

21 Produktivitätsänderung – Richtwerte, Formeln und Modelle

21.1 Problemstellung

Zur Abschätzung einer Produktivitätsminderung wegen geänderter Umstände der Leistungserbringung finden sich in der bauwirtschaftlichen Literatur eine Vielzahl von Richtwerten. Weiters bestehen auch Formeln sowie Herleitungs- und Berechnungsmodelle.

Mithilfe von statistischen Auswertungen und Erhebungen sind Kennzahlen und Formeln gebildet worden. Einen Überblick über gängige Kennwerte zeigt Abbildung 20.2 (800). Zunächst fällt die große Bandbreite auf und weiters drängt sich die Frage auf ob die Werte überhaupt universell verwendbar sind.

Folgende Kennzahlen sind allgemein gültig und von den Randbedingungen des Projektes weitgehend unabhängig:

- Kennzahlen zur Leistungsminderung bei Ausweitung der täglichen Arbeitszeit und
- Kennzahlen zur Leistungsminderung bei Arbeiten in kalten Witterungsperioden.

Andere Kennzahlen sind sehr projektbezogen und ihre Höhe hängen von den Randbedingungen der Baustelle (zB verfügbare Arbeitsflächen) und/oder sehr stark von der Tätigkeit ab. Bedingte Aussagekraft haben:

- Kennzahlen zur Leistungsminderung bei vermehrtem Personaleinsatz und
- Kennzahlen zur Leistungsminderung wegen Wegfall des Einarbeitungseffekts.

Zu beachten ist nicht nur eine allfällig eintretende Produktivitätsminderung, sondern auch die Auswirkung auf die Faktorkosten. ZB bedeutet Mehrarbeit auch Überstundenzuschläge oder Betonieren im Winter höhere Materialkosten wegen des Winterzuschlags.

21.2 Mehrarbeit und Überstunden

21.2.1 Produktivitätsveränderung

Die Dauer der täglichen Arbeitszeit hat einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Arbeitsproduktivität. Über das Ausmaß der Produktivitätsminderung bei Ausdehnung der täglichen Arbeitszeit über die Normalarbeitszeit hinaus, bestehen mehrere Studien und Abhandlungen. Sie kommen alle zum Ergebnis, dass eine längere tägliche Arbeitsdauer die Arbeitsleistung abfallen lässt. Das entspricht auch der allgemeinen Lebenserfahrung. **Überstunden führen immer zu einem Leistungsabfall!**

Das bedeutet: Beträgt der Output bei einer Tagesarbeitszeit von 8 Stunden 100 % so ist der Output bei einer Tagesarbeitszeit von zB 10 Stunden (+25 %) kleiner als (100 % x 10/8) 125 %. Mehrarbeitsstunden sind geringer erlöswirksam als es die Normalarbeitsstunden im Durchschnitt sind (→ Abbildung 21.3 (817)).

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht und vergleicht Werte von *Poier/Stempkowski*⁴⁸⁵, *Lang*⁴⁸⁶, *Hager*⁴⁸⁷ und *Kapellmann/Schiffers*⁴⁸⁸.

Lang beeindruckt mit einer recht einfachen Formel. Die Abweichung zu anderen, wesentlich komplexeren Formeln ist marginal und hinnehmbar. Eine ausführliche Darstellung und eine Zusammenschau von publizierten Ansätzen und Formeln sowie Hintergrundinformation bietet *Hofstadler* in "Produktivität im Baubetrieb".

$$AZ_{\text{erlöswirksam}} = 12 - 16 \times \left(1 - \frac{AZ}{16}\right)^2$$

Formel 21.1: Leistungsminderung bei Überstunden nach *Lang*

Die Formel kann bis zu einer Ist-Arbeitszeit (AZ) von 14 Stunden angewandt werden. Eine 10-stündige Tagesarbeitszeit ergibt nach dieser Formel ein erlöswirksames Äquivalent von

⁴⁸⁵ *Poier/Stempkowski* in: Handbuch Claim-Management, 497.

⁴⁸⁶ *Lang*, Ein Verfahren zur Bewertung von Bauablaufstörungen und zur Projektsteuerung.

⁴⁸⁷ *Hager*, Untersuchung von Einflußgrößen und Kostenänderungen bei Beschleunigungsmaßnahmen von Bauvorhaben, 82.

⁴⁸⁸ *Kapellmann/Schiffers*, Vergütung Nachträge und Behinderungsfolgen beim Bauvertrag – Einheitspreisvertrag, 629. Die Bezugnahme erfolgt auf *Lehmann* (Praktische Arbeitsphysiologie).

$$12 - 16 \times \left(1 - \frac{10}{16}\right)^2 = 9,75 \text{ Stunden}$$

Abgeleitet aus der Formel von *Lang* ist die Formel *Kropik*. Sie gleicht das Manko der Unterbewertung der neunten Stunde sowie die fehlende Berücksichtigung der besseren Umlage von Randzeiten aus (→ Formel 21.2 (818)). In der nachfolgenden Abbildung sind Werte für $f = 1$ und $RZ = 0$ Std abgebildet.

Arbeitszeit	nach Poier/Stempkowski		nach Lang	nach Hager	nach Kepellmann / Schiffers	nach Kropik
	unterer W.	oberer W.				
Produktivität der jeweiligen Stunde						
0 - 8 Std	100%	100%	100%	100%	100%	100%
9,0 Std	86%	98%	94%	90%	50%	64%
10,0 Std	63%	92%	81%	79%	40%	86%
11,0 Std	36%	82%	69%	68%	33%	74%
12,0 Std	17%	70%	56%	54%	27%	61%
erlösbringende Stunden						
0 - 8 Std	8,00 Std	8,00 Std	8,00 Std	8,00 Std	8,00 Std	8,00 Std
9,0 Std	8,86 Std	8,98 Std	8,94 Std	8,90 Std	8,50 Std	8,64 Std
10,0 Std	9,49 Std	9,90 Std	9,75 Std	9,69 Std	8,90 Std	9,50 Std
11,0 Std	9,85 Std	10,72 Std	10,44 Std	10,37 Std	9,23 Std	10,24 Std
12,0 Std	10,02 Std	11,42 Std	11,00 Std	10,91 Std	9,50 Std	10,85 Std
Produktivität						
0 - 8 Std	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
9,0 Std	98,44%	99,78%	99,33%	98,89%	94,44%	96,00%
10,0 Std	94,90%	99,00%	97,50%	96,90%	89,00%	95,00%
11,0 Std	89,55%	97,45%	94,91%	94,27%	83,91%	93,09%
12,0 Std	83,50%	95,17%	91,67%	90,92%	79,17%	90,42%
Produktivitätsverlust						
0 - 8 Std	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9,0 Std	-1,6%	-0,2%	-0,7%	-1,1%	-5,6%	-4,0%
10,0 Std	-5,1%	-1,0%	-2,5%	-3,1%	-11,0%	-5,0%
11,0 Std	-10,5%	-2,6%	-5,1%	-5,7%	-16,1%	-6,9%
12,0 Std	-16,5%	-4,8%	-8,3%	-9,1%	-20,8%	-9,6%
Mehraufwand						
0 - 8 Std	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9,0 Std	1,6%	0,2%	0,7%	1,1%	5,9%	4,2%
10,0 Std	5,4%	1,0%	2,6%	3,2%	12,4%	5,3%
11,0 Std	11,7%	2,7%	5,4%	6,0%	19,2%	7,4%
12,0 Std	19,8%	5,0%	9,1%	10,0%	26,3%	10,6%

Abbildung 21.1: Produktivitätsverlust bei Überstunden; ein Vergleich mehrerer Quellen