

HANSER

Baubetrieb - Bauverfahren

Herausgegeben von Armin Proporowitz

ISBN-10: 3-446-40717-0

ISBN-13: 978-3-446-40717-6

Leseprobe

Weitere Informationen oder Bestellungen unter
<http://www.hanser.de/978-3-446-40717-6>
sowie im Buchhandel.

1 Grundlagen

Jeder Bauprozess zur Errichtung einzelner Bauwerksteile oder des gesamten Bauwerkes kann in der Regel durch mehrere unterschiedliche Bauverfahren realisiert werden. Um die jeweils günstige Lösung unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen zu finden und damit der elementaren Forderung nach kostengünstigem, termintreuem und qualitätsgerechtem Bauen zu entsprechen, werden Verfahrensvergleiche durchgeführt. Dabei sind neben grundlegenden Kenntnissen über die wichtigsten Bauverfahren, Grundkenntnisse über die Baugeräteliste und die Leistungsermittlung unverzichtbare Voraussetzung.

1.1 Studienziele

Das Kapitel soll dem Leser ermöglichen:

- die Baugeräteliste richtig anzuwenden,
- Begriffe im Zusammenhang mit der Leistungsermittlung zu beherrschen,
- den Unterschied zwischen Grundleistung und Nutzleistung zu verstehen,
- das bzw. die für einen Prozess günstige(n) Verfahren auszuwählen,
- Verfahrensvergleiche durchzuführen.

1.2 Baugeräteliste

1.2.1 Inhalt

Die **Baugeräteliste** (aktuell BGL 2007) ist ein wichtiges Hilfsmittel bei der Gerätekostenermittlung. In der BGL sind alle für die Bauausführung und Baustelleneinrichtung erforderlichen Baumaschinenarten und -größen enthalten (keine konkreten Typenbezeichnungen und Fabrikate) und 21 Hauptgruppen zugeordnet. Weitere Unterteilungen sind Gerätegruppen, Geräteuntergruppen und die Geräteart. Innerhalb einer Geräteart werden die Geräte technisch und leistungsmäßig nach Gerätegrößen unterschieden.

Ausgehend von einem mittleren Neuwert und einer vorgegebenen Nutzungsdauer werden die monatlichen Abschreibungs- und Verzinsungsbeträge als Von-bis-Spanne, sowie die monatlichen Reparaturkosten angegeben.

BGL 2007

Technisch-wirtschaftliche Baumaschinendaten,
herausgegeben vom Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.

BAL 2001

Baustellenausstattungs- und Werkzeugliste 2001 (BAL),
herausgegeben vom Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.

Beispiele für Hauptgruppen der BGL 2007

- A Geräte zur Montageaufbereitung
- B Geräte zur Herstellung, zum Transport und zur Verteilung von Beton, Mörtel und Putz
- C Hebezeuge
- D Geräte für Erdbewegung und Bodenverdichtung
- E Straßenbaugeräte
- F Gleisoberbaugeräte
- G Schwimmende Geräte
- H Geräte für Tunnel- und Stollenbau
- J Ramm- und Ziehgeräte, Geräte für Injektionsarbeiten
- K Bohrgeräte, Schlitzwandgeräte
- L Geräte für horizontalen Rohrvortrieb und Geräte für Pipelinebau
- M Geräte und Anlagen zur Dekontamination und zum Umweltschutz
- P Transportfahrzeuge
- ...

$$k = \frac{100}{v} \left(1 + \frac{p \cdot n}{2} \right) \quad (1.1)$$

monatlicher Abschreibungs- und Verzinsungsbetrag K im Jahr x

$$K = \frac{k \cdot A \cdot i_x}{100} \quad (1.2)$$

monatliche Reparaturkosten R im Jahr x (ohne Sozialkosten des Lohnanteiles)

$$R = \frac{r \cdot A \cdot i_x}{100} \quad (1.3)$$

Die Angaben gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- mittelschwere Belastungen,
- normale (einschichtige) Arbeitszeit,
- angemessene Wartung und Pflege
- regelmäßige Inspektionen und Reparaturen.

In der BGL 2007 nicht aufgenommen sind kleinere Geräte und Werkzeuge (Einzelwert bis ca. 1.500 €), so genannte „geringwertige Wirtschaftsgüter“. Sie sind Bestandteil der BAL 2001.

1.2.2 Erläuterung wichtiger Daten

Begriffe für den Geräteinsatz (in Anlehnung an BGL 2007):

- **Nutzungsjahre (n):** Nutzungsdauer der amtlichen steuerlichen AfA-Tabellen für den Wirtschaftszweig Baugewerbe.
- **Vorhaltemonate (v):** *Von-bis-Spanne*; Zeitspanne für erfahrungsgemäß wirtschaftliche Nutzungsdauer (Differenz zwischen Nutzungsjahren und Vorhaltemonaten: Reparaturen in der Werkstatt, Stillliegezeit auf dem Bauhof).
- **Mittlerer Neuwert (A):** Mittelwert der Listenpreise (netto) gebräuchlicher Fabrikate auf der Preisbasis 2000.
- **Erzeugerpreisindex (i_x):** berücksichtigt die von Jahr zu Jahr unterschiedlichen Anschaffungskosten einer gleichwertigen Baumaschine (*Tabelle 1.1*). Durch Multiplikation mit dem Neuwert, Preisbasis 2000, erhält man den für das jeweilige Jahr zutreffenden mittleren Neuwert.
- **Kalkulatorische Abschreibung und Verzinsung (k):** monatlicher Satz für Abschreibung und Verzinsung (Kapitaldienst) in % vom mittleren Neuwert, Preisbasis 2000, bei einem kalkulatorischem Zinssatz von 6,5 %.
- **Reparaturkosten (r):** monatlicher Satz für Reparaturen in % für die Erhaltung und Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft. Die Reparaturkosten setzen sich aus 60 % Lohnkosten (ohne Sozialkosten) und 40 % Materialkosten zusammen.
- **Vorhaltekosten bei Stillliegezeiten:** Für Stillliegezeiten (Zeiten innerhalb einer Vorhaltezeit, die durch höhere Gewalt oder vergleichbare Umstände das Stillliegen eines Gerätes erzwingen) innerhalb einer Vorhaltezeit von mehr als 10 aufeinander folgenden Kalendertagen gelten als Vorhaltekosten:
 - für die ersten 10 Kalendertage die volle Abschreibung und Verzinsung sowie die vollen Reparaturkosten,
 - vom 11. Kalendertag an 75 % der Abschreibung und Verzinsung sowie für Wartung und Pflege 8 % der Abschreibung und Verzinsung; Reparaturkosten entfallen.

Ein Beispiel für ein Datenblatt der BGL 2007 enthält *Bild 1.1*.

Zeiteinheiten der BGL 2007



- 1 Vorhaltemonat
= 30 Kalendertage
= 170 Vorhaltestunden
- 1 Vorhaltetag
= 8 Vorhaltestunden
- 1 Vorhaltemonat
= 170/8 Vorhaltetage
= 21,25 Vorhaltetage

D.4 Planierraupen, Radschlepper und Zubehör							
→ D.4.0 Planierraupen							
	Nutzungsjahre	Vorhaltemonate	Monatlicher Satz für Abschreibung und Verzinsung		Monatlicher Satz für Reparaturkosten		
D.4.00-D.401	4	35 - 30	3,2 % - 3,8 %		3,1 %		
D.4.00	Planierraupe						3301
	PLANIERRAUPE						
	Standardausrüstung: Grundgerät mit Standard- oder HD-Laufwerk, Drehmomentenwandler und Lastschaltgetriebe oder hydrostatischem Antrieb, Kabine.						
	Ohne: Planiereinrichtung, Heckaufreißer, Seitwinde, Anhängervorrichtung.						
	Kenngröße: Motorleistung (kW)						
Nr.	Motorleistung kW	Schneidbreite m	Gewicht mit Planierschild kg	Letzter Neuwert Euro	Monatliche Reparatur- kosten Euro	Monatlicher Abschreibungs- und Verzinsungsbetrag von Euro bis	
D.4.00.0050	50	2,5	7 500	105 000,00	3 260,00	3 360,00	3 990,00
D.4.00.0060	60	2,6	8 000	120 000,00	3 720,00	3 840,00	4 560,00
D.4.00.0065	65	2,8	8 500	128 000,00	3 970,00	4 100,00	4 860,00
D.4.00.0070	70	3,0	9 000	135 500,00	4 200,00	4 340,00	5 150,00
D.4.00.0080	80	3,1	12 000	151 000,00	4 680,00	4 830,00	5 750,00
D.4.00.0090	90	3,3	14 000	166 000,00	5 150,00	5 300,00	6 300,00
D.4.00.0100	100	3,5	16 000	181 500,00	5 650,00	5 800,00	6 900,00
D.4.00.0120	120	3,6	18 000	212 000,00	6 550,00	6 800,00	8 050,00
D.4.00.0130	130	3,8	19 000	227 500,00	7 050,00	7 300,00	8 650,00
D.4.00.0140	140	3,8	20 000	248 000,00	7 700,00	7 950,00	9 400,00
D.4.00.0175	175	4,0	30 000	319 500,00	9 900,00	10 200,00	12 100,00
D.4.00.0230	230	4,2	38 000	432 000,00	13 400,00	13 800,00	16 400,00
D.4.00.0250	250	4,4	44 000	473 000,00	14 700,00	15 100,00	18 000,00
D.4.00.0300	300	4,6	50 000	575 000,00	17 800,00	18 400,00	21 900,00
D.4.00.0400	400	6,0	65 000	779 500,00	24 200,00	24 900,00	29 600,00
D.4.00.0650	650	6,0	100 000	1 329 000,00	41 200,00	42 500,00	50 500,00
D.4.00.0800	800	6,8	132 000	2 454 000,00	76 100,00	78 500,00	93 300,00
Zusatzgeräte (Auszug):							
D.4.00.0***.00	Planierschild Bauform S (Straight Blade) mit hydr. Kippzylinder PLANERSCHILD S mittl. Neuwert 13%			D.4.00.0***.04	Planierschild Bauform A (Angle Blade) mit hydr. Schwenkeinrichtung PLANERSCHILD A mittl. Neuwert 16%		
D.4.00.0***.01	Planierschild Bauform U (Universal Blade) mit hydr. Kippzylinder PLANERSCHILD U mittl. Neuwert 14%			D.4.00.0***.05	Schubschild Bauform C (Cushion Blade) (für Motorscapereinsatz) SCHUBSCHILD C mittl. Neuwert 12%		
D.4.00.0***.02	Planierschild Bauform SU (Semi-U-Blade) mit hydr. Kippzylinder PLANERSCHILD SU mittl. Neuwert 14%			D.4.00.0***.06	Heckaufreißer HECKAUFREISSER mittl. Neuwert 10% Gewicht 3%		
D.4.00.0***.03	Planierschild Bauform PAT (Power Angle Tilt) mit hydr. Kipp- und Schwenkeinrichtung PLANERSCHILD PAT mittl. Neuwert 17%			D.4.00.0***.07	Heckwinde HECKWINDE mittl. Neuwert 14% Gewicht 3%		

Tabelle 1.1 Erzeugerpreisindex für Baumaschinen

Bezugsjahr	1990	2000
	= 100 %	= 100 %
	1	2
1990	100,0	
1992	107,0	
1994	110,7	
1996	113,4	
1998	113,6	
1999	115,0	
2000	115,5	100,0
2001	116,4	100,9
2002	117,5	101,8
2003	117,2	101,6
2004	118,5	102,7
2005	120,9	104,8
2006	121,8	105,9

Bild 1.1 Datenblatt Planierraupen (Auszug aus BGL 2007)

1.2.3 Anwendung der Baugeräteliste

Die Gerätekostenermittlung nach BGL ist als offizielles Schema zu verstehen und dient bei Streitigkeiten als Grundlage. Dem Unternehmer ist es freigestellt, in seiner Kalkulation abgeminderte Sätze für Abschreibung und Verzinsung sowie Reparaturen zu berücksichtigen.

Ganz wesentlich dabei ist die Nutzungsdauer sowie die Beanspruchung und Pflege der Baumaschine. Eine Planierraupe, die normalerweise eine Nutzungsdauer von 4 Jahren hat, kann nach 2 Jahren Arbeit im Steinbruch schon nicht mehr wirtschaftlich arbeiten und zuviel Reparatur- und Wartungskosten verursachen. Sie kann aber ebenso nach 8 Jahren Arbeit in einem Gartenbaubetrieb noch wirtschaftlich arbeiten.

1.3 Ermittlung der Leistung von Baumaschinen und Maschinenketten

1.3.1 Zeit- und Leistungsbegriffe

Unter Leistung wird die hergestellte Menge bzw. das bewegte Volumen pro Zeiteinheit verstanden. Als Zeiteinheit wird in der Regel die Stunde verwendet, seltener Minuten, Schichten, Tage.

Zeitbegriffe für den Geräteeinsatz (in Anlehnung an BGL 2007 – siehe auch *Bild 1.2*):

Beispiele für Leistungsangaben

Aushub von Erdstoff:	m ³ /h
Schalarbeiten:	m ² /h
Rohre verlegen:	lfd. m/h
Stahlbetonmontagen:	t/Schicht

- **Lebensdauer:** Zeitspanne zwischen Herstellung und Ausmusterung (Verschrottung).
- **Nutzungsdauer:** Zeitspanne, ausgedrückt in Jahren oder Monaten, in der ein Gerät erfahrungsgemäß wirtschaftlich und mit technischem Erfolg eingesetzt werden kann.
- **Vorhaltezeit:** Zeitspanne, in der ein Gerät einer Baustelle zur Verfügung steht, beginnend mit dem Absendetag zur Baustelle und endend mit dem Absendetag zum neuen Einsatzort. Bei Rücktransport zum Bauhof umfasst die Vorhaltezeit auch die Zeiten für Verladung und Rücktransport.
- **Einsatzzeit:** (Betriebszeit): Zeitspanne, in der ein Gerät für die Durchführung einer Bauaufgabe eingesetzt ist, einschließlich betrieblich und baustellenbedingter Verlustzeiten.
- **Leistungszeit:** Zeitspanne, in der das Gerät ohne Unterbrechung durch betriebliche oder baustellenbedingte Verlustzeiten arbeitet.
- **Stillliegezeit:** Zeitspanne innerhalb der Vorhaltezeit, hervorgerufen durch höhere Gewalt; außerhalb der Vorhaltezeit, hervorgerufen durch Auftragsmangel bzw. fehlende Betriebsbereitschaft.

- **Reparaturzeit:** Zeitspanne für Reparaturen innerhalb der Vorhaltezeit auf der Baustelle und außerhalb der Vorhaltezeit in Reparaturwerkstätten.
- **Verlustzeit:** Zeitspanne, in der das Gerät infolge betrieblicher und baustellenbedingter Einflüsse außer Betrieb ist.

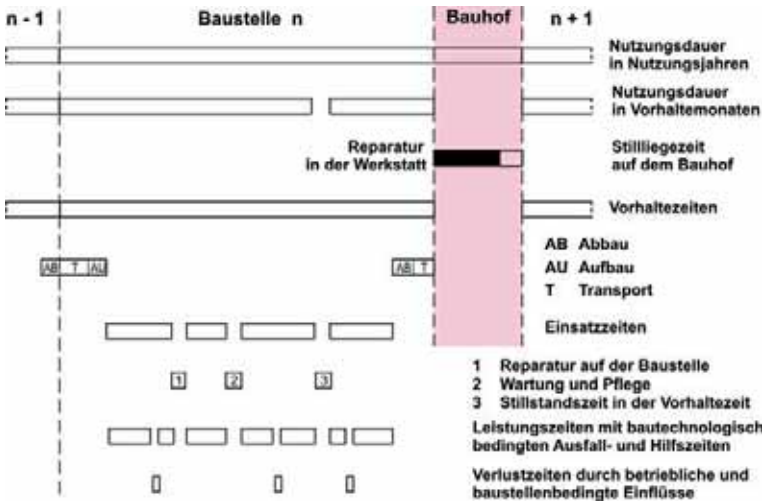


Bild 1.2 Zeitbegriffe beim Baumaschineneinsatz

1.3.2 Leistungsermittlung

Es wird unterschieden zwischen

- Grundleistung (theoretische Leistung) Q_B : kurzzeitig erreichbare Leistung bei einer bestimmten Einsatz- und Materialart ohne Berücksichtigung leistungsmindernder Einflüsse,
- Nutzleistung Q_A : Dauerleistung bei einer bestimmten Einsatz- und Materialart unter Berücksichtigung aller leistungsmindernden Einflüsse.

Der Nutzleistungsfaktor f_E ist das Verhältnis von Nutzleistung zu Grundleistung.

Für die Leistungsermittlung einzelner Baumaschinen wird auf das jeweilige Lehrbuchkapitel bzw. die Fachliteratur (z. B. GIRMSCHIED [1] oder HÜSTER [2]) verwiesen.

DIN ISO 9245

Leistung der Baumaschinen, Begriffe, Formelzeichen und Einheiten

$$f_E = \frac{Q_A}{Q_B} \quad (1.4)$$

1.4 Auswahl und Vergleich von Bauverfahren

1.4.1 Grundsätzliche Bemerkungen

Kernstück der baubetrieblichen Arbeitsvorbereitung ist die Verfahrensplanung mit den Etappen:

- Bestimmung der für einen Prozess geeigneten Verfahren (Verfahrenseignung),
- Verfahrensvergleich.

Für die Realisierung einzelner Prozesse einer Bauaufgabe bieten sich meist mehrere Verfahren an, und es entsteht der Wunsch nach einer optimalen Lösung. Dabei gibt es in der Regel keinen absoluten Maßstab, um eine Lösung zu beurteilen. Wenn also eine Lösung gefunden worden ist, die den Anforderungen entspricht, bedeutet dies noch nicht, dass sie die bestmögliche ist. Sie ist nur eine, die den formulierten Anforderungen entspricht. Es gilt das Motto: eine (einzige) Lösung ist keine Lösung und nicht die erstbeste, sondern die beste Lösung zählt.

Die Verfahrensauswahl ist eine zukunftsorientierte Maßnahme und damit risikobehaftet. Bestimmte Verfahren besitzen ihr Eignungsoptimum oft nur unter bestimmten, eng begrenzten äußeren Bedingungen. Man spricht in diesem Zusammenhang von der Empfindlichkeit eines Verfahrens (*Bild 1.3*). Während bei weniger empfindlichen Verfahren Änderungen von Einflussfaktoren (positiv oder negativ) keine allzu großen Auswirkungen auf die Kosten haben, sind bei empfindlichen Verfahren die Auswirkungen beträchtlich.

1.4.2 Bestimmung der für einen Prozess geeigneten Verfahren (Verfahrenseignung)

Ausgangspunkt sind zunächst die mehr oder weniger bekannten Anwendungsvoraussetzungen, Leistungsparameter und Anwendungsgebiete möglicher Verfahren, die prinzipielle Aussagen der Verfahrenseignung ermöglichen, ohne dass dabei detaillierte Untersuchungen erfolgen (Beispiel Verfahren zum Transport von Erdstoffen: allein aus der bekannten Transportentfernung lassen sich die möglichen Transportverfahren leicht einschränken). Eine Checkliste (*Tabelle 1.2*) zur anschließenden Beurteilung der Verfahrenseignung erleichtert die Vorgehensweise.

Einen besonderen Stellenwert haben so genannte Mussziele, die, werden sie nicht erfüllt, über eine Eignung allein entscheiden (Beispiele Einhaltung einer vorgegebenen Bauzeit oder fehlende Flächen für eine verfahrenstypische Baustelleneinrichtung),

Checkliste zur Feststellung der Verfahrenseignung

Bauwerksbedingte Kriterien

- Bauwerksart und -größe,
- konstruktive Ausbildung,
- eingesetzte Baustoffe.

Standortbedingte Kriterien

- Infrastrukturbedingungen,
- Geländeverhältnisse,
- Bodenverhältnisse,
- vorhandene Flächen für BE.

Verfahrensbedingte Kriterien

- Einhaltung der Termine,
- Einhaltung der Qualität,
- Ausnutzung der Leistungsparameter,
- vorhandene Leistungsreserven,
- Anforderungen an die AV,
- Flexibilität,
- erforderliches Qualifikationsniveau,
- Arbeitssicherheit,
- Umweltbeeinflussungen,
- Witterungsanfälligkeit,
- Störanfälligkeit allgemein.

Unternehmensinterne Kriterien

- Verfügbarkeit der Maschinen, Geräte und des Personals,
- vorhandenes Know-how,
- Unternehmensstrategie.

Wirtschaftliche Kriterien

- Kapitalbereitstellung bei Neuanschaffungen,
- mögliche Weiterverwendung der angeschafften Maschinen und Geräte,
- wahrscheinliche Kosten des Verfahren-/Kostenrisikos.

Sonstige Kriterien

- vom Bauherrn vorgeschriebene bzw. nicht genehmigte Verfahren.

1.4.3 Kalkulatorischer Verfahrenvergleich

Die Kosten für ein Verfahren lassen sich allgemein nach folgender Beziehung ermitteln:

$$\text{Gesamtkosten für das Verfahren } i: K_i = A_i + a_i \cdot x \quad (1.5)$$

$$\text{Einheitskosten für das Verfahren } i: k_i = A_i/x + a_i \quad (1.6)$$

A_i € fixe Kosten für das Verfahren i
 a_i €/LE variable Kosten pro Leistungseinheit für das Verfahren i
 x LE Leistungsumfang



Bild 1.3 Empfindlichkeit von Verfahren

Den Verlauf der fixen und der variablen Kosten, jeweils als Einheits- und Gesamtkostenanteile, zeigt Bild 1.4.

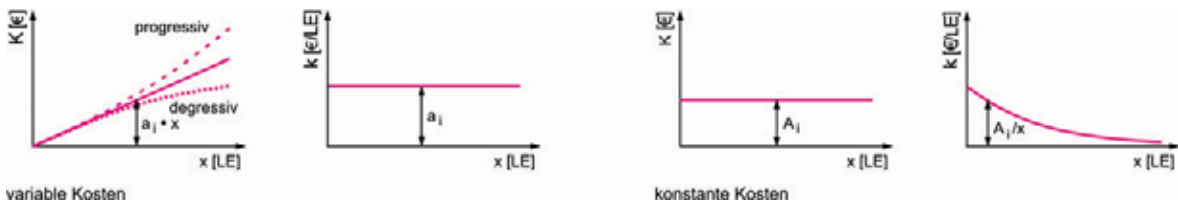


Bild 1.4 Verlauf der variablen und konstanten Kosten

Bei der Ermittlung der **Kostendifferenz** (auch absoluter kalkulatorischer Verfahrenvergleich genannt) wird die Kostendifferenz der zu vergleichenden Verfahren ermittelt.

Kostendifferenz

$$D = |K_1 - K_2| \quad (1.7)$$

$$D = |k_1 - k_2| \quad (1.8)$$

Im Gegensatz dazu wird bei der Ermittlung der Wirtschaftlichkeitsgrenze untersucht, ab welchem Leistungsumfang ein Verfahren wirtschaftlicher arbeitet als ein anderes Verfahren. Es wird der Leistungsumfang x_0 gesucht, bei dem die zu vergleichenden Verfahren die gleichen Kosten verursachen. Man erhält die Wirtschaftlichkeitsgrenze, indem die Kostengleichungen der Verfahren gleichgesetzt werden und die Gleichung nach x aufgelöst wird.

Wirtschaftlichkeitsgrenze

$$K_1 = K_2 \quad (1.9)$$

$$k_1 = k_1 \quad (1.10)$$

$$x = x_0 = \frac{A_1 - A_2}{a_2 - a_1} \quad (1.11)$$

Da die für die **Wirtschaftlichkeitsgrenze** zu Grunde gelegten Ausgangswerte mit Ungenauigkeiten behaftet sind, ist auch die Wirtschaftlichkeitsgrenze nicht als Punkt, sondern als Bereich anzusehen, dessen Größe von der Genauigkeit der Ausgangswerte abhängig ist.

Im Beispiel nach Bild 1.5 ist bis zur Wirtschaftlichkeitsgrenze das Verfahren 2 günstiger, oberhalb der Wirtschaftlichkeitsgrenze das Verfahren 1.

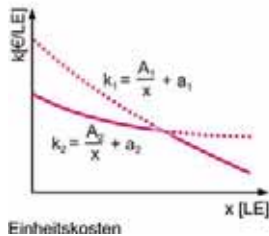
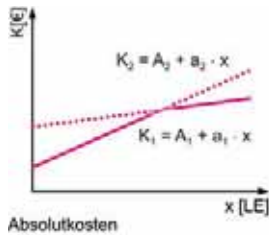


Bild 1.5 Grafische Darstellung der Wirtschaftlichkeitsgrenze

Neben dem kalkulatorischen Verfahrensvergleich gibt es weitere Möglichkeiten zur Bewertung und zum Vergleich von Verfahren.

Beim differenzierten Verfahrensvergleich (qualitativer Verfahrensvergleich), werden neben den rein wirtschaftlichen Kriterien auch technische und organisatorische Gesichtspunkte in die Bewertung mit einbezogen. Üblich sind Punktverfahren mit Gewichtung.

Bei der Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung wird der kalkulatorische und der differenzierte Verfahrensvergleich zusammengeführt. Es wird auf entsprechende Fachliteratur (z. B. HABERFELLNER [3]) verwiesen.

1.5 Kontrollfragen

- 1.1 Welche Angaben enthält die BGL?
- 1.2 Erläutern Sie die Begriffe Abschreibungs- und Verzinsungsbetrag und Reparaturkosten!
- 1.3 Wozu wird der Baumaschinenindex benötigt?
- 1.4 Welche Zeiteinheiten gelten bei Anwendung der BGL?
- 1.5 Wozu werden die Angaben der BGL benötigt?
- 1.6 Wie unterscheiden sich die Begriffe Grundleistung und Nutzleistung?
- 1.7 Wie stellen Sie die Eignung eines Bauverfahrens fest?
- 1.8 Welche Arten von Verfahrensvergleichen kennen Sie?
- 1.9 Erläutern Sie die Vorgehensweise eines kalkulatorischen Verfahrensvergleiches!
- 1.10 Erläutern Sie die Vorgehensweise eines qualitativen Verfahrensvergleiches!
- 1.11 Wie führen Sie eine Kosten-Nutzwert-Analyse durch?

1.6 Literaturhinweise

- [1] Girmscheid, G.: Leistungsermittlungshandbuch für Baumaschinen und Bauprozesse, Springer, Berlin und Heidelberg 2005
- [2] Hüster, F.: Leistungsberechnung der Baumaschinen, 4. neu bearb. Aufl., Shaker, Düsseldorf 2003
- [3] Habereffner, R. u. a.: System Engineering, 7. Aufl., neu bearb. und erg., Industrielle Organisation, Zürich 1992
- [4] Baugeräteliste (BGL) 2007 – Technisch-wirtschaftliche Baumaschinendaten, Gütersloh, Bauverlag 2007