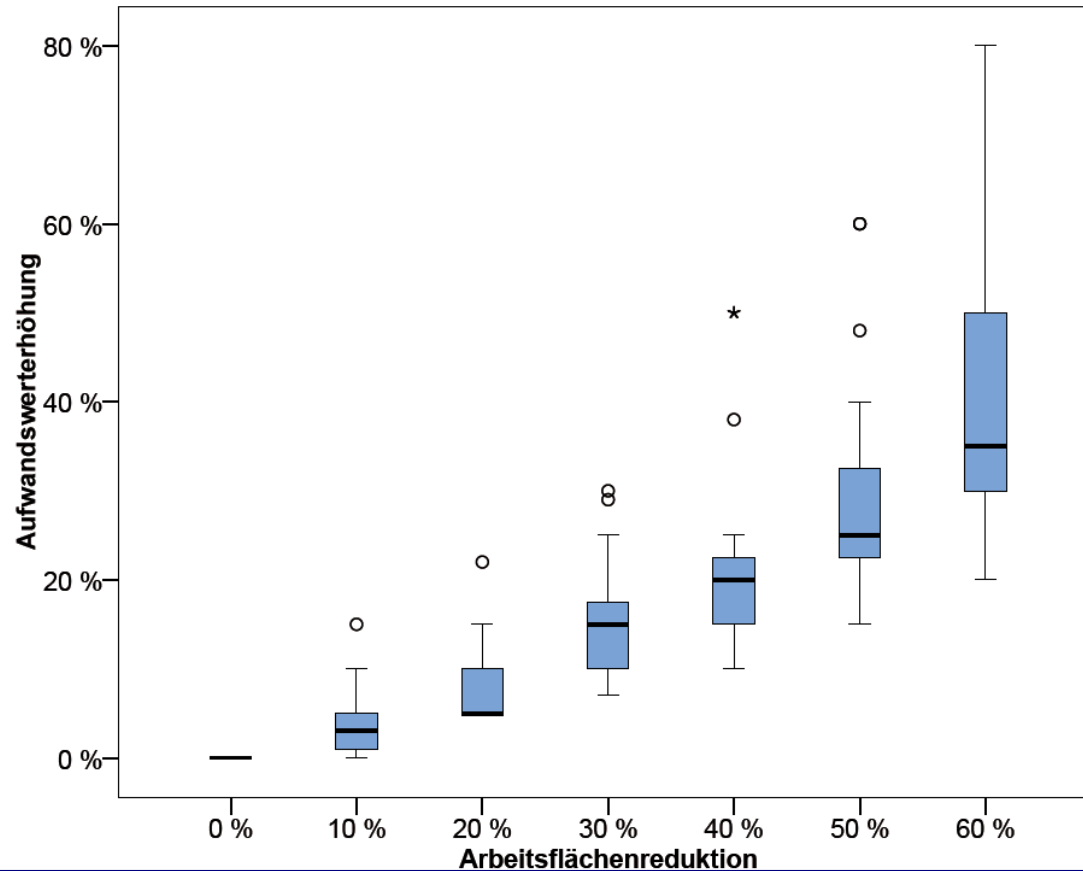
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick

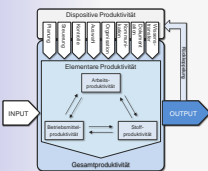


Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche



Bis auf die Arbeitsflächenreduktion 60 % weist jede Variable zumindest einen Ausreißer auf. Die Arbeitsflächenreduktion 40 % weist zwei Extremwerte auf (Werte sind ident, daher nur ein Stern), die Arbeitsflächenreduktion 50 % weist drei Ausreißer auf (zwei Werte sind ident).

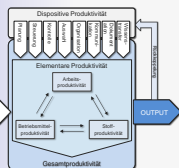
- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche

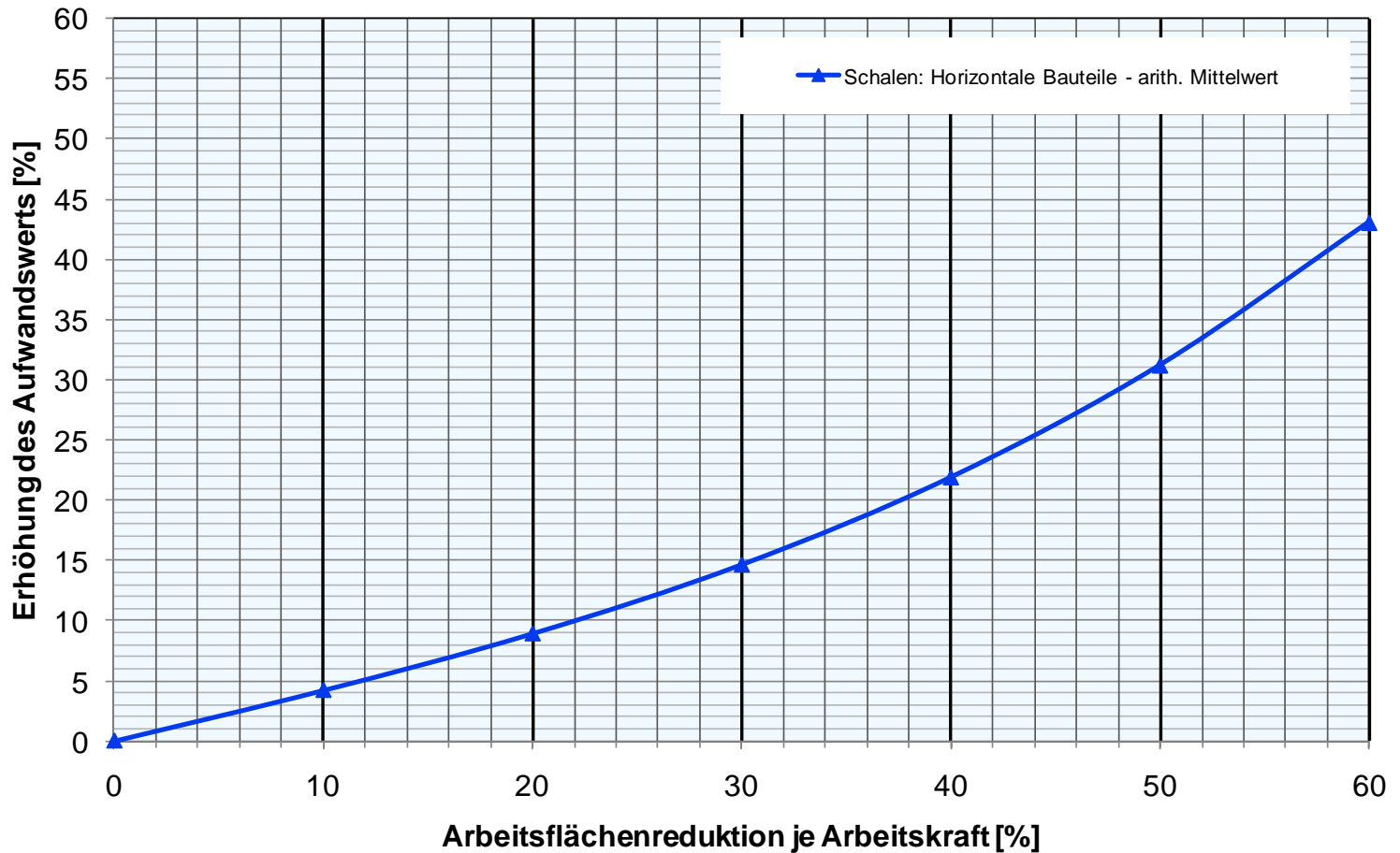
| | 0 % | 10 % | 20 % | 30 % | 40 % | 50 % | 60 % |
|---------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| Mittelwert | 0 | 3,79 | 8,79 | 15,11 | 22,26 | 30,42 | 43,42 |
| Standardfehler des MW | 0 | 0,86 | 1,14 | 1,58 | 2,67 | 3,02 | 4,43 |
| Standardabweichung | 0 | 3,77 | 4,95 | 6,90 | 11,63 | 13,17 | 19,30 |
| Variationskoeffizient | 0,00 % | 99,40 % | 56,30 % | 45,70 % | 52,30 % | 43,30 % | 44,40 % |
| Median | 0 | 3 | 5 | 15 | 20 | 25 | 35 |
| MAD | 0 | 2 | 0 | 5 | 5 | 5 | 10 |
| robuster Variationskoeff. | 0,00 % | 66,67 % | 0,00 % | 33,33 % | 25,00 % | 20,00 % | 28,57 % |
| Minimum | 0 | 0 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 |
| Maximum | 0 | 15 | 22 | 30 | 50 | 60 | 80 |
| Spannweite | 0 | 15 | 17 | 23 | 40 | 45 | 60 |
| Schiefe | 0 | 1,61 | 1,27 | 1,00 | 1,59 | 1,27 | 0,98 |
| M-Schätzer (H12) | 0 | 3,19 | 8,13 | 14,12 | 19,49 | 28,04 | 40,55 |
| Stdabw. (H12) | 0 | 2,89 | 4,39 | 6,14 | 6,92 | 10,04 | 17,03 |
| Normalverteilung (Shapiro-Wilk) | - | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein |

Bei der Berechnung der Trendlinie der M-Schätzer nach Huber wurde als Tuningkonstante ein Wert von $k = 1,282$ angesetzt (H12). Dies bedeutet, dass rund 80 % der Werte mit vollem Gewicht in die Bildung des Mittelwertschätzers einfließen.



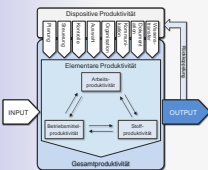
Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche

Arbeitsfläche bei Stahlbetonarbeiten: Schalarbeiten für horizontale Bauteile



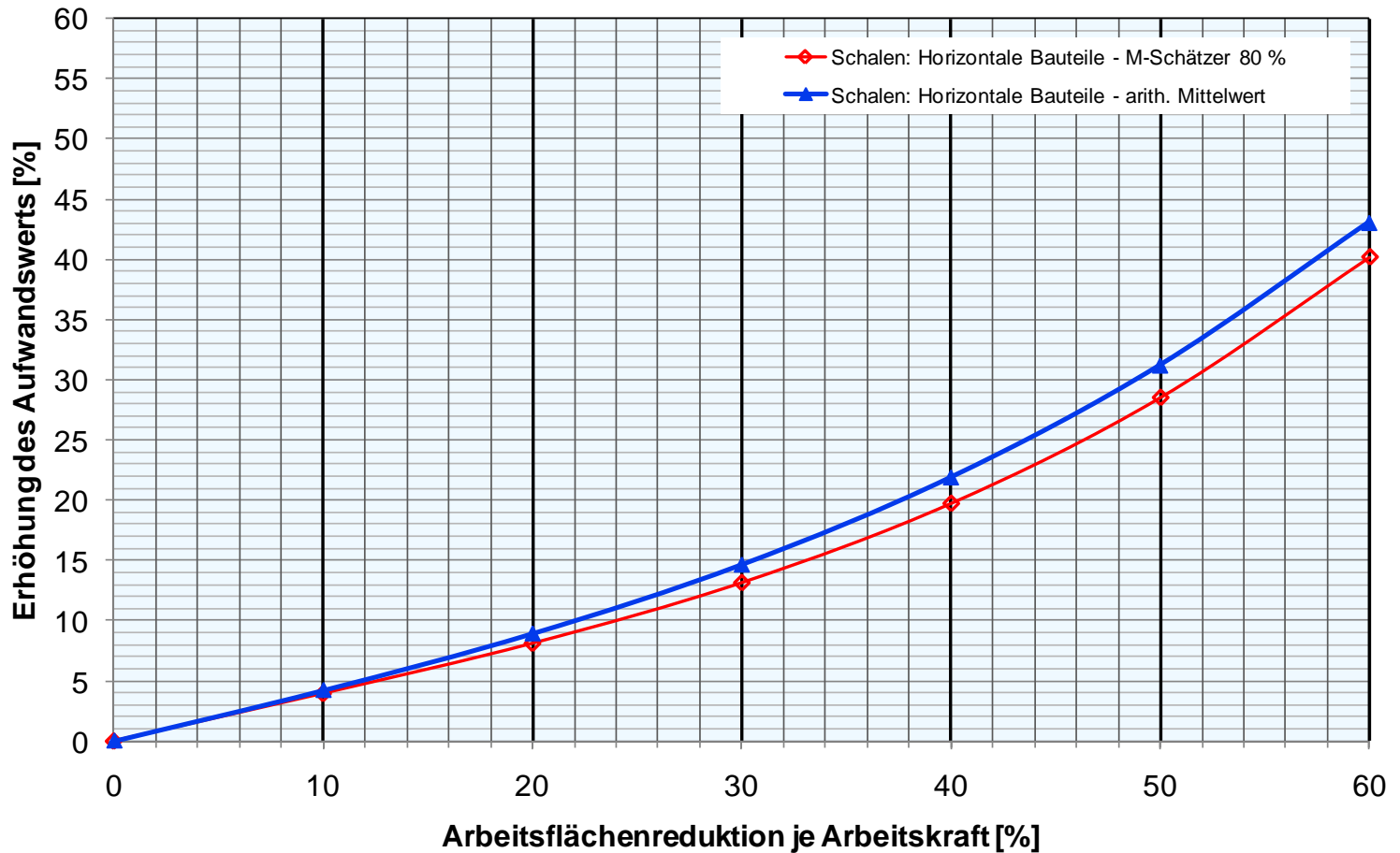
©ChristianHOFSTADLER

- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



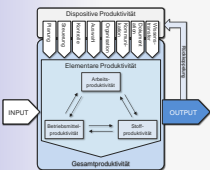
Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche

Arbeitsfläche bei Stahlbetonarbeiten: Schalarbeiten für horizontale Bauteile

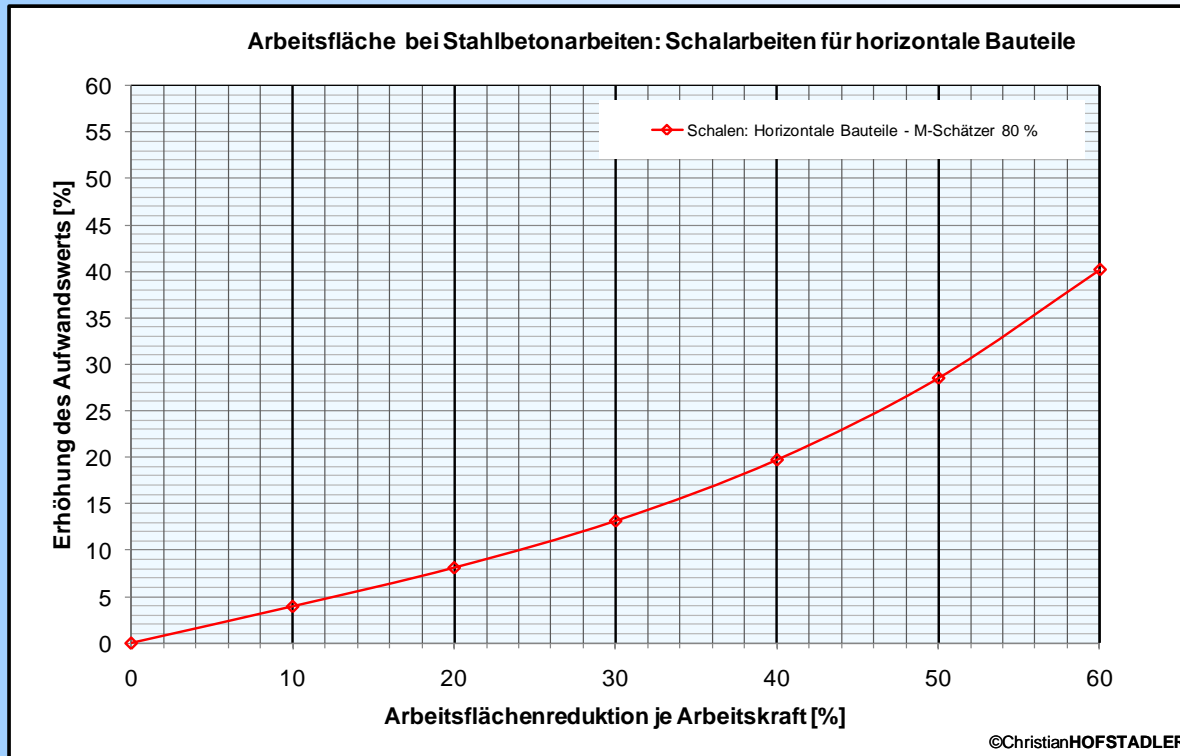


©ChristianHOFSTADLER

- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



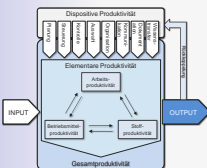
Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche



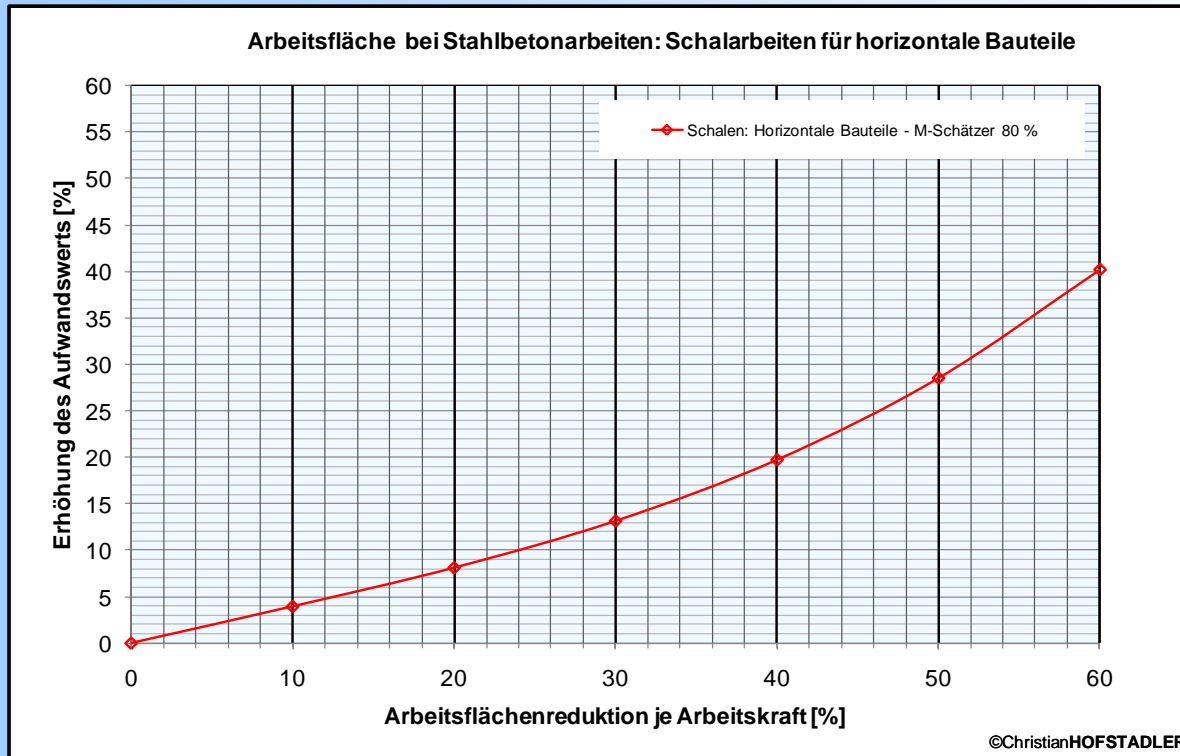
$$AF_{RED} = \left(1 - \frac{AF_{VOR}}{AF_{MIN}} \right) * 100 \text{ [%]}$$

$$AF_{RED} = \left(1 - \frac{19 \text{ m}^2}{29 \text{ m}^2} \right) * 100 = 34,5\%$$

- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche



$$AW_{AF,ERH} = 0,000111 * AF_{RED}^3 - 0,002274 * AF_{RED}^2 + 0,406838 * AF_{RED} \quad [\%]$$

$$AW_{AF,ERH} = 0,000111 * 34,5\%^3 - 0,002274 * 34,5\%^2 + 0,406838 * 34,5\% = 16\%$$

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

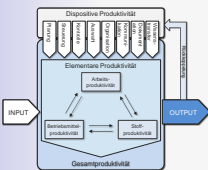
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Mindestarbeitsfläche: Bewehrungsarbeiten für Flachdecken



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

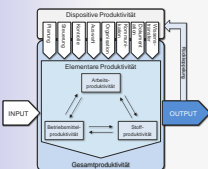
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

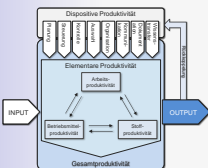
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

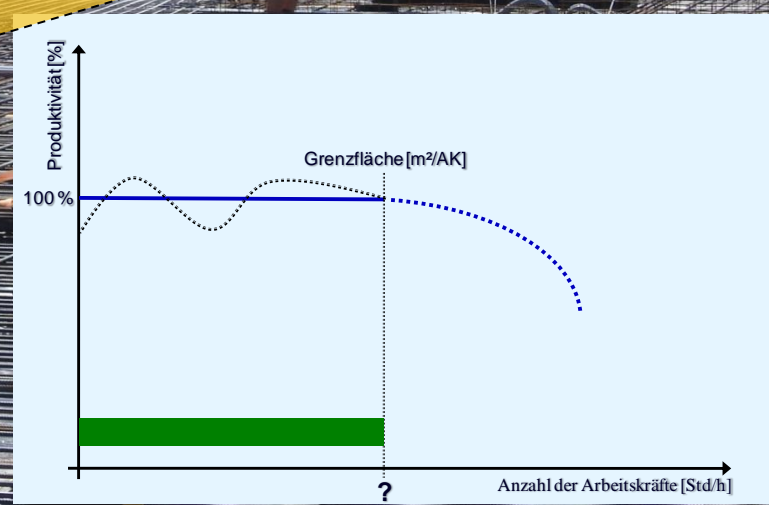
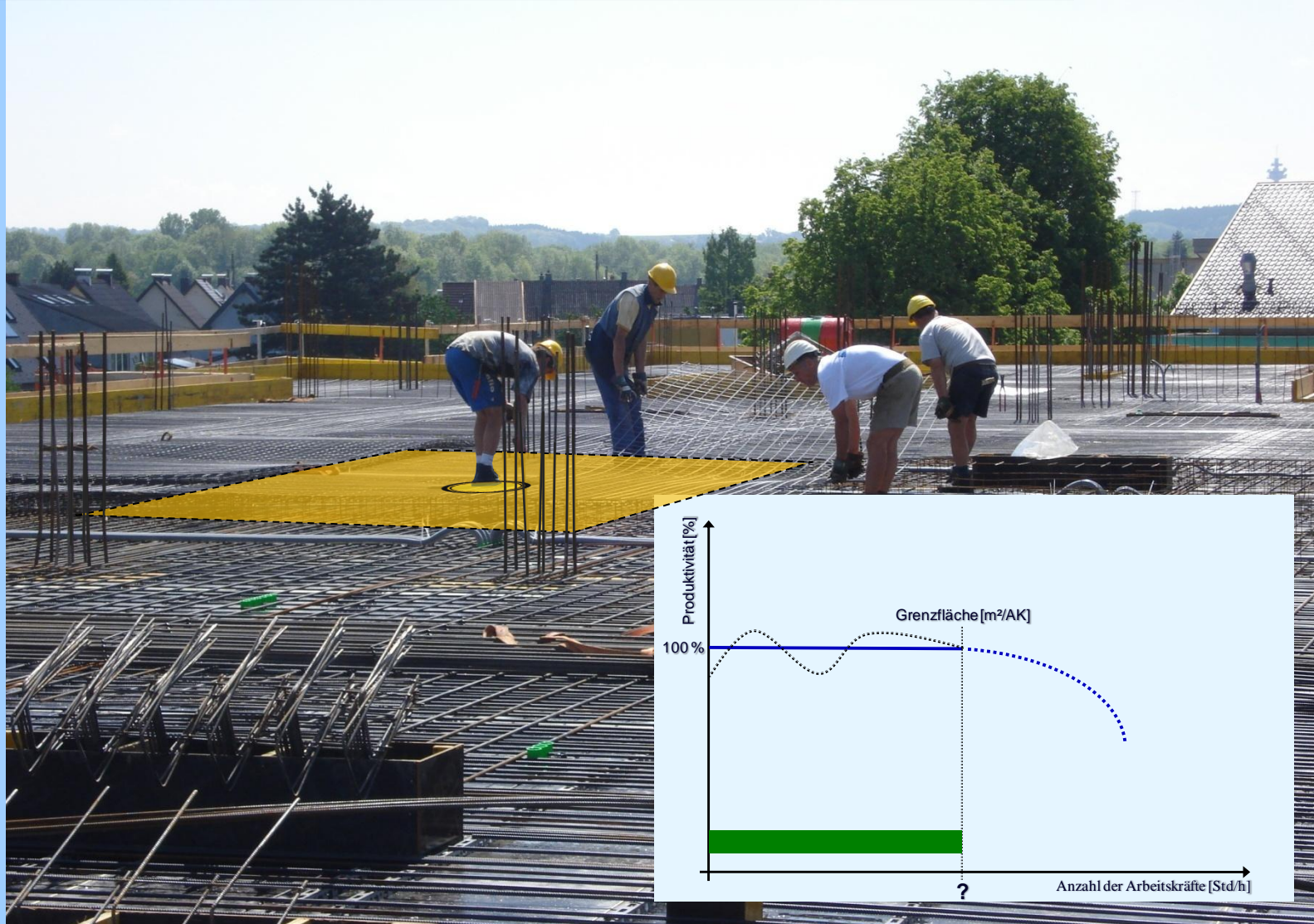
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

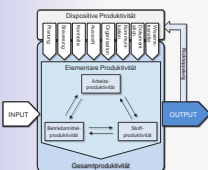
Zusammenfassung
und Ausblick



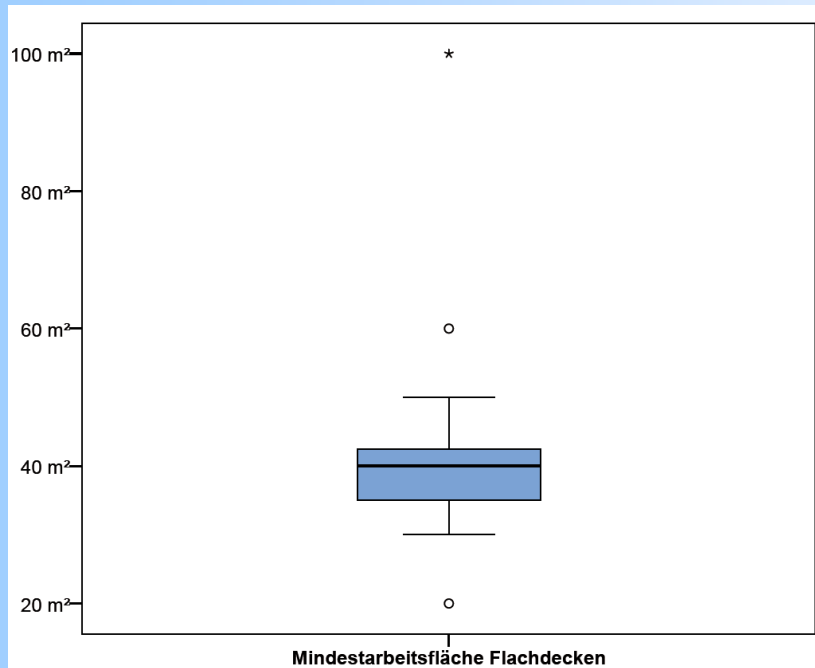
Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schararbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



| | |
|---------------------------------|----------------------|
| N | 15 |
| Mittelwert | 43 m ² |
| Standardfehler des MW | 4,70 |
| Standardabweichung | 18,21 m ² |
| Variationskoeffizient | 42,35 % |
| Median | 40 m ² |
| MAD | 5 m ² |
| robuster Variationskoeff. | 12,50 % |
| Minimum | 20 m ² |
| Maximum | 100 m ² |
| Spannweite | 80 m ² |
| Schiefe | 2,36 |
| M-Schätzer (H16) | 40,02 m ² |
| Stdabw. (H16) | 9,62 m ² |
| Normalverteilung (Shapiro-Wilk) | Nein |

Als Tuningkonstante wurde ein Wert von $k = 1,645$ angesetzt (H16). Dies bedeutet, dass rund 90 % der Werte mit vollem Gewicht in die Bildung des Mittelwertschätzers einfließen. Die Ausreißer und vor allem der Extremwert mit 100 m² werden hingegen geringer gewichtet

Mindestarbeitsfläche für Bewehrungsarbeiten bei Flachdecken = 40 m²/AK

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

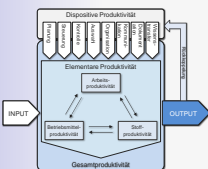
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

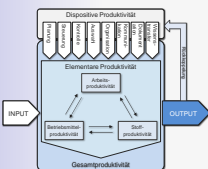
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

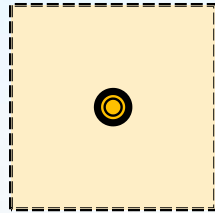
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



40 m²/AK

Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

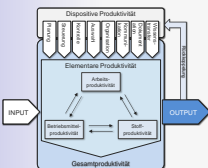
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

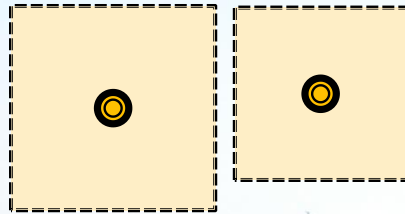
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

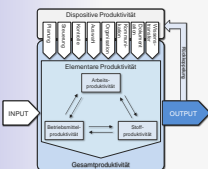
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

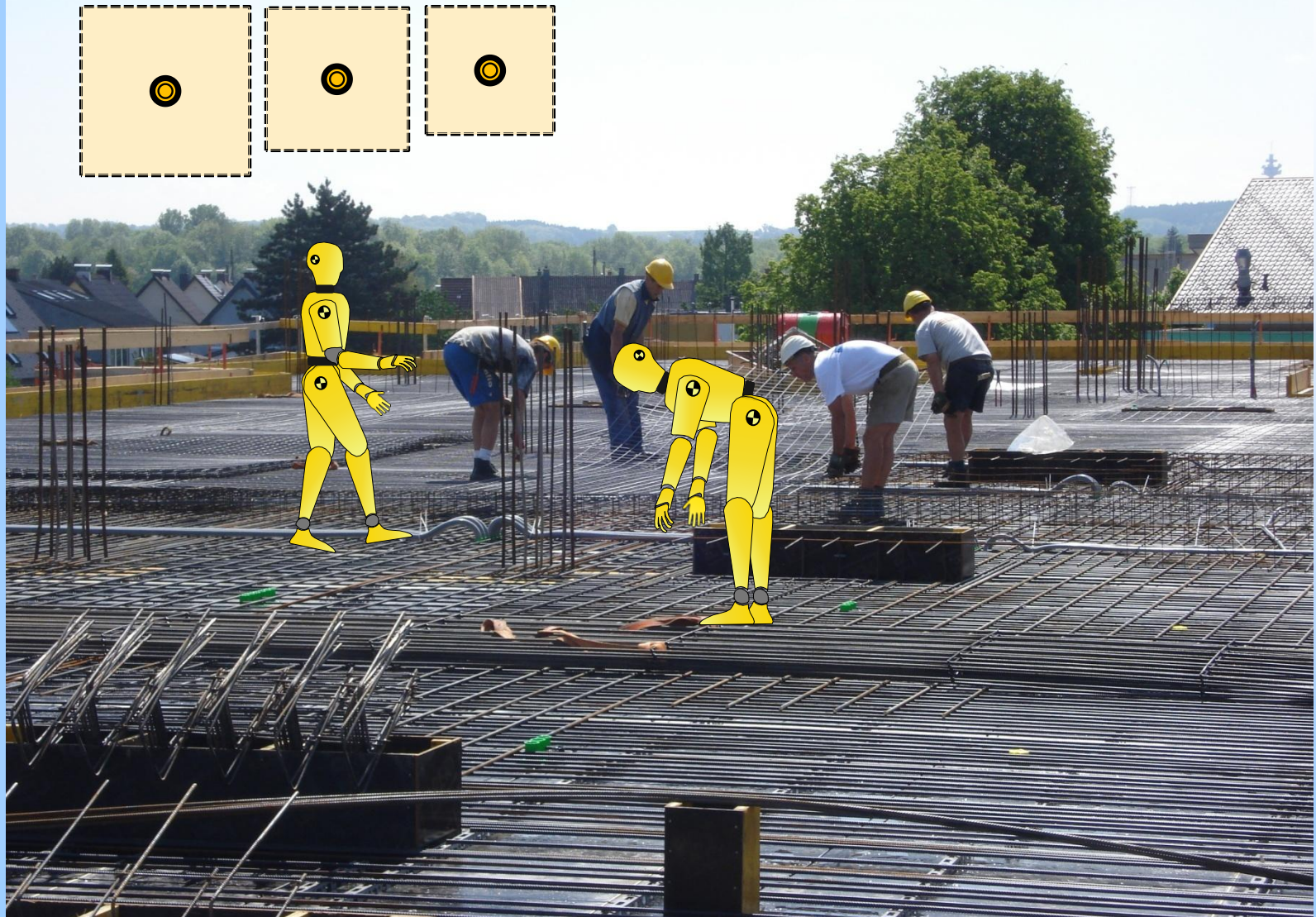
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

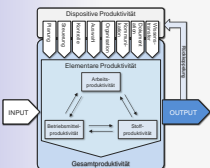
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

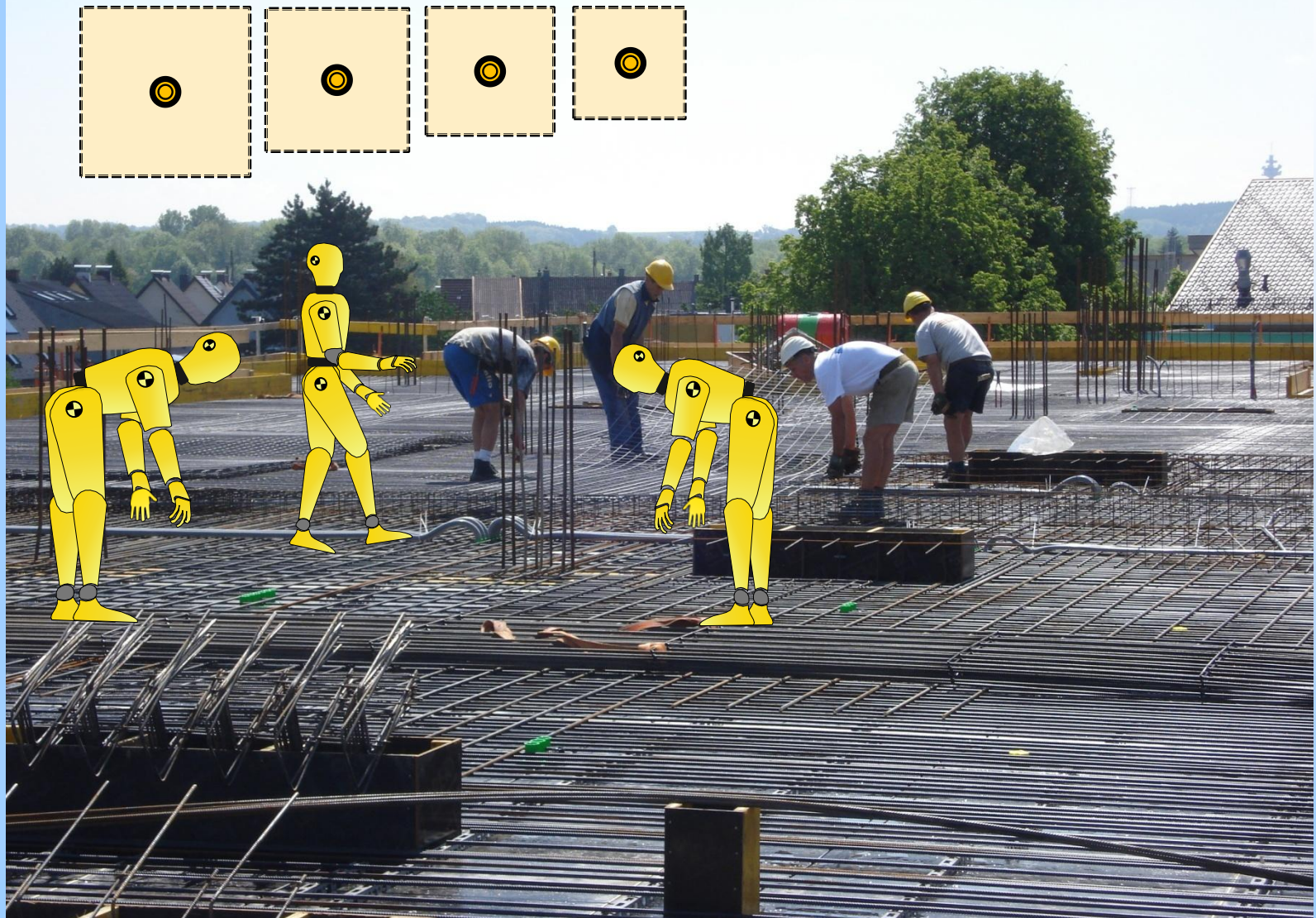
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

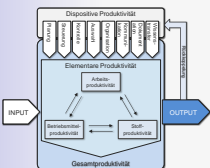
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

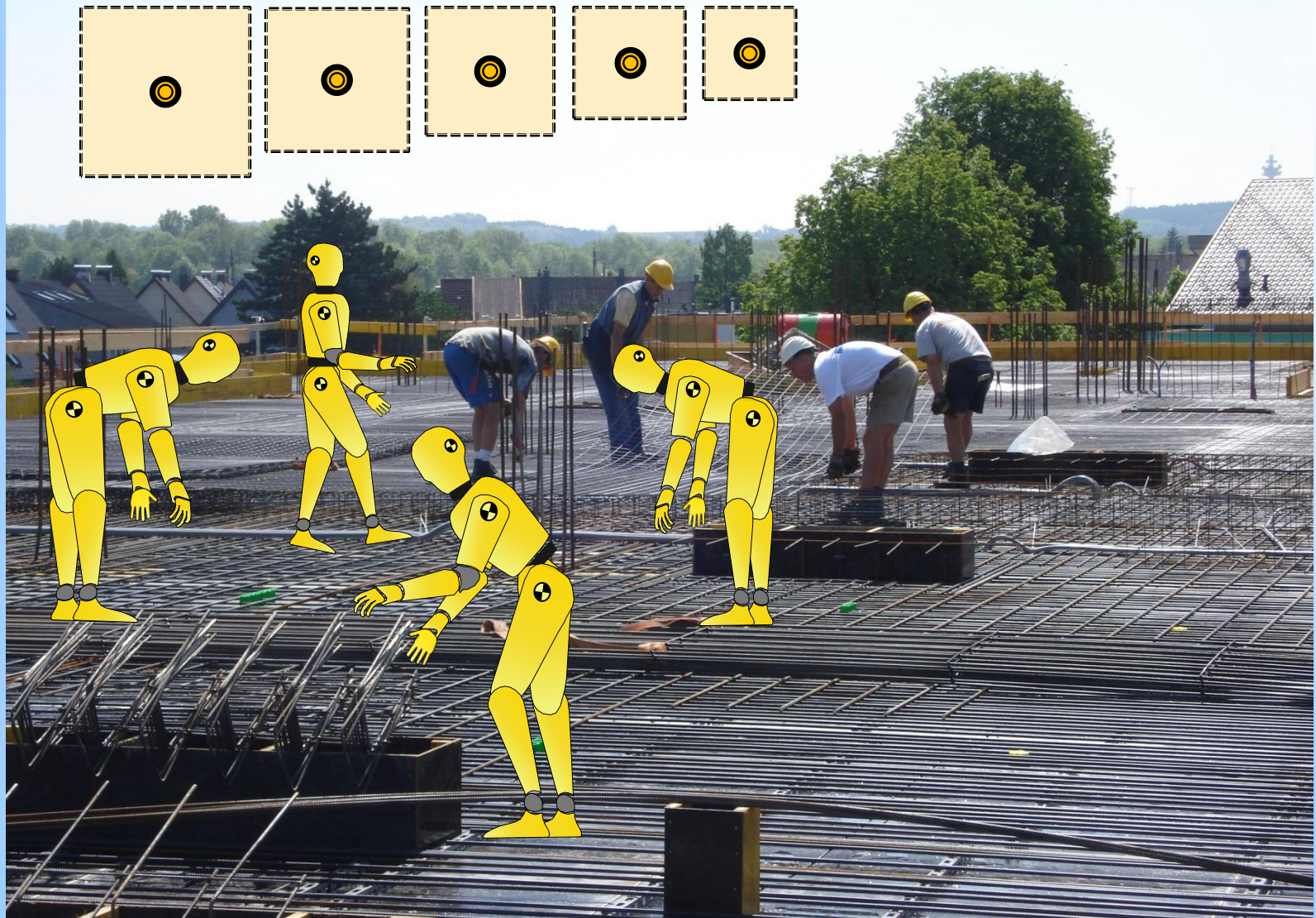
Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

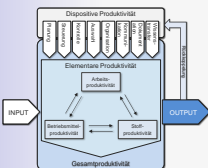
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

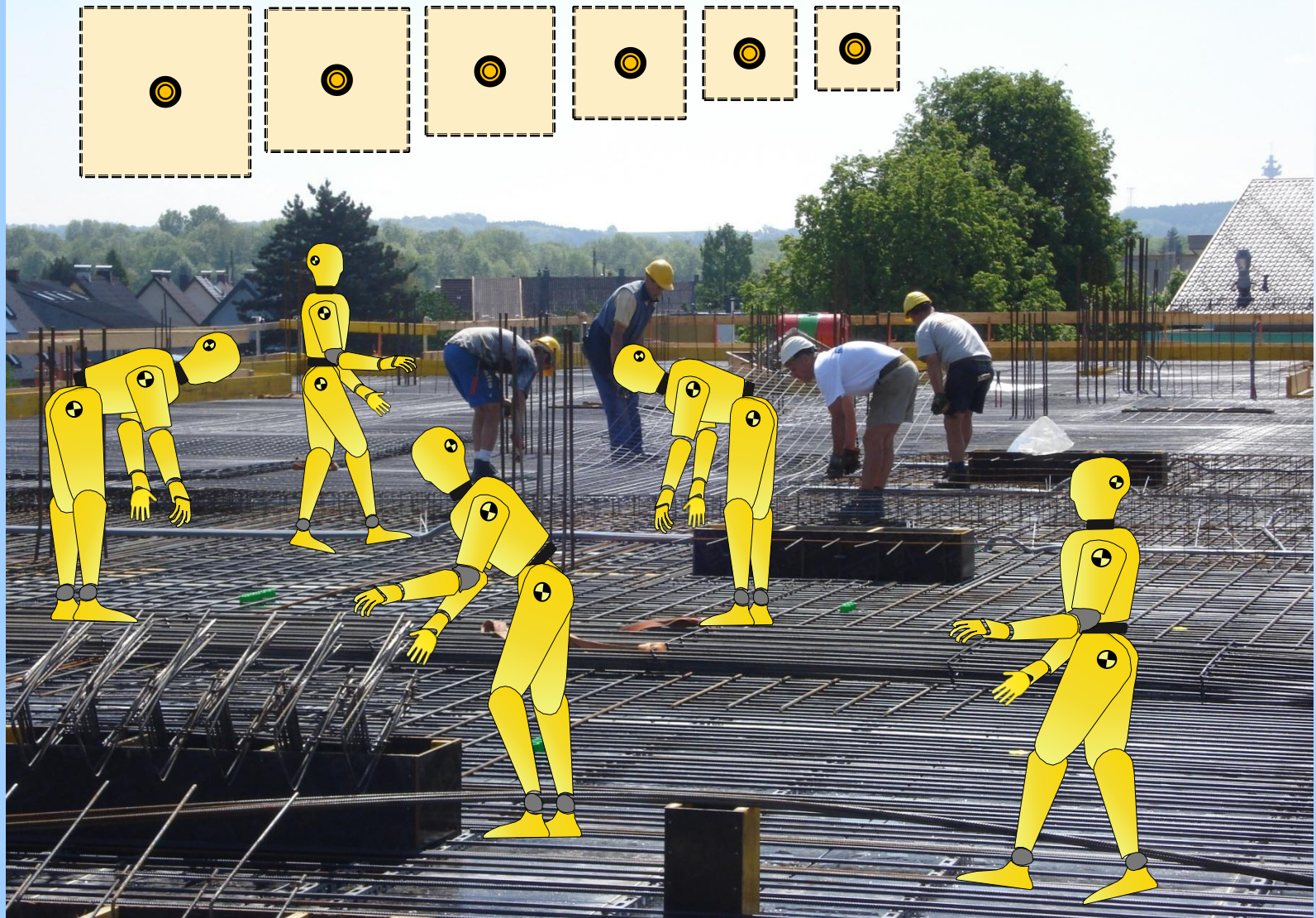
Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Grenzwert für Bewehrungsarbeiten je Arbeitskraft [m²/AK]



Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

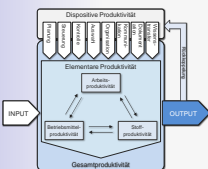
Mindestarbeitsfläche
Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

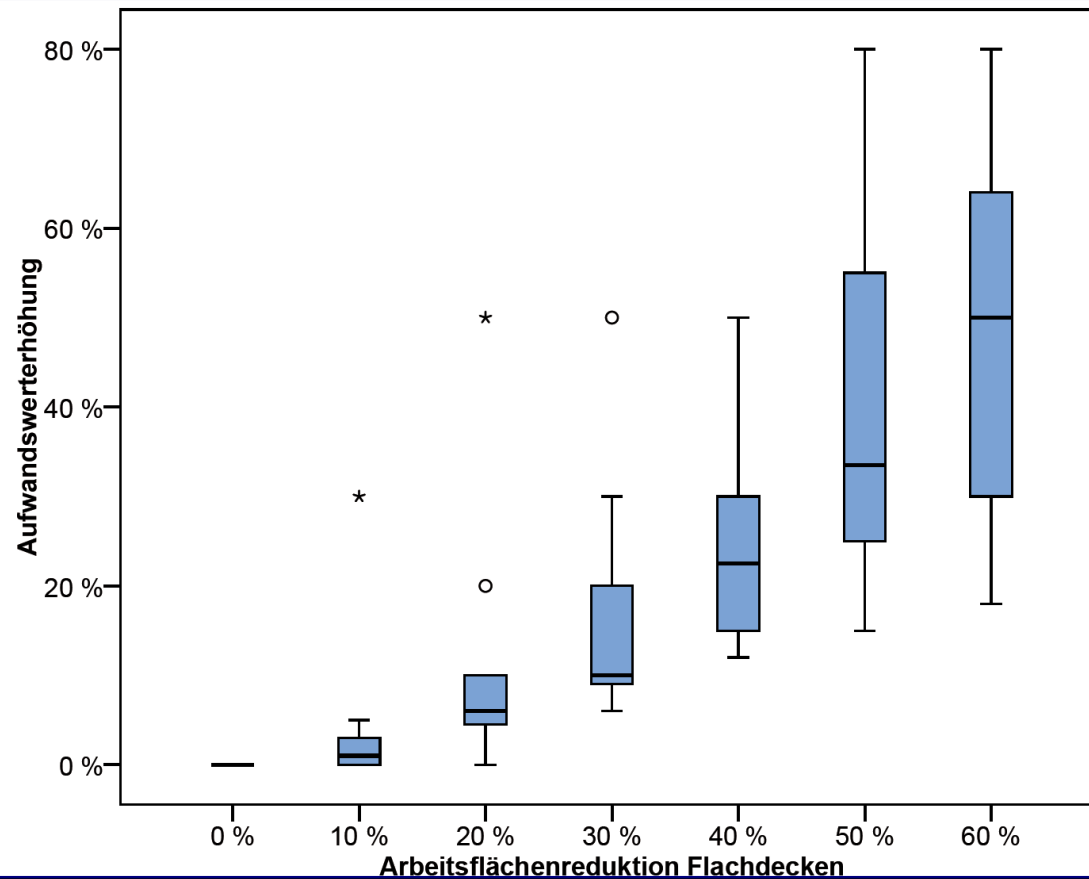
Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

Zusammenfassung
und Ausblick



Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche



Anhand des Boxplots ist ersichtlich, dass offenbar zwei Extremwerte und zwei Ausreißer vorliegen, allerdings ist ein Großteil der Daten augenscheinlich schief verteilt. Um Verzerrungen durch diese Ausreißer zu vermeiden, wurde wiederum ein M-Schätzer ($k = 1,282$) berechnet (H12).

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

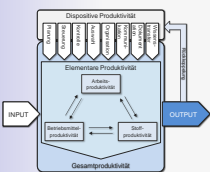
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

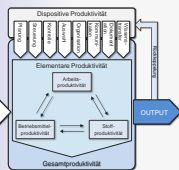
Zusammenfassung und Ausblick



Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche

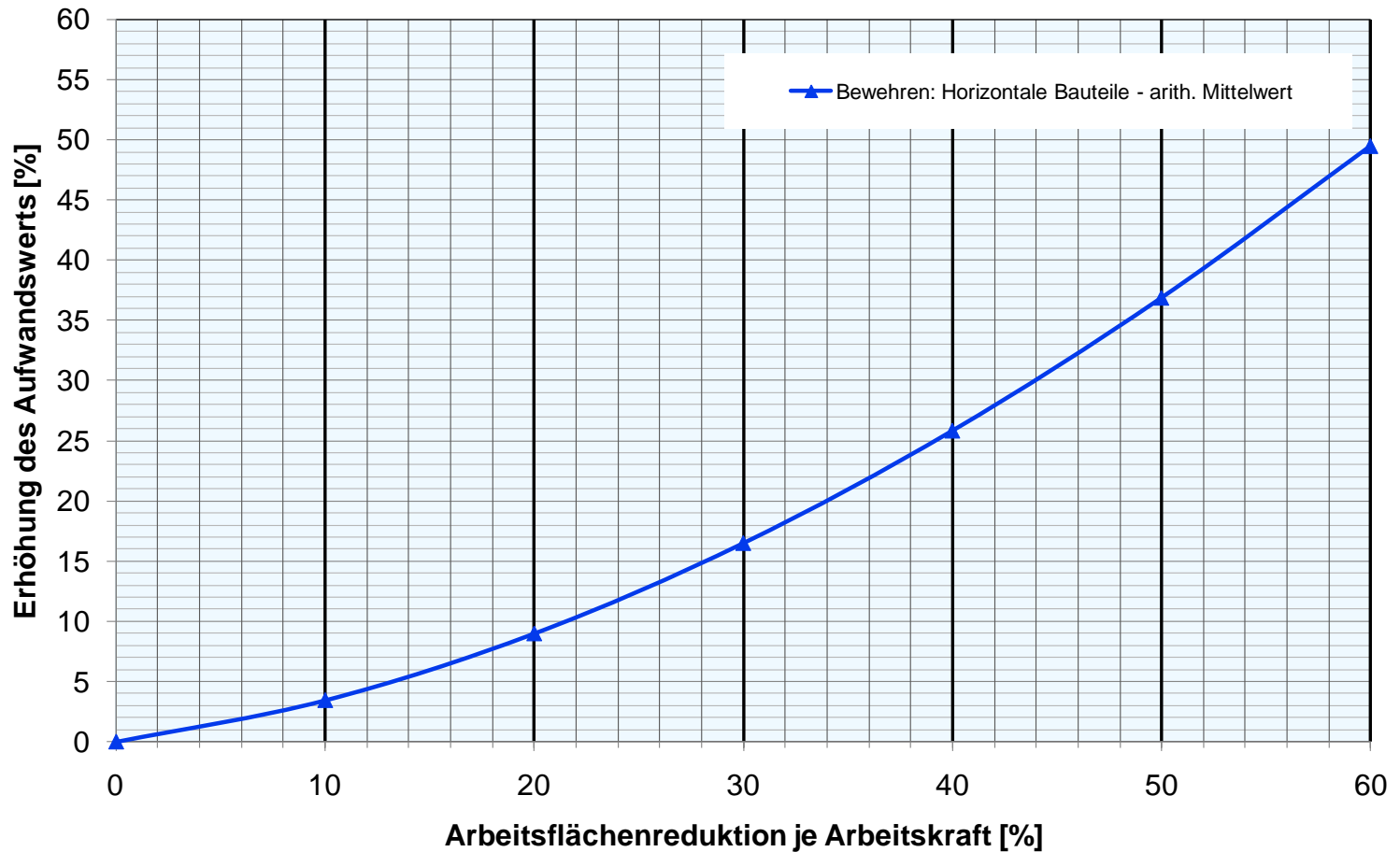
| | 0 % | 10 % | 20 % | 30 % | 40 % | 50 % | 60 % |
|---------------------------------|--------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| N | 14 | 14 | 15 | 14 | 14 | 14 | 13 |
| Mittelwert | 0 | 3,43 | 10,07 | 15,43 | 25,14 | 38,36 | 49,08 |
| Standardfehler des MW | 0 | 2,09 | 3,12 | 3,18 | 3,39 | 5,35 | 6,48 |
| Standardabweichung | 0 | 7,82 | 12,09 | 11,88 | 12,67 | 20,00 | 23,38 |
| Variationskoeffizient | 0,00 % | 227,99 % | 120,06 % | 76,99 % | 50,40 % | 52,14 % | 47,64 % |
| Median | 0 | 1 | 6 | 10 | 22,5 | 33,5 | 50 |
| MAD | 0 | 1 | 4 | 1,5 | 7,5 | 17,5 | 20 |
| robuster Variationskoeff. | 0,00 % | 100,00 % | 66,67 % | 15,00 % | 33,33 % | 52,24 % | 40,00 % |
| Minimum | 0 | 0 | 0 | 6 | 12 | 15 | 18 |
| Maximum | 0 | 30 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 |
| Spannweite | 0 | 30 | 50 | 44 | 38 | 65 | 62 |
| Schiefe | 0 | 3,46 | 2,89 | 2,24 | 0,98 | 0,62 | -0,03 |
| M-Schätzer (H12) | 0 | 1,49 | 7,36 | 12,68 | 23,28 | 37,20 | 49,08 |
| Stdabw. (H12) | 0 | 1,99 | 4,53 | 6,56 | 11,08 | 21,54 | 28,37 |
| Normalverteilung (Shapiro-Wilk) | - | Nein | Nein | Nein | Nein | Ja | Ja |

Zu erkennen ist, dass mit zunehmender Arbeitsflächenreduktion (von 0 – 60 %) sowohl die Spannweite der Antworten wie auch die Standardabweichung tendenziell zunehmen.



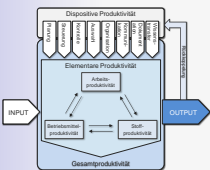
Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche

Arbeitsfläche bei Stahlbetonarbeiten: Bewehrungsarbeiten für horizontale Bauteile



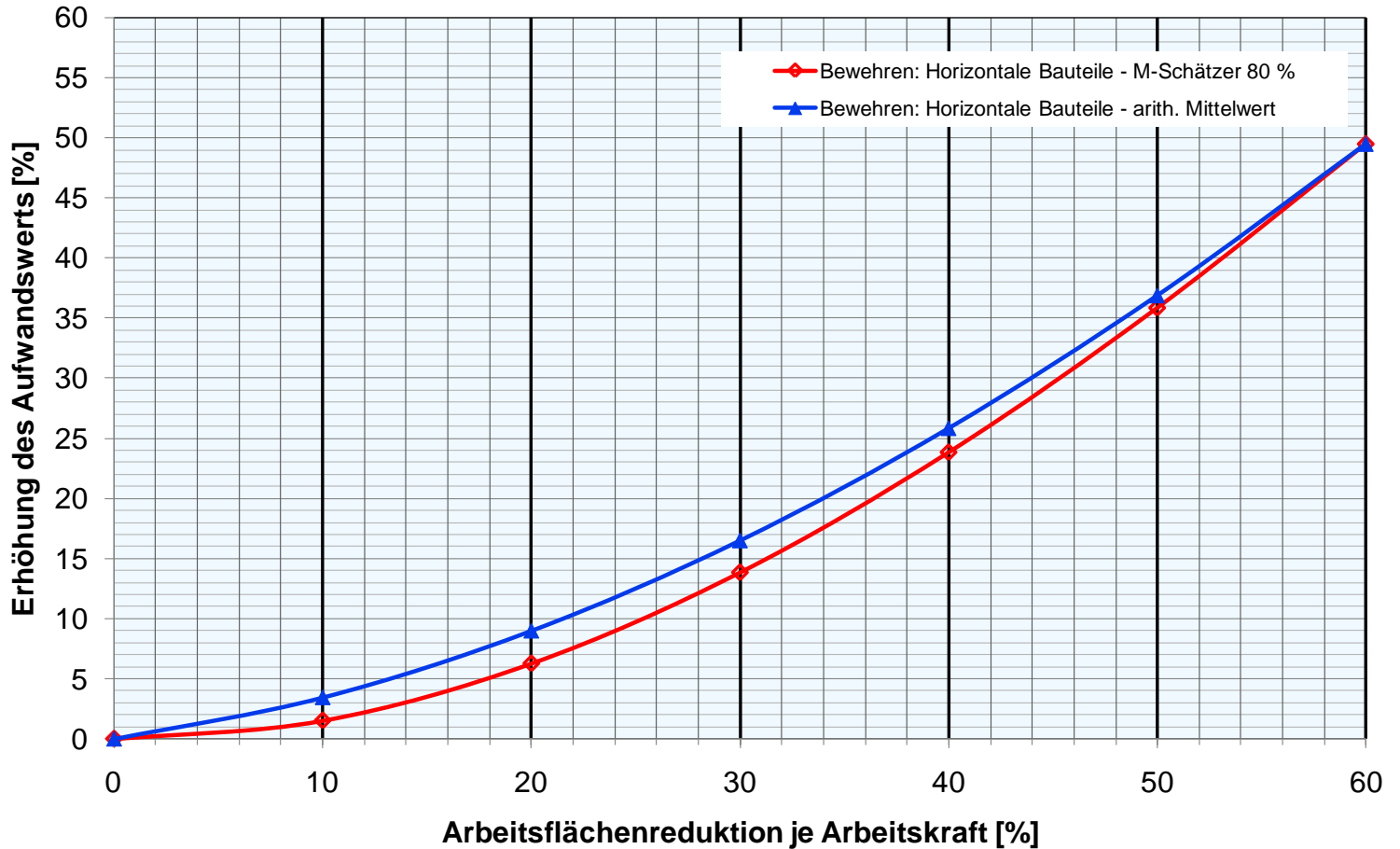
©ChristianHOFSTADLER

- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche

Arbeitsfläche bei Stahlbetonarbeiten: Bewehrungsarbeiten für horizontale Bauteile



©ChristianHOFSTADLER

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

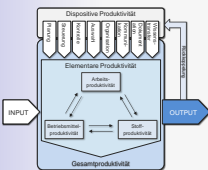
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

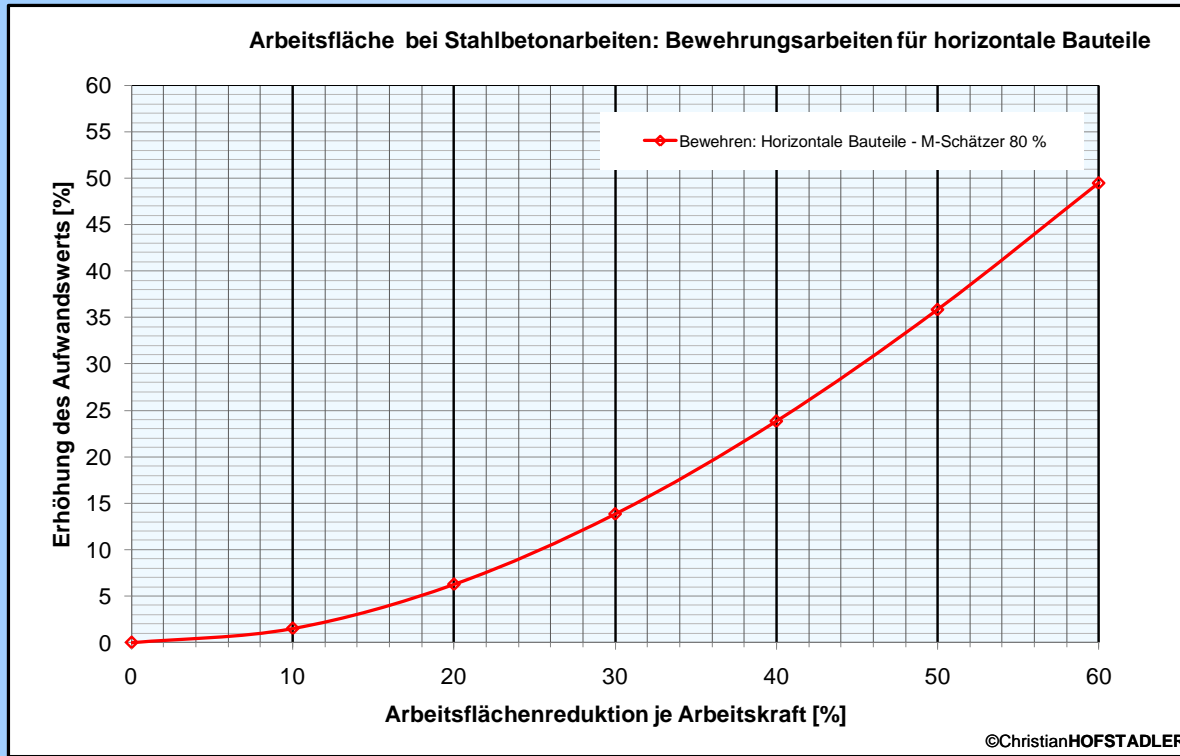
Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



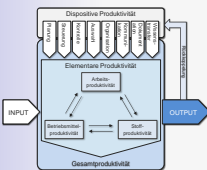
Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche



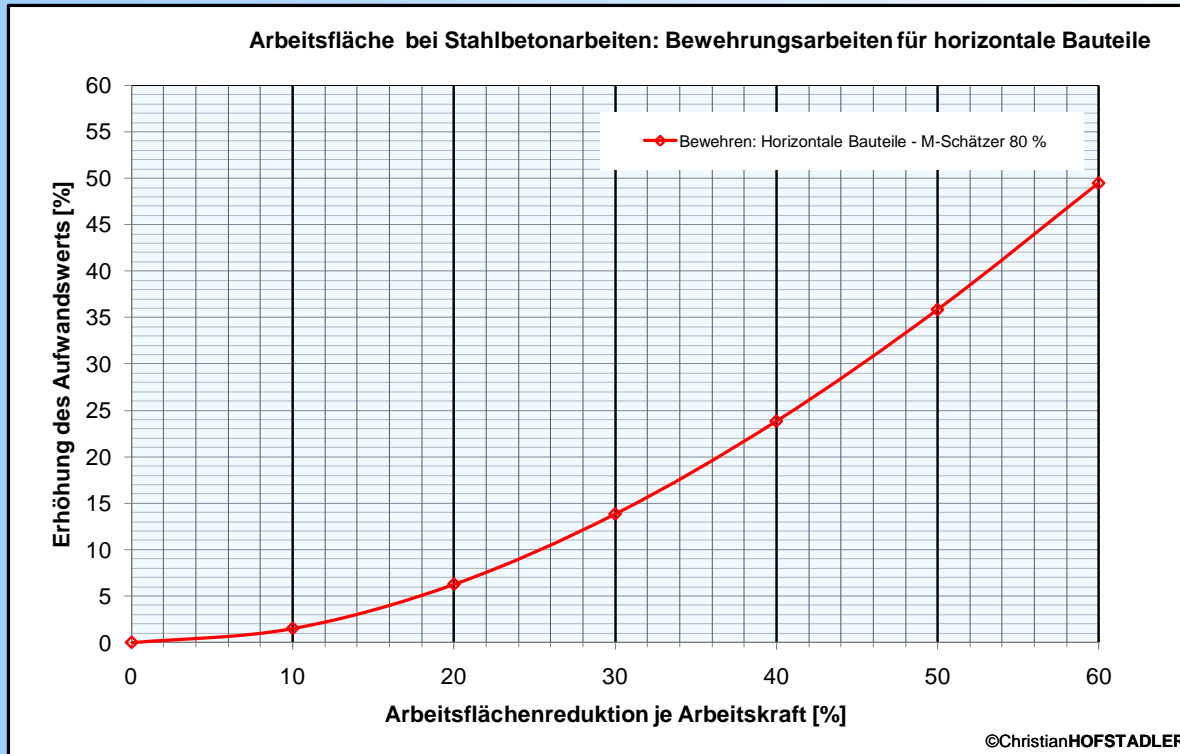
$$AF_{RED} = \left(1 - \frac{AF_{VOR}}{AF_{MIN}} \right) * 100 \text{ [%]}$$

$$AF_{RED} = \left(1 - \frac{19 \text{ m}^2}{29 \text{ m}^2} \right) * 100 = 34,5\%$$

- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Produktivitätsverluste nach Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche



$$AW_{AF,ERH} = -0,000067 * AF_{RED}^3 + 0,018145 * AF_{RED}^2 - 0,022607 * AF_{RED} \quad [\%]$$

$$AW_{AF,ERH} = -0,000067 * 34,5 \%^3 + 0,018145 * 34,5 \%^2 - 0,022607 * 34,5 \% = 18\%$$

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

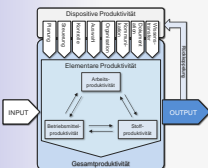
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche bei Flachdecken: Vergleich

Bewehrungsarbeiten

Schalarbeiten

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

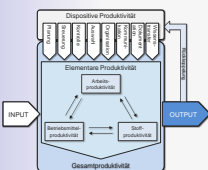
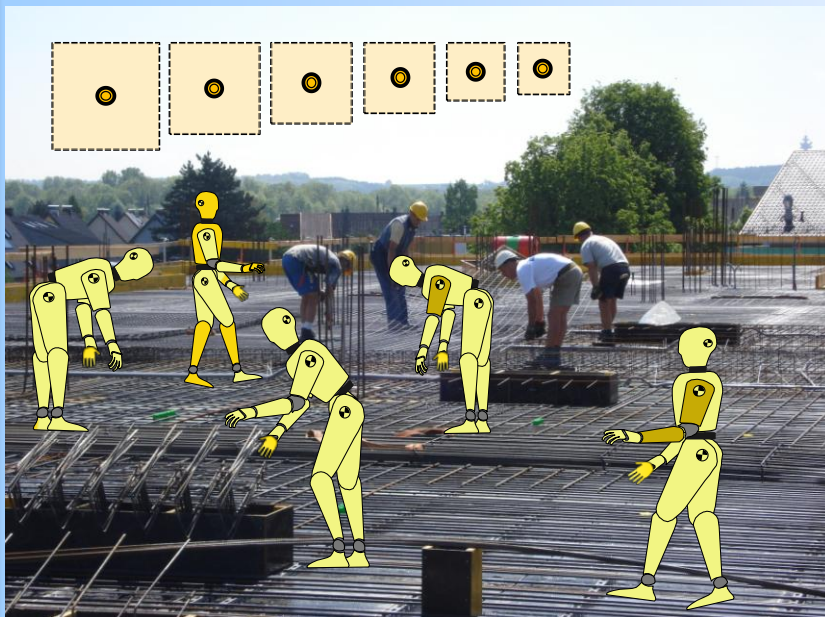
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

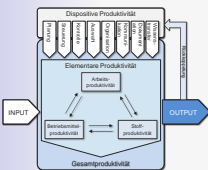
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

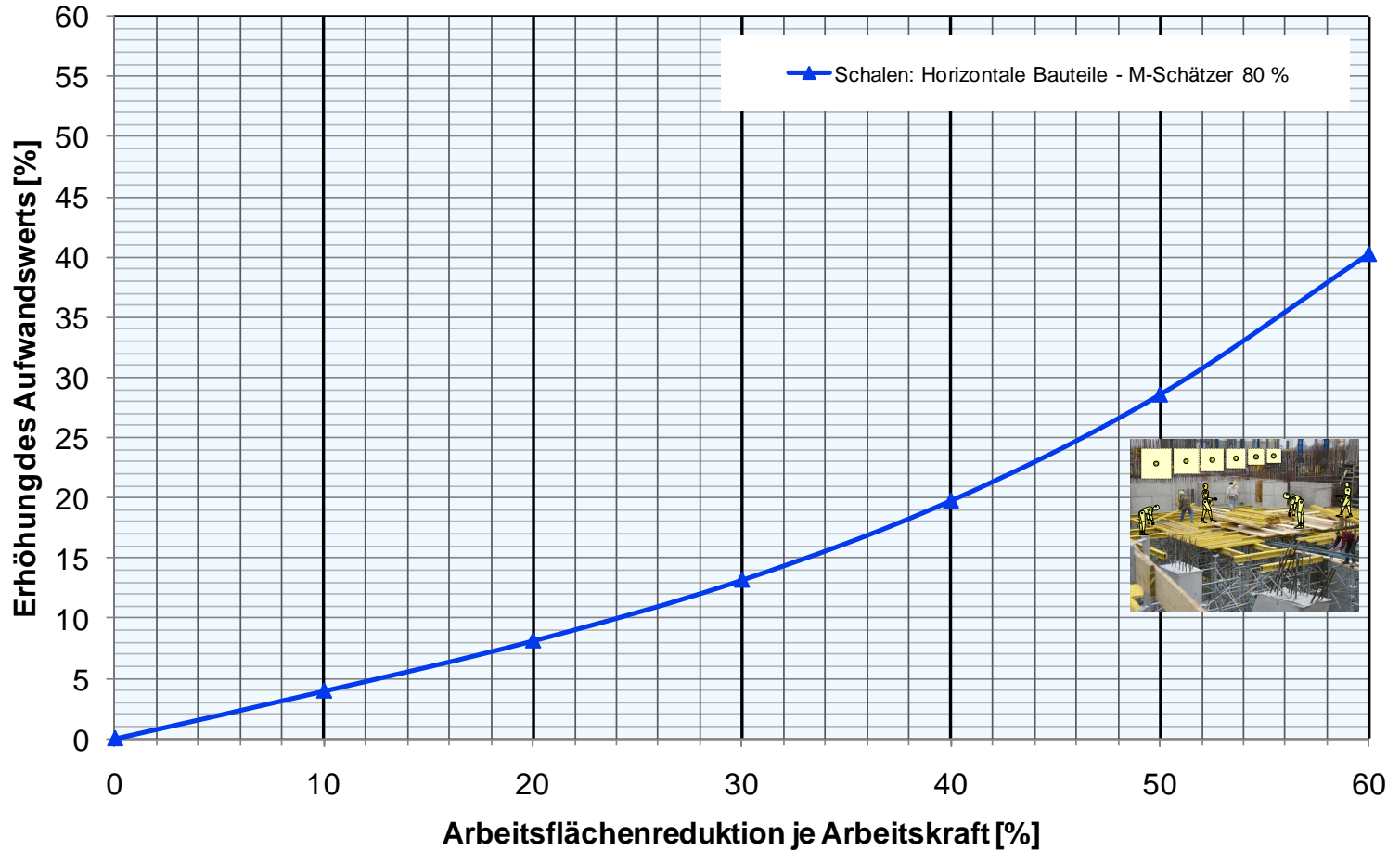
Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Arbeitsflächenreduktion: Schal-/Bewehrungsarbeiten für Flachdecken



©ChristianHOFSTADLER

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

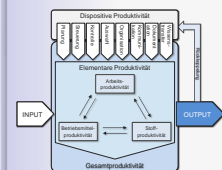
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

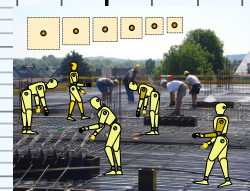
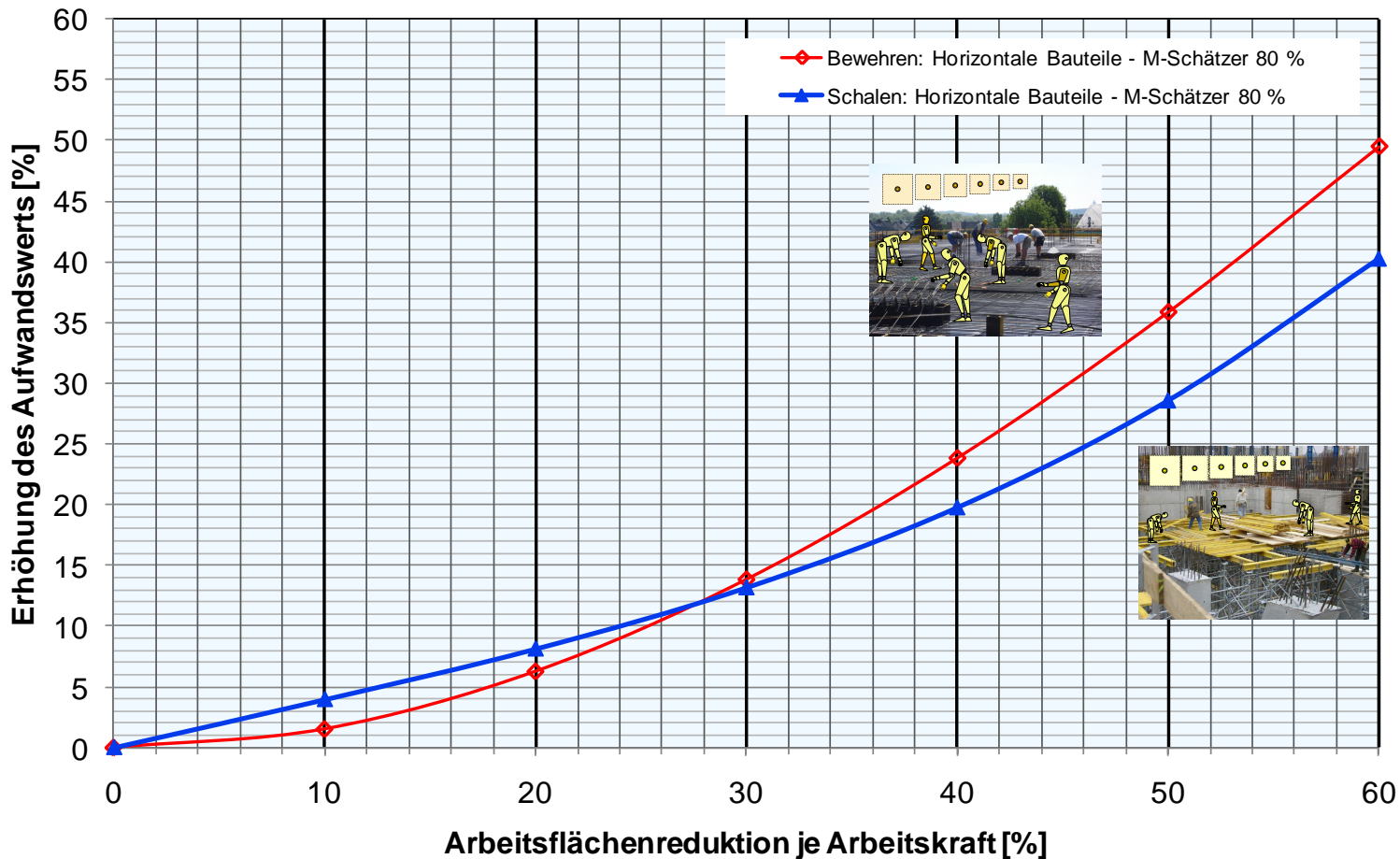
Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



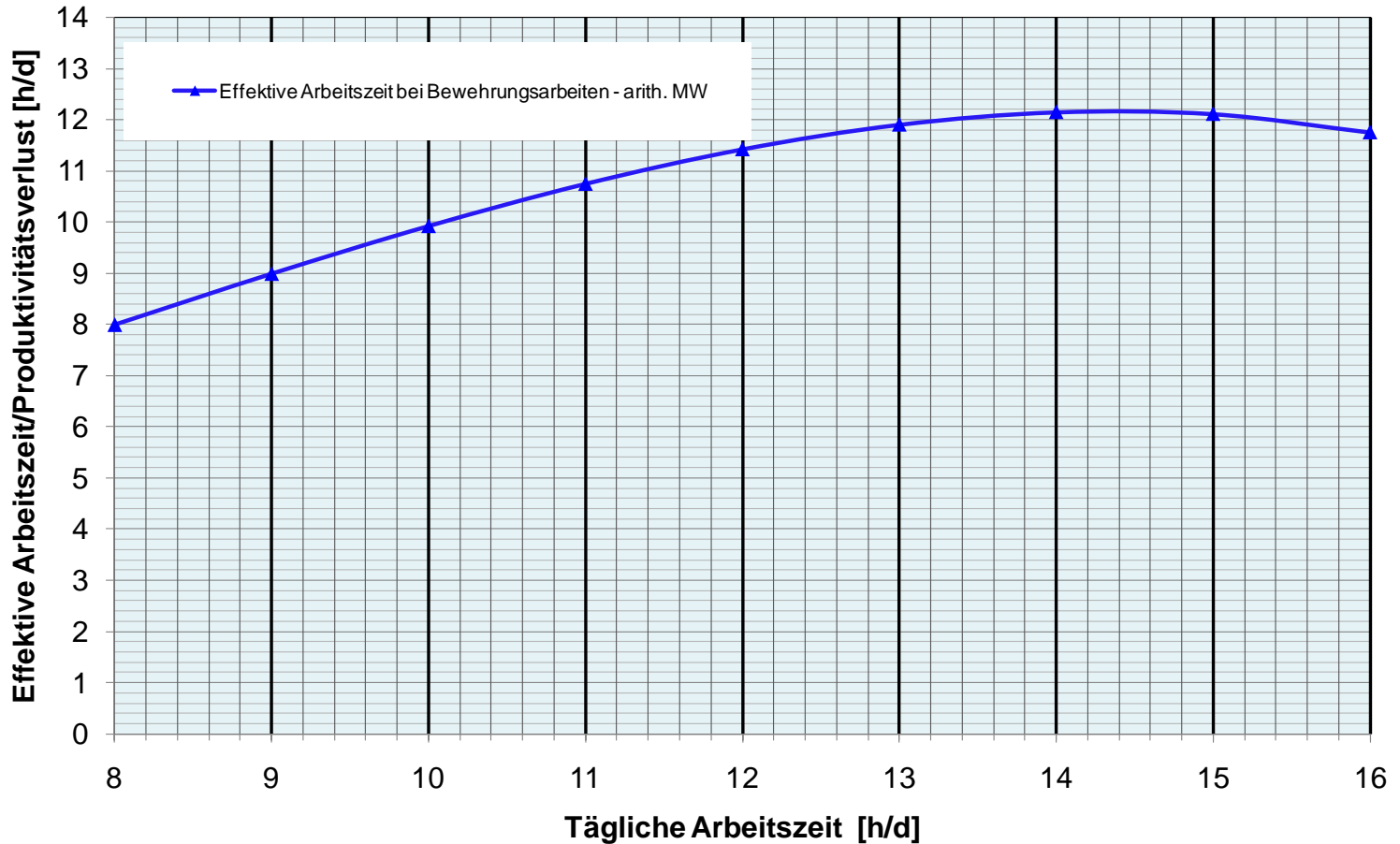
Arbeitsflächenreduktion: Schal-/Bewehrungsarbeiten für Flachdecken



©ChristianHOFSTADLER

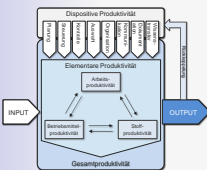
Bewehrungsarbeiten

Produktivitätsverluste bei höherer täglicher Arbeitszeit



©ChristianHOFSTADLER

- Situationsanalyse und Zielsetzung
- Aufwandswert und Produktivität
- Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität
- Expertenbefragung
- Explorative Datenanalyse
- Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten
- Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten
- Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität
- Vergleich mit der Literatur
- Zusammenfassung und Ausblick



Bewehrungsarbeiten

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

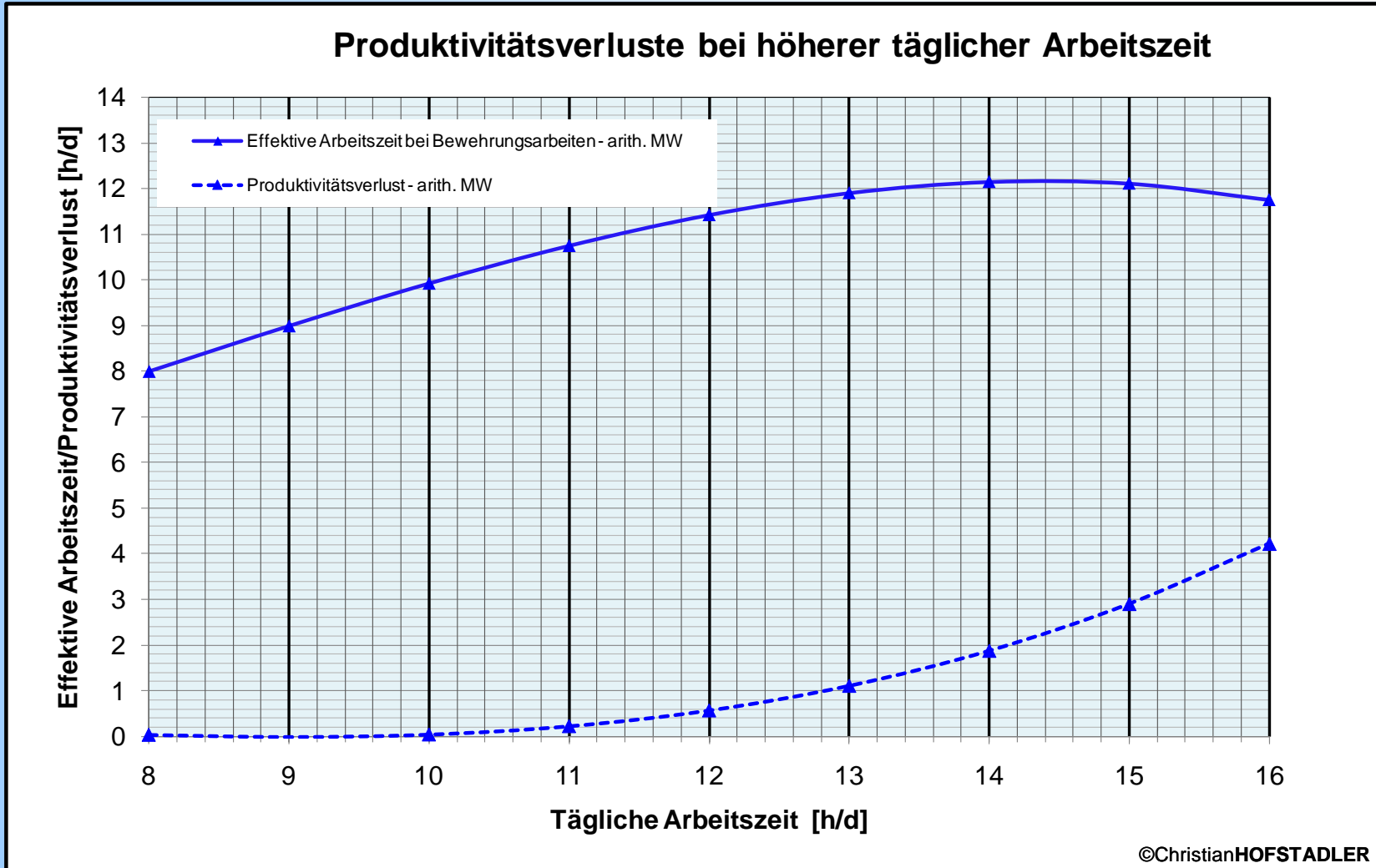
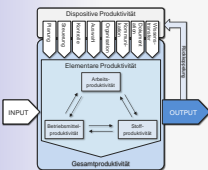
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick

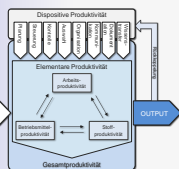


©ChristianHOFSTADLER

Bewehrungsarbeiten

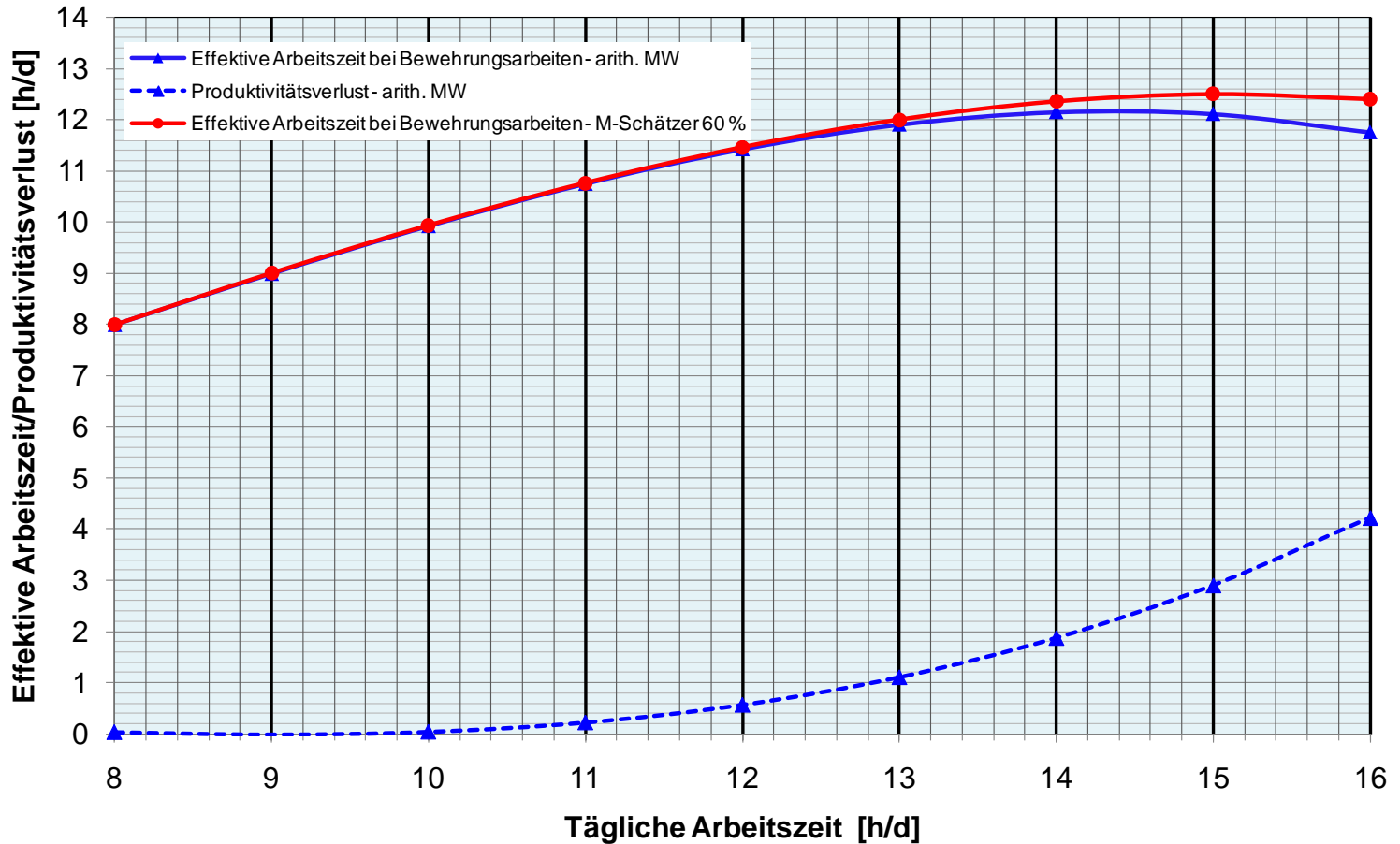
| | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h |
|---------------------------------|--------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Mittelwert | 0 | 0,57 | 2,67 | 10,00 | 14,00 | 22,05 | 29,50 | 42,75 | 52,67 |
| Standardfehler des MW | 0 | 0,27 | 0,93 | 0,98 | 1,48 | 3,14 | 4,06 | 5,17 | 7,05 |
| Standardabweichung | 0 | 1,03 | 3,60 | 3,78 | 5,73 | 12,16 | 15,73 | 20,01 | 27,31 |
| Variationskoeffizient | 0,00 % | 180,70 % | 134,83 % | 37,80 % | 40,93 % | 55,15 % | 53,32 % | 46,81 % | 51,85 % |
| Median | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 20 | 27,5 | 35 | 40 |
| MAD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7,5 | 5 | 10 |
| robuster Variationskoeff. | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 25,00 % | 27,27 % | 14,29 % | 25,00 % |
| Minimum | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 |
| Maximum | 0 | 2,5 | 10 | 20 | 30 | 60 | 75 | 85 | 100 |
| Spannweite | 0 | 2,5 | 10 | 15 | 20 | 50 | 65 | 65 | 80 |
| Schiefe | 0 | 1,48 | 1,19 | 1,15 | 1,76 | 2,4 | 1,7 | 0,96 | 0,77 |
| M-Schätzer (H8) | 0 | 0,00 | 1,96 | 10,00 | 12,58 | 19,53 | 27,04 | 36,77 | 44,68 |
| Stdabw. (H8) | 0 | 0,00 | 3,60 | 0,00 | 4,50 | 5,60 | 9,74 | 9,71 | 15,27 |
| Normalverteilung (Shapiro-Wilk) | - | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein |

Bei der Berechnung der Trendlinie der M-Schätzer nach Huber wurde als Tuningkonstante ein Wert von $k = 0,842$ angesetzt (H8). Dies bedeutet, dass rund 60 % der Werte mit vollem Gewicht in die Bildung des Mittelwertschätzers einfließen.



Bewehrungsarbeiten

Produktivitätsverluste bei höherer täglicher Arbeitszeit



©ChristianHOFSTADLER

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

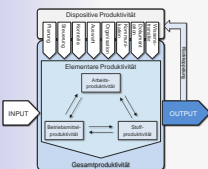
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

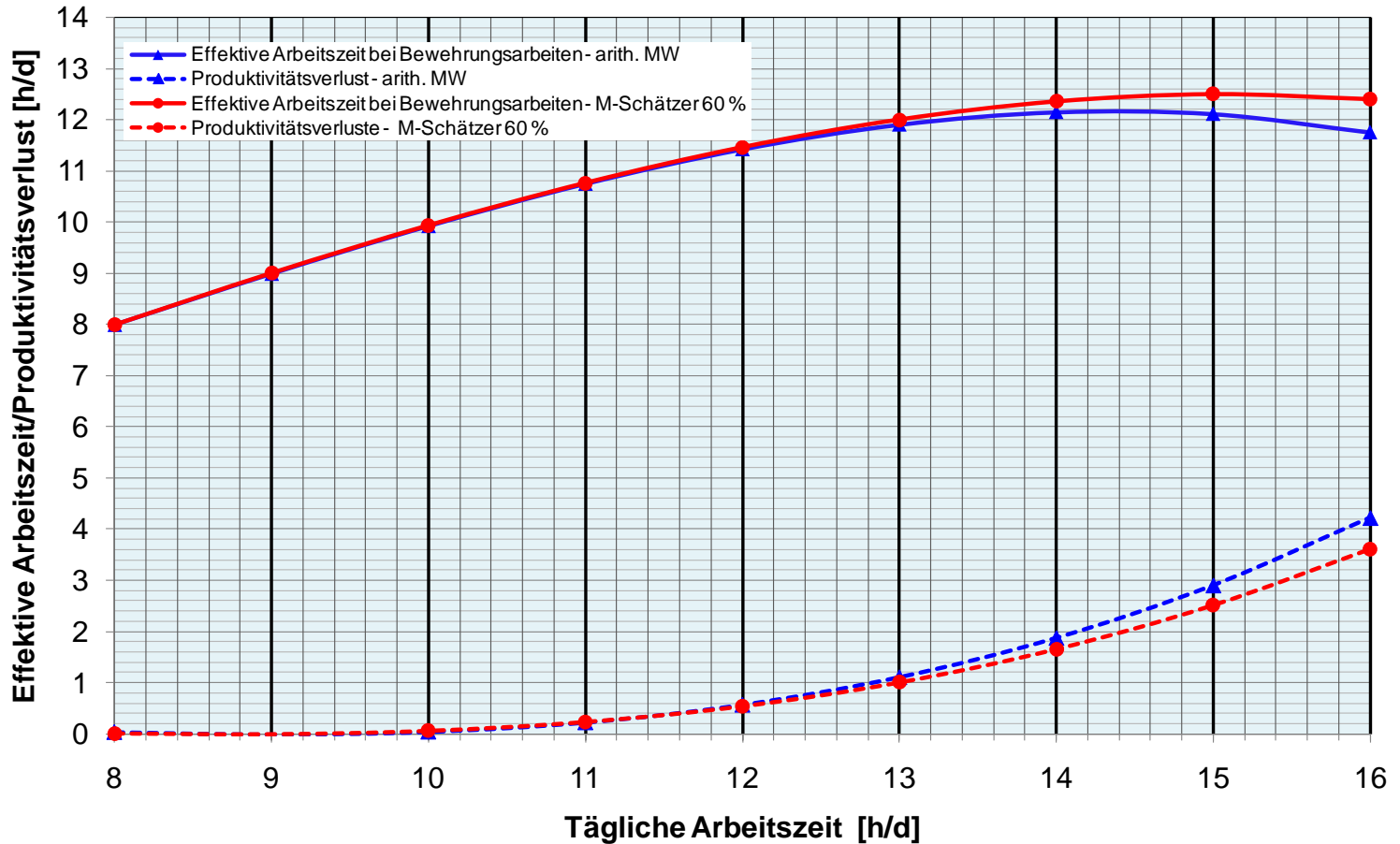
Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Bewehrungsarbeiten

Produktivitätsverluste bei höherer täglicher Arbeitszeit



©ChristianHOFSTADLER

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

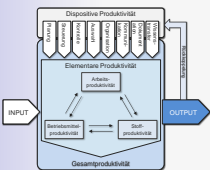
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Bewehrungsarbeiten

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

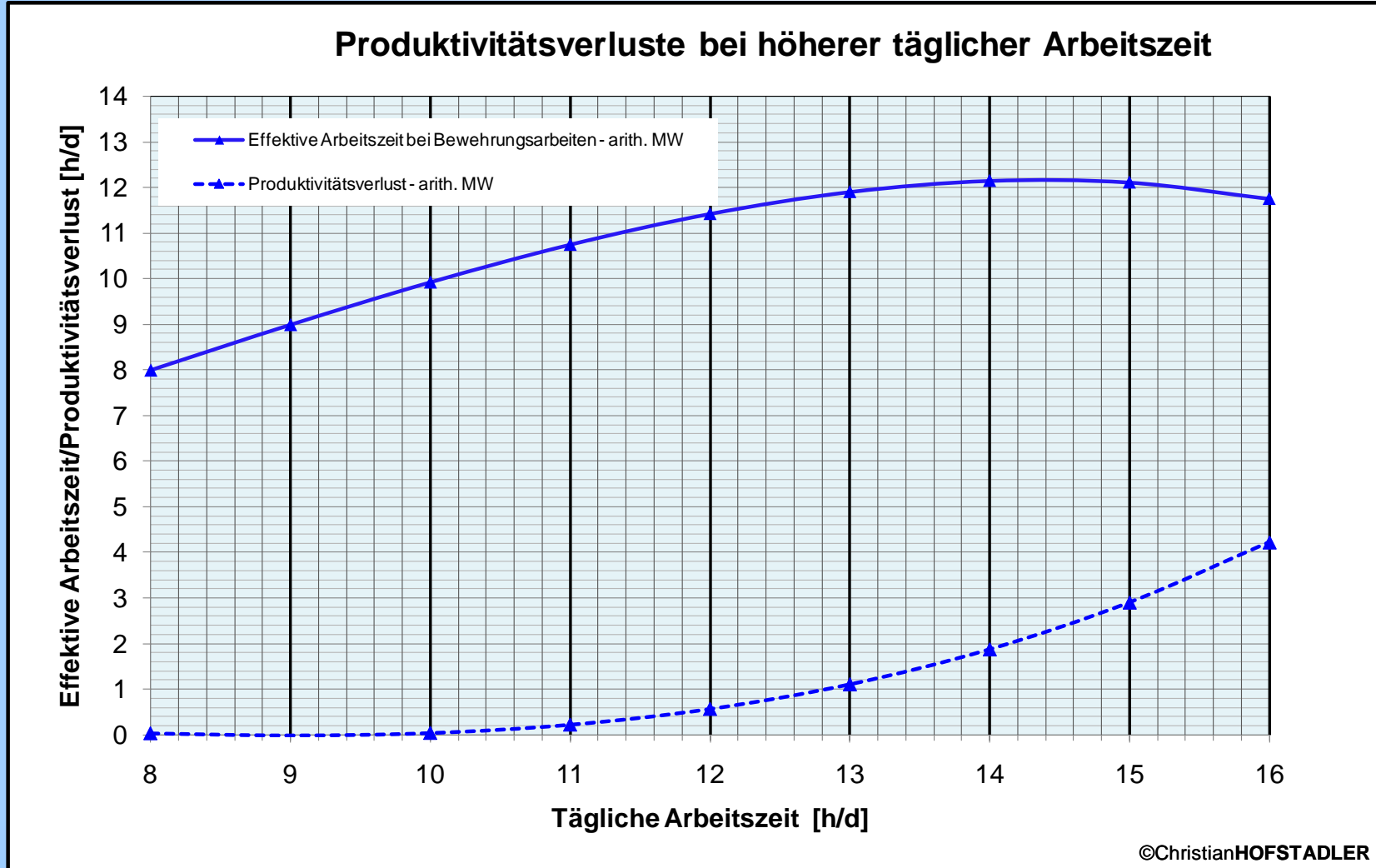
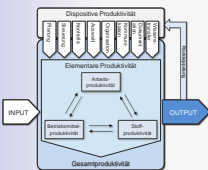
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

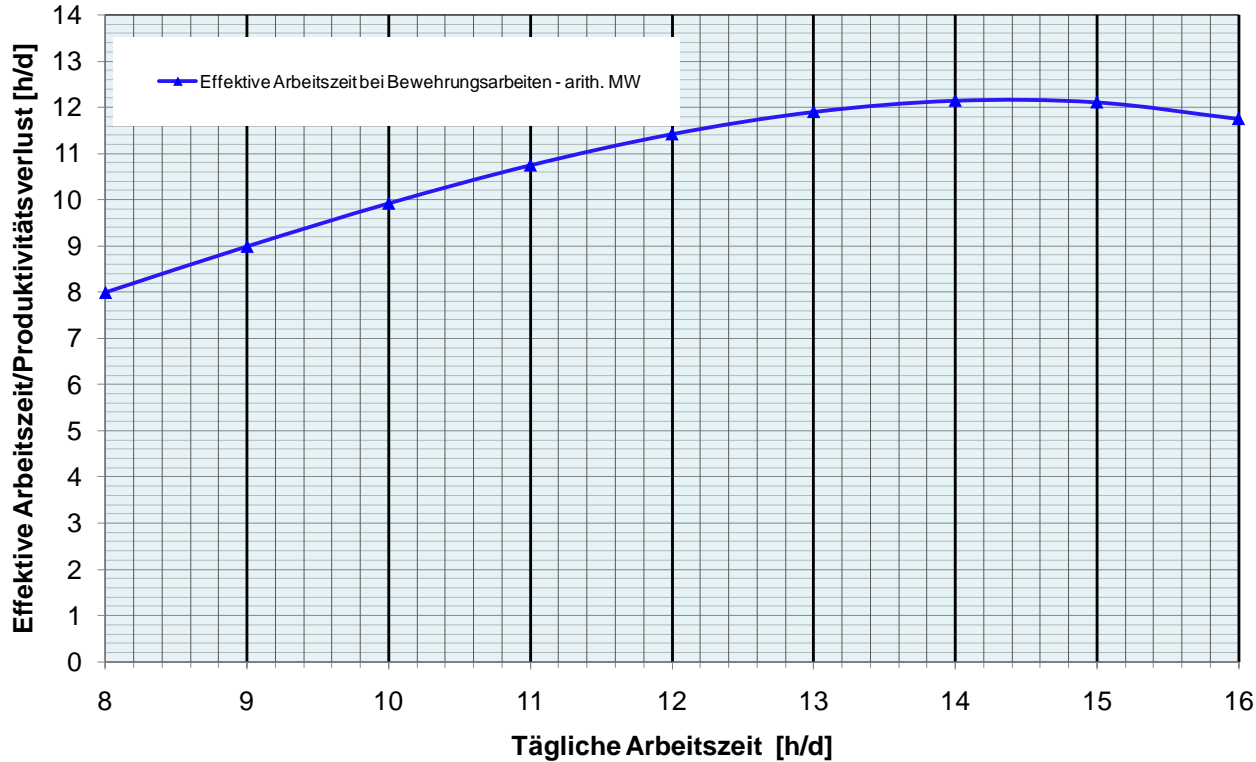
Zusammenfassung und Ausblick



©ChristianHOFSTADLER

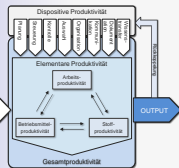
Bewehrungsarbeiten

Produktivitätsverluste bei höherer täglicher Arbeitszeit



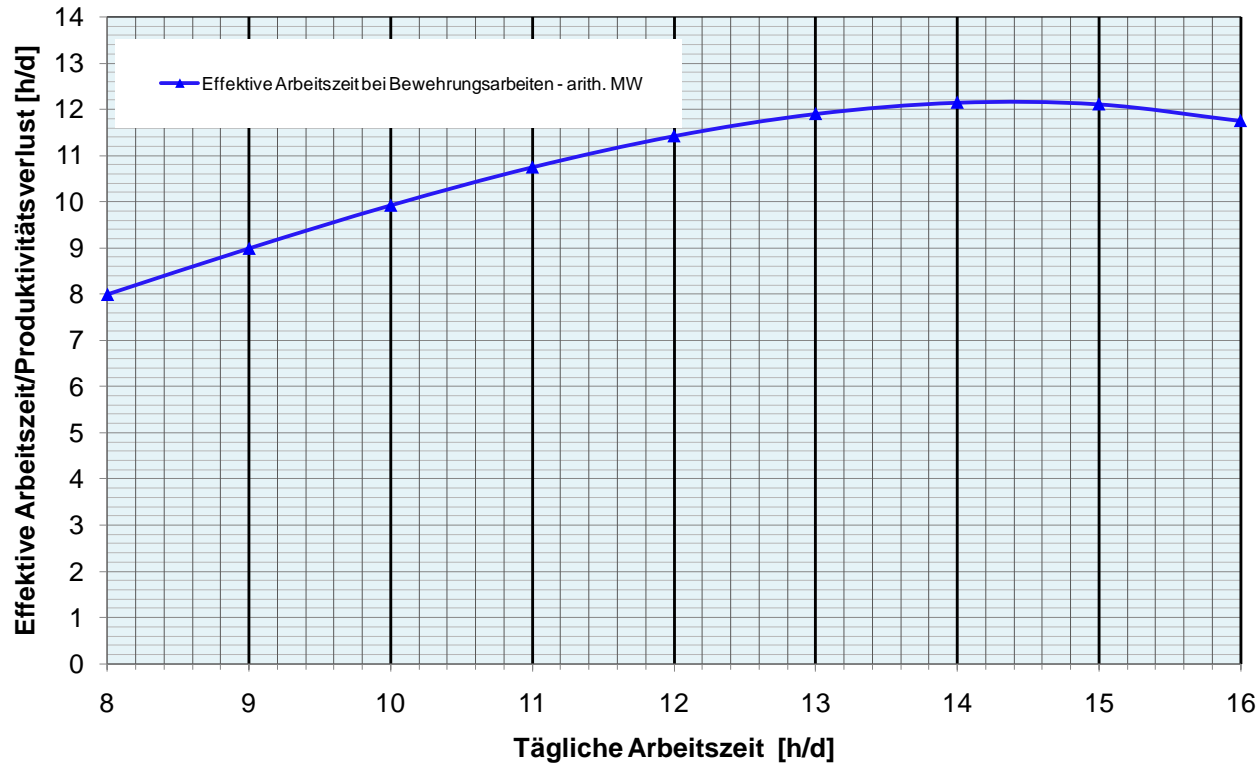
©ChristianHOFSTADLER

$$AZ_{EFF} = -0,004507 * AZ_{NOM}^3 + 0,083226 * AZ_{NOM}^2 + 0,571982 * AF_{NOM} + 0,402056 \quad [d]$$



Bewehrungsarbeiten

Produktivitätsverluste bei höherer täglicher Arbeitszeit



©ChristianHOFSTADLER

$$AZ_{EFF} = -0,004507 * AZ_{NOM}^3 + 0,083226 * AZ_{NOM}^2 + 0,571982 * AF_{NOM} + 0,402056 \quad [h/d]$$

$$AZ_{EFF} = -0,004507 * 11h^3 + 0,083226 * 11h^2 + 0,571982 * 11h + 0,402056 = 10,76 h/d$$

Quelle: Hofstadler

9. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium

©ChristianHOFSTADLER2011

Construction Management

69

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

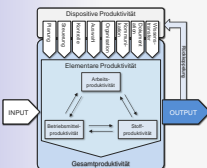
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

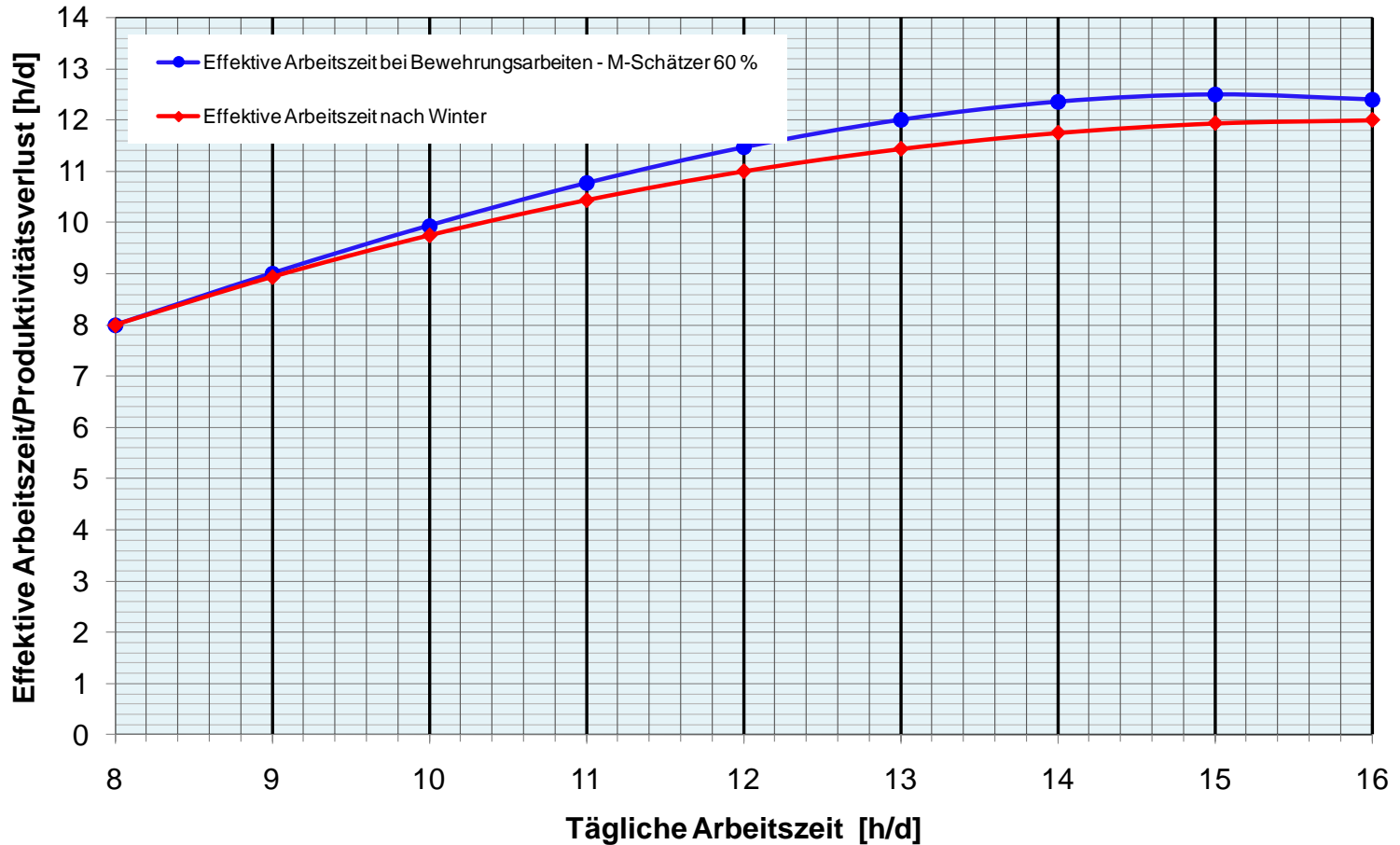
Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Vergleich: Studie vs Winter

Produktivitätsverluste bei höherer täglicher Arbeitszeit



©ChristianHOFSTADLER

Quelle: Hofstadler

9. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium

©ChristianHOFSTADLER2011

Construction Management

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

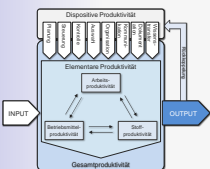
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

Zusammenfassung und Ausblick



Vergleich: Studie vs Winter

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

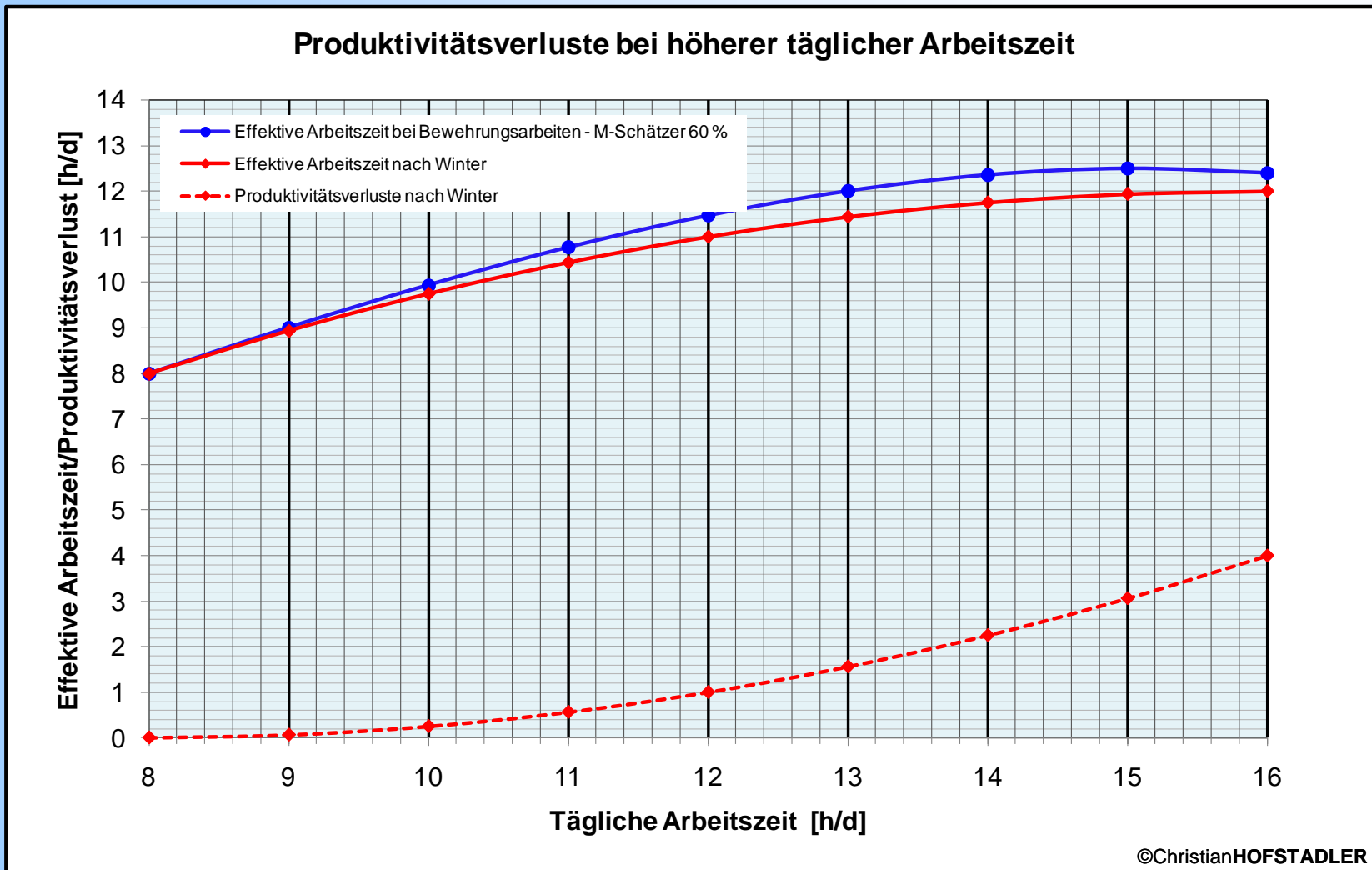
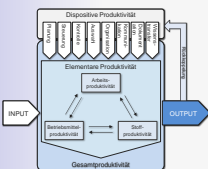
Mindestarbeitsfläche Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur

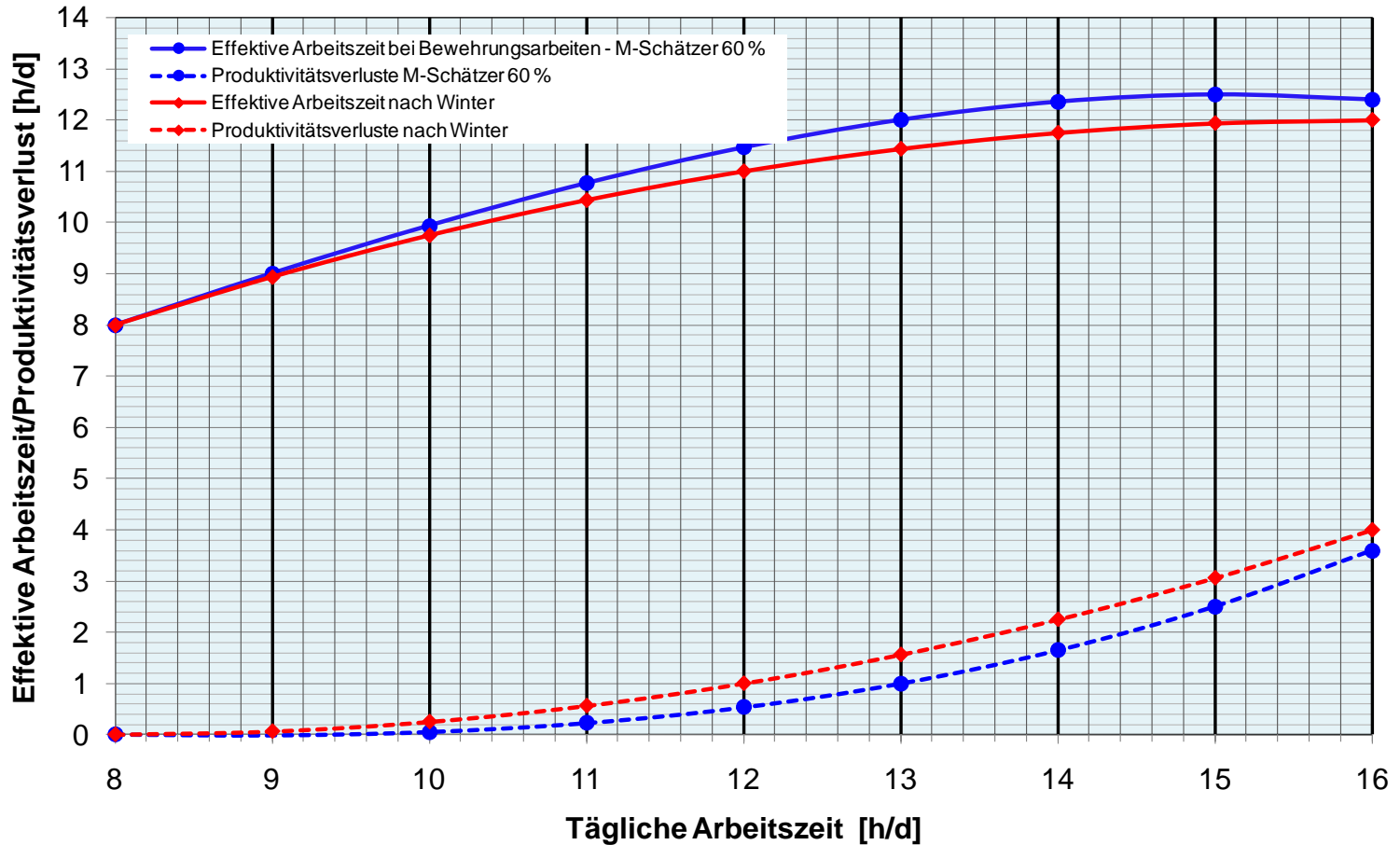
Zusammenfassung und Ausblick



©ChristianHOFSTADLER

Vergleich: Studie vs Winter

Produktivitätsverluste bei höherer täglicher Arbeitszeit



©ChristianHOFSTADLER

Quelle: Hofstadler

9. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium

©ChristianHOFSTADLER2011

Construction Management

73

Situationsanalyse
und Zielsetzung

Aufwandswert und
Produktivität

Einfluss der Mindest-
arbeitsfläche auf die
Produktivität

Expertenbefragung

Explorative
Datenanalyse

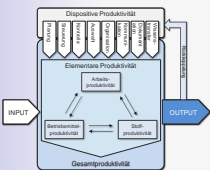
Mindestarbeitsfläche
Schalarbeiten

Mindestarbeitsfläche
Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche
Arbeitszeit auf die
Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der
Literatur

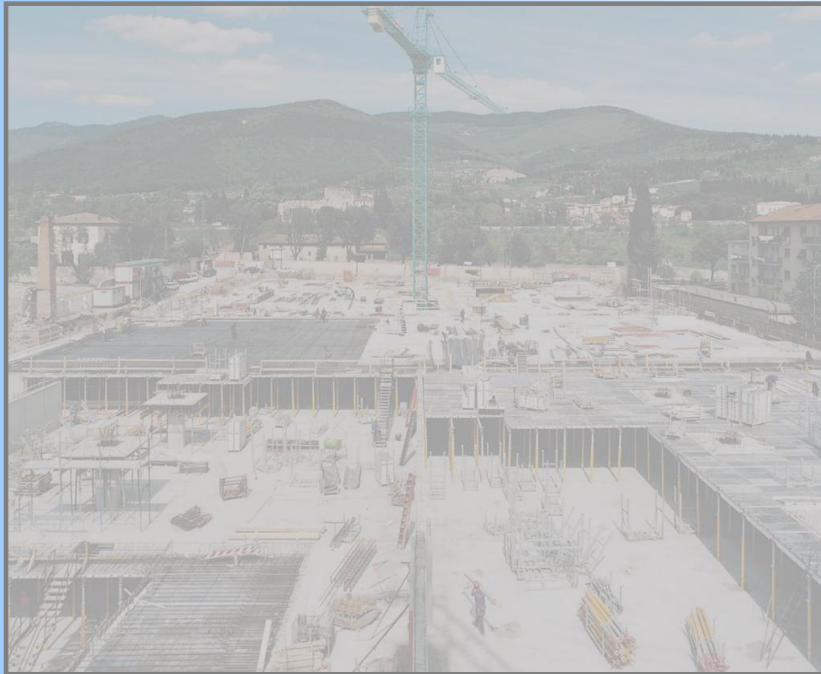
Zusammenfassung
und Ausblick



Finden Sie die Unterschiede

Geplant

Realität



Für die Arbeitskalkulation:

- ◆ Rentabilitätsvermutung
- ◆ Optimierungsvermutung

Situationsanalyse und Zielsetzung

Aufwandswert und Produktivität

Einfluss der Mindestarbeitsfläche auf die Produktivität

Expertenbefragung

Explorative Datenanalyse

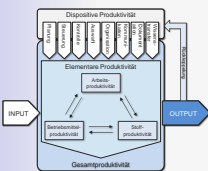
Mindestarbeitsfläche Schararbeiten

Mindestarbeitsfläche Bewehrungsarbeiten

Einfluss der tägliche Arbeitszeit auf die Arbeitsproduktivität

Vergleich mit der Literatur


Zusammenfassung und Ausblick





BAU-
TV





Weitere Untersuchungen zur
Produktivität laufen, die Ergebnisse
werden noch präsentiert.

„Es ist wichtiger, das Richtige zu tun,
als etwas richtig zu tun.“

Peter F. Drucker