



DIPLOMARBEIT
Master Thesis

**Variabilität von Kosten bei Leistungsabweichung
unter besonderer Berücksichtigung der
Produktionsfunktion**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Kropik
und als verantwortlich mitwirkender Assistent
Dipl.-Ing. Jörg Ehgartner

234

Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Verfasser: Andreas Makovec

0525632

Rotenmühlgasse 10/4/15, 1120 Wien

Wien, am

eigenhändige Unterschrift

Danksagung

Vielen Dank an alle die mich bei der Erstellung der Diplomarbeit tatkräftig unterstützt haben. Ein besonderer Dank gilt meinem betreuendem Professor Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Kropik, der die Arbeit inziert hat und meinem Betreuer Dipl. Ing. Jörg Ehgartner, der mir eine große Hilfe war. Ich möchte mich besonders bei meiner Familie bedanken, die mir den Rücken frei gehalten hat und mir so den Freiraum für ein erfolgreiches Studium ermöglichte. Auch meine Freunde haben einen großen Anteil an meinem Studienerfolg. Sie haben mich motiviert und waren immer da, wenn es an der Zeit war, den Studienalltag aufzulockern. Besonderer Dank gilt meinem guten Freund und Chef Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Schranz M.Sc., der mir während des Studiums immer mit Rat und Tat zur Seite stand. Bedanken möchte ich mich auch bei meiner Freundin, die immer ein offenes Ohr hatte.

Abstract

Economic theory deals with the industrial production of goods. The production at a fixed production area is the general basis for theoretical approaches in economy. Unfortunately the construction industry is characterized by a production on the site. Due to this fact, the construction industry is heavily influenced by external factors (like, e.g., weather, local soil conditions) that lead to problems in the construction process. In the main part of this work, the impact of accomplishment changes and disruptions on the costs for construction companies is investigated. How flexible can costs be adjusted to new conditions? This question can only be answered, when the system behavior of the cost is known. The Austrian Code associates cost groups with flat-rate to fixed or variable costs. This approach does not correspond to reality, as the price variability of individual components may be very different. Furthermore, this leads to an imbalance in the access fee. In order to define the system behavior, cost categories were broken down into their smallest units and analyzed. Then the relationships of components were defined using business approaches. Result of the work is a guide to assess the variability of costs depending on accomplishment changes.

Kurzfassung

Die Wirtschaftstheorie befasst sich mit der industriellen Fertigung von Gütern, die ortsfeste Produktion bildet dabei die Basis für theoretische Ansätze. Die Bauwirtschaft zeichnet sich jedoch durch eine Fertigung vor Ort aus. Daher ist die Bauwirtschaft massiv durch äußere Einflüsse geprägt, die zu Problemen in der Bauabwicklung führen. In dieser Arbeit wurde untersucht, welche Auswirkungen Leistungsänderungen und Leistungsstörungen auf die Kostenstruktur von Bauunternehmungen haben. Wie flexibel können Kosten an die geänderten Rahmenbedingungen angepasst werden? Diese Frage kann nur dann beantwortet werden, wenn das Systemverhalten der Kosten bekannt ist. In den Normen werden Kostengruppen wie die Baustellengemeinkosten oft pauschal den fixen oder variablen Kosten zugeordnet. Diese Vorgehensweise entspricht jedoch nicht der Realität, da die Variabilität einzelner Kostenbestandteile sehr unterschiedlich sein kann. Zusätzlich kann eine pauschale Beurteilung zu einem Ungleichgewicht bei der Vergütung führen. Um das Systemverhalten definieren zu können, wurden die Kostengruppen in ihre kleinsten Einheiten zerlegt. Unter Zuhilfenahme betriebswirtschaftlicher Ansätze wurden die Eigenschaften der Preisbestandteile bei Leistungsänderungen erfasst und ihre Zusammenhänge definiert. Aus diesen Erkenntnissen wurde dann auf das Verhalten der Kostengruppen zurückgeschlossen werden. Ergebnis der Arbeit ist ein Leitfaden zur Beurteilung der Variabilität von Kosten bei Leistungsabweichungen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Betriebswirtschaftliche Sicht der Preisbestandteile	2
2.1	Die Produktionsfunktion	2
2.1.1	Substituierbarkeit	5
2.1.2	Indifferenzkurve	5
2.1.3	Minimalkostenkombination	9
2.1.4	Optimierung bei limitationalen Faktoren	10
2.2	Kostenfunktion	12
2.2.1	Fixe und variable Kosten	15
2.2.2	Betrachtungs- oder Entscheidungszeitraum	18
2.2.3	Teilbarkeit der einzelnen Produktionsfaktoren	18
2.2.4	Einfluss der Disposition	20
2.2.5	Reagibilitätsgrad	21
2.2.6	Gesamtkostenfunktion	22
3	Kostenarten der Baukalkulation	24
3.1	Lohnkosten	24
3.1.1	Produktive - Unproduktive Arbeitszeit	25
3.1.2	Personaldisposition	27
3.1.3	Zusammenfassung	30
3.2	Materialkosten	31
3.2.1	Beschaffungsplanung	33
3.2.2	Zusammenfassung	42
3.3	Gerätekosten	43
3.3.1	Abschreibung	44
3.3.2	Verzinsung	51
3.3.3	Reparatur	51
3.3.4	Betriebsmittel	52
3.3.5	Variabilität durch Gerätedisposition	53
3.3.6	Betrachtung nach ÖNORM B 2110	55
3.3.7	Zusammenfassung	56
3.3.8	Beispiele	56
4	Aufbau der Kostenermittlung	58
4.1	Baustellengemeinkosten	58
4.1.1	Einmalige Kosten der Baustelleneinrichtung	58
4.1.2	Zeitgebunde Kosten der Baustelle	59

4.1.3	Gerätekosten der Baustelle	62
4.1.4	Sonstige Kosten der Baustelle.....	65
4.1.5	Baustellengemeinkosten Zusammenfassung	65
4.2	Geschäftsgemeinkosten.....	66
4.2.1	Gehälter samt den zugehörigen Gehaltsnebenkosten.....	68
4.2.2	Löhne samt den zugehörigen Lohnnebenkosten	71
4.2.3	Sonstige Bestandteile	71
4.2.4	Zusammenfassung	72
4.3	Bauzinsen	72
4.4	Gewinn	74
4.5	Wagnis	75
4.5.1	Wagnis bei Leistungsentfall	80
4.5.2	Änderung des Wagnisses bei Änderung des Leistungsumfanges	85
4.5.3	Änderung des Wagnisses bei Änderung des Leistungszeitraumes	86
4.5.4	Verschieben des Leistungszeitraumes	87
4.5.5	Ausdehnung des Leistungszeitraums	87
5	Zusammenfassung und Ausblick	89
	Literaturverzeichnis	92
	Abbildungsverzeichnis.....	93
	Formelverzeichnis	95
	Tabellenverzeichnis.....	96

1 Einleitung

Die Bauwirtschaft unterscheidet sich wesentlich von anderen industriellen Fertigungen, durch hohe Individualität und die Fertigung vor Ort. Diese Kriterien erfordern einen hohen Personaleinsatz, da eine automatisierte Produktion nur begrenzt zur Anwendung kommen kann. Für den rationellen Einsatz von Maschinen und Personal ist eine detaillierte Planung notwendig. Die Bauproduktion ist stark durch äußere Einflüsse geprägt. Wetter, Baugrund, behördliche Auflagen und viele andere Parameter führen dazu, dass während des Bauablaufes die Planung geändert werden muss und es zu Leistungsabweichungen kommt. Verträge in der Bauwirtschaft basieren meist auf der ÖNORM B 2110 oder der ÖNORM B 2118, die unter anderem die Vorgangsweise bei Leistungsabweichungen definieren. In dieser Norm ist beispielsweise geregelt, dass bei Mengenabweichungen einer Position von bis zu 20% keine Anpassung des Einheitspreises erfolgt. Dieses Risiko hat der Auftragnehmer zu tragen. Es wäre jedoch unzumutbar und aus wirtschaftlicher Sicht auch nicht sinnvoll, alle Risiken aus nachträglichen Änderungen auf den Auftragnehmer zu überwälzen. Im Sinne einer ausgewogenen Vertragsgestaltung muss der Grundsatz gelten, dass jeder Vertragspartner nur jene Risiken übernehmen kann, die von ihm beeinflusst werden können oder in seiner Sphäre liegen. Diese Zuordnung im Bauvertrag spielt in der Bauabwicklung eine wesentliche Rolle. Kommt es zu Leistungsabweichungen die der Auftragnehmer nicht zu vertreten hat, ist die Frage der Vergütung zu klären. Oft sind die entstandenen Kosten nur schwer zuzuordnen und stellt deren Feststellung der Höhe nach ein großes Konfliktpotential dar. Der Kern der Thematik ist festzustellen, welche Kosten bei Leistungsabweichungen entstehen und wie flexibel der Auftragnehmer seine Kostenstruktur an die neuen Rahmenbedingungen anpassen kann. Um diese Fragestellung lösen zu können, wird in dieser Diplomarbeit die Kostenstruktur und die Variabilität von Kosten untersucht. Um eine fundierte Aussage treffen zu können, ist es notwendig die Kostenstruktur in ihre kleinsten Bestandteile zu zerlegen. Mit Hilfe der Grundsätze der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre werden die Parameter, die für die Variabilität von Kosten verantwortlich sind, herausgearbeitet. Diese stellen in weiterer Folge die Basis für die Beurteilung der Variabilität dar. Die allgemeine Betriebswirtschaftslehre basiert jedoch in weiten Bereichen auf der Annahme einer ortsfesten industriellen Fertigung. Die Disposition von Maschinen und Personal ist Kern jeder Bauproduktion und spielt eine zentrale Rolle bei der Variabilität von Kosten. Es ist notwendig die betriebswirtschaftlichen Grundsätze auf die Rahmenbedingungen der Bauwirtschaft zu übertragen und sinnvoll zu erweitern. Ziel ist es, aus den gewonnenen Erkenntnissen einen Leitfaden für die Beurteilung der Variabilität von Kosten zu entwickeln.

2 Betriebswirtschaftliche Sicht der Preisbestandteile

2.1 Die Produktionsfunktion

Jede Art der Leistungserbringung oder jeder Prozess kann durch eine Funktion dargestellt werden. In einem Produktionsprozess können mehrere Faktoren eine Rolle spielen. Im folgenden Beispiel wird ein Prozess mit zwei unterschiedlichen Ressourcen beleuchtet. Der Anteil des Maschineneinsatzes wird mit r_1 bezeichnet und der des Personaleinsatzes mit r_2 . Nun ist die zu erbringende Leistung eine Funktion aus r_1 und r_2 . In der Literatur wird sie auch als Output oder Ertrag bezeichnet. Die Produktionsfunktion kann auch wie folgt angegeben werden.¹

r_1	Produktionsfaktor 1
r_2	Produktionsfaktor 2
E	Ertrag

$$E = f(r_1, r_2)$$

[1] Produktionsfunktion

Je komplexer ein Prozess ist, desto mehr Faktoren müssen einbezogen werden. Wird nun in einem Koordinatensystem jeder Kombination von r_1 und r_2 einen Ertrag zugeordnet, entsteht ein „Ertragsgebirge“. Natürlich sind unendlich viele Formen vorstellbar, die wichtigsten werden in weiterer Folge vorgestellt. Um die Funktionen einteilen zu können, wird erste Ableitung der Produktionsfunktion gebildet und damit die Neigung der Funktion bestimmt. Diese wird auch als Grenzertrag bezeichnet. Aufgrund des Grenzertrags werden die Ertragsfunktionen wie folgt eingeteilt:

1. Konstanter Ertrag

Wird eine Ressource z.B. r_1 um 10% erhöht und erhöht sich der Ertrag ebenfalls um 10% wird der Grenzertrag als konstanten Grenzertrag bezeichnet. Die Form dieses Ertragsgebirges ist in Abb. 2.1 dargestellt. Ein praktisches Beispiel für ein solches Verhalten ist Mehrarbeit. Wird die Arbeitszeit um 10% verlängert, so würde sich theoretisch (ohne Leistungsverlust aufgrund von Ermüdung) die Leistung um 10% erhöhen.

¹ Vgl. [3] Wöhe: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 1973, S. 297 ff.

Vgl. [1] Egger, Lechner, Schauer: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.418

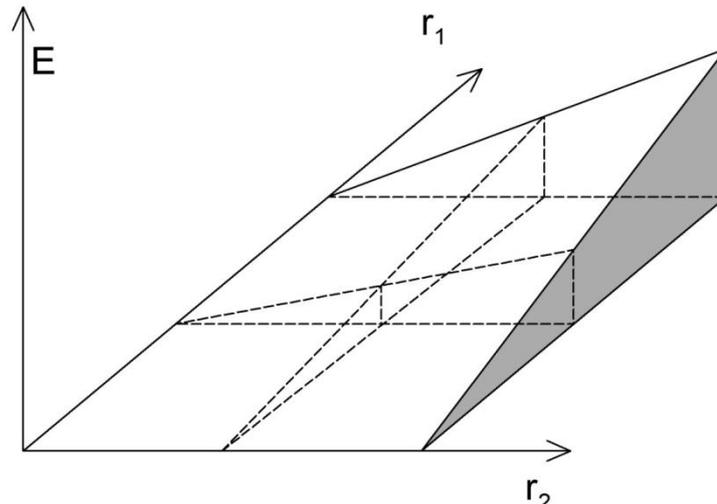


Abb. 2.1: konstanter Grenzertrag

2. Steigender Grenzertrag

Wird eine Ressource erhöht und steigt der Ertrag überproportional an, ist von steigendem Grenzertrag die Rede. Z.B. wird r_1 um 10% erhöht und der Ertrag steigt um 15%. Dieser Fall kann eintreten wenn für bestimmte Arbeitsprozesse eine höhere Anzahl an Ressourcen zur Verfügung stehen muss, um sinnvoll arbeiten zu können.

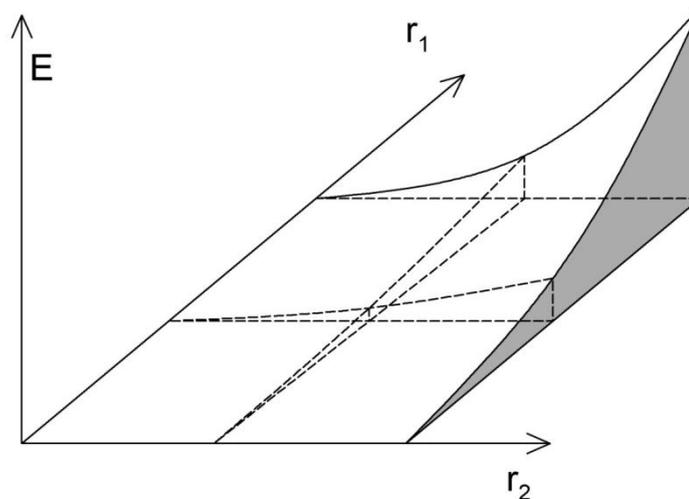


Abb. 2.2: steigender Grenzertrag

3. Fallender Grenzertrag

Die Erhöhung einer Ressource führt in diesem Fall zu keiner entsprechenden Steigerung der Leistung. Dieser Fall tritt dann ein wenn aufgrund von hohem Ressourceneinsatz die Produktivität sinkt. Z.B. kann durch eine Steigerung der Anzahl der Arbeiter von 10 auf 1000 die Arbeit nicht 100fach so schnell ausgeführt werden, es kommt zu Behinderungen und in der Folge zu einem Leistungsverlust des Einzelnen.

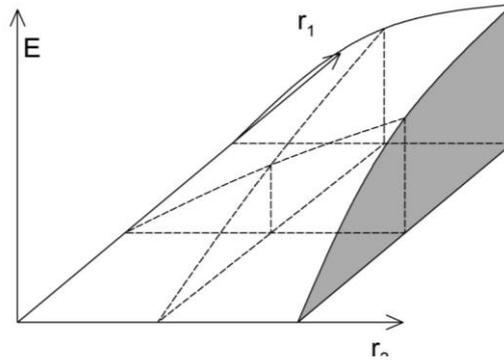


Abb. 2.3: fallender Grenzertrag

4. Steigend dann fallend

Diese Art des Ertragsgebirges weist unterschiedliche Bereiche auf. Zuerst kommt es zu einer Steigerung des Grenzertrages und dann wieder zu einem Fallen. Dieses Phänomen kann dann auftreten wenn es z.B. eine ideale Partiegroße gibt. Für Schalungsarbeiten steigt der Grenzertrag von einem Arbeiter an, bis er dann bei ca. 7 Mann die Spitze erreicht und bei einer weiteren Steigerung wieder absinkt.

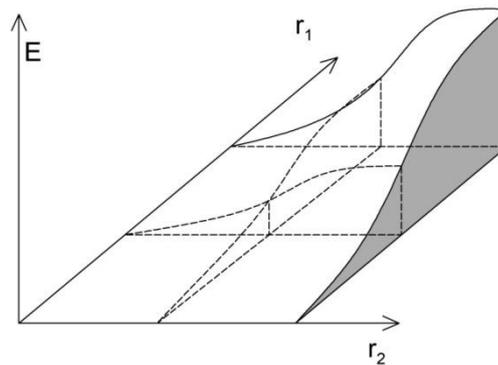


Abb. 2.4: steigend dann fallender Grenzertrag

5. Sprunghafte Funktionen

Es kann sein, dass eine Ressource nicht unendlich teilbar ist, dann kommt es zu sprunghaften Funktionen, die Unstetigkeitsstellen aufweisen. Ein Arbeiter kann z.B. physisch nicht geteilt werden.

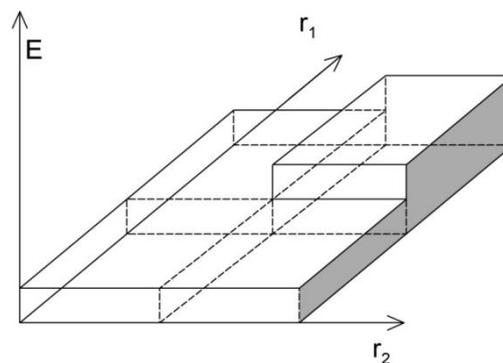


Abb. 2.5: sprunghafte Funktion

2.1.1 *Substituierbarkeit*

Die einzelnen Produktionsfaktoren (r_1 bzw. r_2) lassen sich austauschen. Wir nehmen an, dass eine Reduktion von r_1 durch eine Erhöhung des r_2 Anteils ausgeglichen werden kann. Nun gibt es unterschiedliche Formen der Substituierbarkeit der Einsatzfaktoren. Folgende drei Szenarien sind vorstellbar²:

1. Alternative Substitution

Ist es möglich einen Faktor vollkommen durch den anderen zu ersetzen, handelt es sich um alternative Substitution. Ein Bagger kann z.B. durch eine erhöhte Anzahl an Arbeitern zu ersetzt werden.

2. Periphere Substitution

Kann ein Produktionsfaktor durch einen anderen ersetzt werden, eine Mindestmenge des einen Faktors ist aber notwendig, handelt es sich um periphere Substitution. Z.B. ist es möglich durch Lastenaufzüge die Anzahl der Kräne auf der Baustelle zu reduzieren, für bestimmte Arbeiten kann es aber trotzdem notwendig sein, zumindest einen Kran vorzuhalten.

3. Limitationale Produktionsfaktoren

Bei dieser Art der Leistung ist ein ganz bestimmtes Mischungsverhältnis der Produktionsfaktoren notwendig. Bei der Herstellung von Beton ist z.B. ein ganz bestimmtes Mischungsverhältnis von Zuschlagstoff und Bindemittel vorgegeben. Aber auch im Bauablauf ist ein solches Mischungsverhältnis denkbar. Ist ein Bagger in der Lage 5 LKWs zu bedienen, so kann die Leistung nicht steigen, wenn 10 LKWs beigestellt werden. Der begrenzende Faktor ist hier also der Bagger. Allgemein formuliert bedeutet das, dass es bei Nichteinhaltung des idealen Mischungsverhältnisses zu Leistungsverlusten führt und der begrenzende Faktor maßgebend ist.

2.1.2 *Indifferenzkurve*

Wenn es möglich ist, einen Produktionsfaktor durch einen anderen zu ersetzen, gibt es die Möglichkeit einen Prozess über die sogenannten Indifferenzkurven zu optimieren. Dieses Verfahren kann aber nur dann angewendet werden, wenn eine alternative oder zumindest eine periphere Substitution möglich ist (Punkt 1 und 2). Die Indifferenzkurve beschreibt alle möglichen Kombinationen der Einsatzfaktoren um einen konstanten Ertrag zu erhalten. Bildlich ausgedrückt handelt es sich um eine Höhenschichtlinie des Ertragsgebirges. Werden die Produktionsfaktoren entlang dieser Kurve eingesetzt so ist das Ergebnis immer der gleiche Ertrag. Es macht also für den Ertrag keinen Unterschied, daher der Begriff

² Vgl. [1] Egger, Lechner, Schauer: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.74.
Vgl. [15] Wöhe, Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.299.

Indifferenzkurve. Mehrere dieser Indifferenzkurven ergeben einen Höhengschichtenplan. Wird eine vertikale und eine horizontale Tangenten an die Indifferenzkurven angelegt, ist der Sachverhalt klar erkennbar (siehe Abb. 2.7). Wird eine Faktorkombination gewählt die außerhalb der Tangenten liegt so wird ersichtlich, dass beide Faktoren erhöht werden müssen um eine äquivalente Leistung zu lukrieren. Es handelt sich hier also um sehr unwirtschaftliche Ressourcenkombinationen. Werden Kurven gebildet die die Schnittpunkte der Tangenten mit den Indifferenzkurven verbinden, ergibt sich ein Gebiet, das sinnvolle Kombinationen beinhaltet. An dem Schnittpunkt dieser Kurven liegt dann der höchst mögliche Ertrag. Diese Situation ist in Abb. 2.6 abgebildet.³

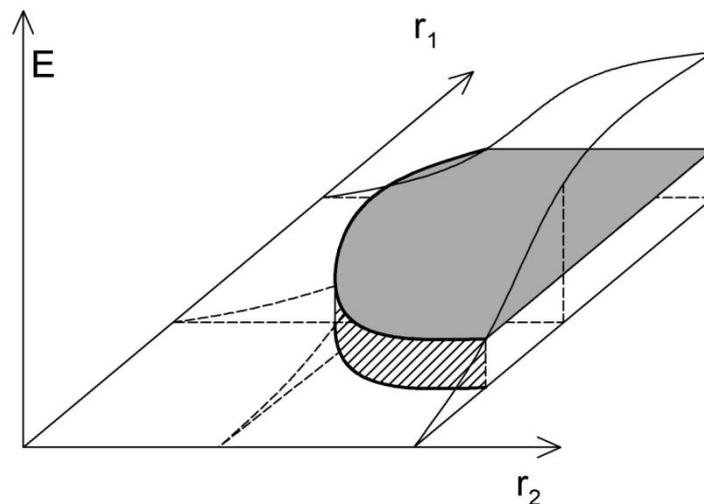


Abb. 2.6: Indifferenzkurve

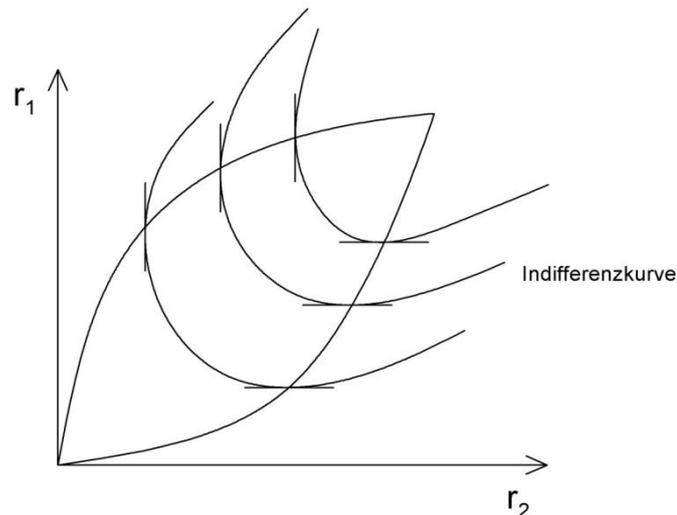


Abb. 2.7: Indifferenzkurven

³ Vgl. [3] Wöhe: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 1973, S. 302 ff.

Der Abstand der Indifferenzkurven ist abhängig vom Grenzertrag. Wie bei einer Wanderkarte kann aufgrund der Höhenschichtenlinien die Steilheit des Geländes abgelesen werden. Daher können aus den Indifferenzkurven Rückschlüsse auf den Grenzertrag getroffen werden. Die 3 Grundtypen sind in Abb. 2.8 dargestellt.⁴

Konstanter Grenzertrag	⇒ konstanter Abstand zwischen den Indifferenzkurven
Steigender Grenzertrag	⇒ die Indifferenzkurven rücken dichter zusammen
Fallender Grenzertrag	⇒ der Abstand der Kurven vergrößert sich

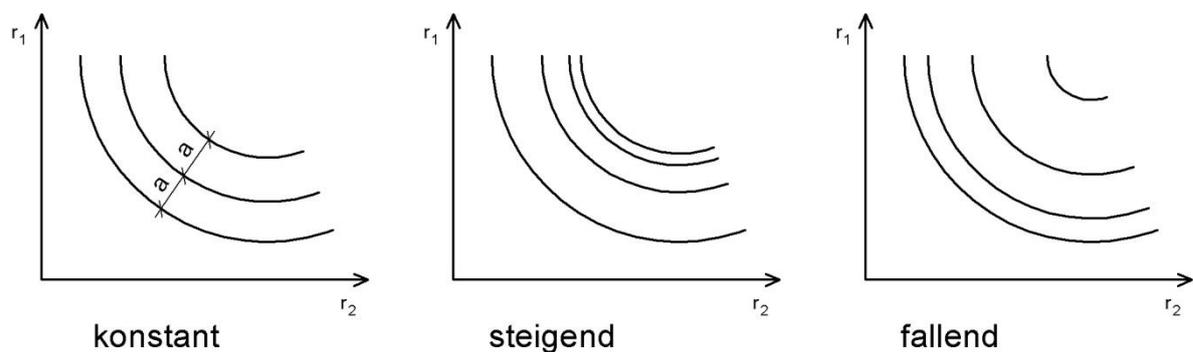


Abb. 2.8: Grenzertrag - Indifferenzkurven

In der Abb. 2.7 wird ersichtlich, dass ein Produktionsfaktor durch eine erhöhte Menge des anderen Faktors bei gleichem Ertrag ausgeglichen werden kann. Das Verhältnis um eine Ressource durch eine andere zu ersetzen wird Substitutionsverhältnis oder auch Grenzrate der Substitution genannt. Nun ist klar, dass es theoretisch unendlich viele Kombinationen geben kann. Ziel ist nun eine möglichst kostengünstige Kombination zu finden. Als Beispiel wird eine Prozessgeraden (Abb. 2.9) betrachtet. Die Prozessgerade A soll ein Verhältnis r_1 zu r_2 von 2/3 aufweisen. Durch die Prozessgerade wird also das Mischungsverhältnis der Einsatzfaktoren festgelegt. Um die Funktion mathematisch beschreiben zu können, kann ein Faktor λ eingeführt werden der die Ressourcen in ihrem Mischungsverhältnis proportional vermehrt. Weiters wird ein Winkel eingeführt, um das Verhältnis der Produktionsfaktoren zu beschreiben.

r_1 Produktionsfaktor 1
 r_2 Produktionsfaktor 2
 λ Verhältnisfaktor
 α Winkel der Prozessgeraden

$$\tan(\alpha) = \frac{r_2}{r_1}$$

[2] Winkel der Prozessgerade

$$\lambda = \sqrt{r_2^2 + r_1^2}$$

[3] Mischungsverhältnis der Ressourcen

⁴ Vgl. [3] Wöhe: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 1973, S. 306 ff.

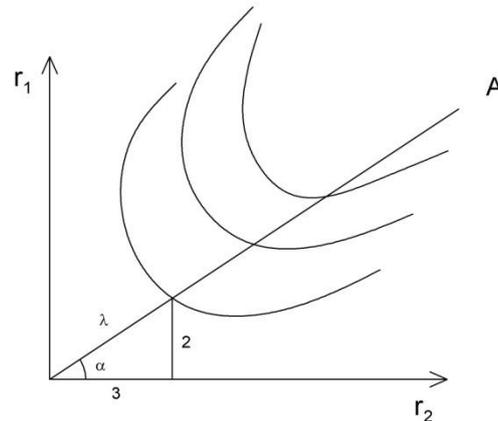


Abb. 2.9: Prozessgerade

Wird der Schnitt entlang der Prozessgerade durch das Ertragsgebirge gelegt, so können sich unterschiedliche Profile ergeben.

1. Fall A: Eine Steigerung von λ führt zu einer proportionalen Erhöhung des Ertrags
2. Fall B: Eine Steigerung von λ führt zu einer überproportionalen Erhöhung des Ertrags
3. Fall C: Eine Steigerung von λ führt zu einer geringeren Erhöhung des Ertrags

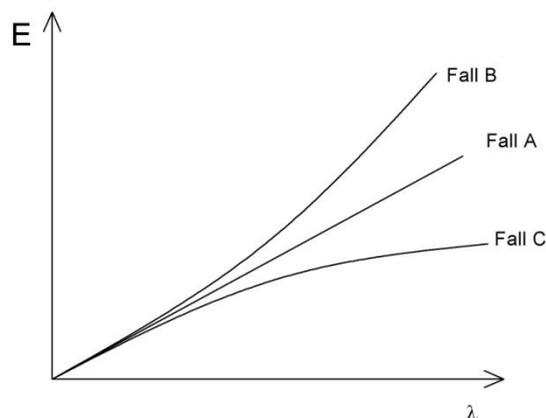


Abb. 2.10: Ertragsprofile

Alle in der Abb. 2.10 dargestellten Kurven sind streng monoton. Diese Art von Funktionen werden in der Wirtschaftstheorie homogene Produktionsfunktionen genannt. Wenn die Produktionsfunktion steigt und dann wieder fällt, also keine strenge Monotonie herrscht, wird sie als heterogen bezeichnet. Das Phänomen, dass bei einer festgelegten Prozessgerade und veränderbarer Einsatzmenge der Ertrag nicht immer linear verläuft, findet auch oft in der Baupraxis statt. Werden nun höhere Leistungswerte vom Bauherren verlangt, z.B. eine kürzere Bauzeit, so kann es notwendig sein, den Ressourceneinsatz zu erhöhen. Wie in Abb. 2.10 dargestellt, kann dies zu einem prozentuellen Absinken des Ertrags (Leistung) führen, was sich in weiterer Folge in Mehrkosten bemerkbar macht.

2.1.3 Minimalkostenkombination

Die Fragestellung ist nun, welche Kombination an Ressourcen führen zu den geringsten Kosten. Um diese Fragestellung lösen zu können ist es notwendig die Kosten der einzelnen Einsatzfaktoren zu kennen. Im einfachsten Fall sind die Kosten der Einsatzfaktoren mengenunabhängig, d.h. der einzelne Ziegel kostet immer gleich viel, unabhängig welche Menge bestellt wird. Dieser Ansatz ist in der ersten Annahme gerechtfertigt, wenn keine wesentlichen Mengenschwankungen auftreten. Z.B. macht es für den Ziegelpreis keinen Unterschied ob 1000 oder 1200 Stück beschafft werden. Diese Annahme vereinfacht die Herleitung der Produktionskombination, die die geringsten Kosten verursacht. Diese Kombination wird in der Literatur Minimalkostenkombination⁵ genannt. Bei der Annahme dass ein fixer Geldbetrag g zur Beschaffung von Produktionsmitteln zur Verfügung steht, können folgende Mengen finanziert werden:

$$r_1 = 1/10 [\text{g/Einheit}] \quad \Leftrightarrow \quad 10 \text{ Einheiten finanzierbar}$$

$$r_2 = 1/7 [\text{g/Einheit}] \quad \Leftrightarrow \quad 7 \text{ Einheiten finanzierbar}$$

Wir der Sachverhalt grafisch dargestellt, ergibt sich eine Gerade die alle möglichen Beschaffungskombinationen darstellt. Sie verbindet den Punkt A mit dem Punkt B. (siehe Abb. 2.11). Wird die Gerade so lange parallel verschoben bis sie Indifferenzkurve tangiert, ist die optimale Kombination im Schnittpunkt gefunden. Jede Abweichung vom Schnittpunkt hat eine tiefere Lage des Produktionsgebirges zur Folge. In Richtung des Schnittpunktes steigt das Gelände, bis am Kreuzungspunkt der Scheitel erreicht ist. Diese Grafik veranschaulicht, dass es genau einen optimalen Punkt gibt bei dem die Kosten am geringsten ausfallen. Muss von diesem durch äußere Umstände abgewichen werden, entstehen zwangsläufig Mehrkosten⁶.

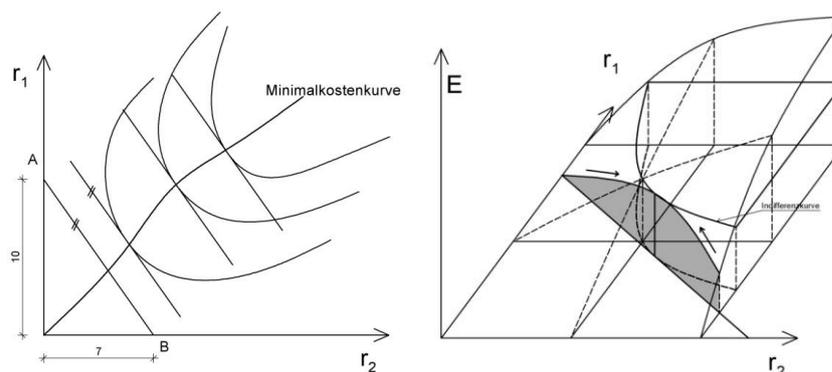


Abb. 2.11: Minimalkostenkombination

⁵ Vgl. [3] Wöhe: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 1973, S. 309

⁶ Vgl.[15] Wöhe, Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S. 308.

2.1.4 Optimierung bei limitationalen Faktoren

Wie oben unter 2.1.1 Substituierbarkeit im Punkt 3 beschrieben, kann es vorkommen, dass ein ganz bestimmtes Mischungsverhältnis der Produktionsfaktoren eingehalten werden muss. Das bedeutet, dass eine Ressource nicht beliebig durch Erhöhen der anderen substituiert werden kann. Nun baut aber die Optimierung der vorher dargestellten Methode darauf auf, dass z.B. bei der Minimalkostenkombination ein optimales Mischungsverhältnis der Produktionsfaktoren gefunden wird. In diesem Fall ist diese Herangehensweise nicht zielführend, es müssen andere Methoden verwendet werden. Gutenberg entwickelte daher die Theorie der Verbrauchsfunktion. Ein Bagger kann unterschiedlich intensiv eingesetzt werden, das Verhältnis der Verbrauchsstoffe ist jedoch festgelegt. Mischungsverhältnis von Dieserverbrauch, Schmierstoffe oder Verschleiß kann nicht geändert werden. Es handelt sich daher um limitationale Faktoren. Der Verbrauch kann bei diesem Beispiel als l Diesel/m³ Aushub definiert werden. Dieser kann bei einzelnen Ressourcen unterschiedlich von der Leistung (Intensität) des Gerätes abhängig sein. Theoretisch sind drei Fälle denkbar (siehe Abb. 2.12) :

1. Es ist gleichgültig wie hoch die Intensität ist, der Verbrauch ist konstant.

Beispiel:

2. Bei steigender Intensität steigt auch der Verbrauch

Beispiel: Durch die steigende Intensität sinkt der Wirkungsgrad des Motors, daraus resultiert ein steigender Dieserverbrauch/m³ Aushub

3. Bei steigender Intensität sinkt der Verbrauch

Beispiel: Im Stand und bei niedriger Leistungsabgabe des Baggers wird mehr Treibstoff umgesetzt als Leistung abgefragt wird. Durch Steigerung der Intensität sinkt daher der Verbrauch ab. Dieses Phänomen tritt oft in der Bauwirtschaft auf, wenn zeitgebundene Kosten auf Leistungspositionen umgelegt werden, z.B. wird ein Bauleiter bei einer Erdbaustelle auf m³ Aushub umgelegt so sinkt sein Kostenbestandteil, wenn die Leistung erhöht wird. Diese Kurve kann auf die Personalkosten ihre Anwendung finden, ausgenommen ist reine Akkordarbeit.

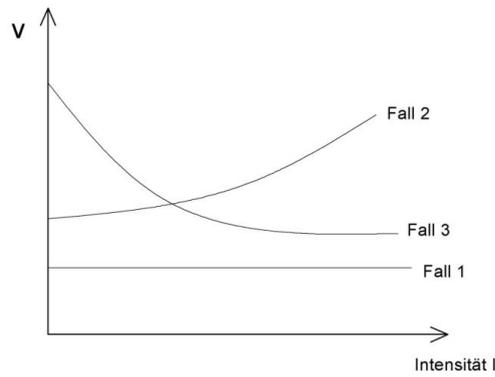


Abb. 2.12: Verbrauchsfunktionen

Jede Art von Produktion wird also aus mehreren Verbrauchsfunktionen repräsentiert, z.B. verbraucht ein Bagger nicht nur Treibstoff sondern auch Schmierstoffe, Verschleißteile etc. Je komplexer eine Leistungserbringung, desto mehr Verbrauchsfunktionen sind zu berücksichtigen. Bei der Betrachtung der Verbrauchsfunktionen fällt auf, dass sie ihr Minimum nicht bei der gleichen Intensität erreichen. Die Fragestellung ist also bei welcher Intensität die Summe der Verbrauchsfunktionen ein Minimum ergeben. Es handelt sich hier um ein einfaches Optimierungsproblem. Mögliche Verbrauchsfunktionen sind in der Abb. 2.13 dargestellt.⁷

Folgende Ansätze werden getroffen:

$r_i = f(I)$	Menge der verbrauchten Ressource	V	Gesamtverbrauch
p_i	Preis/Ressourceneinheit	I	Intensität
n	Anzahl der Verbrauchsfaktoren		

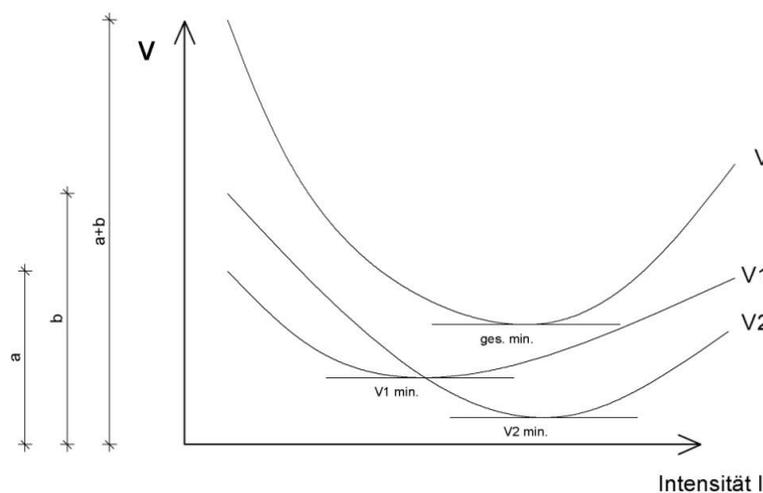


Abb. 2.13: Optimierung

⁷ Vgl. [3] Wöhe: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 1973, S. 329

$$V_i = r_i \cdot p_i$$

[4] Verbrauch eines Produktionsfaktors

$$V = \sum_1^n r_i \cdot p_i = \sum_1^n V_i$$

[5] Verbrauchsfunktion

Wie oben beschrieben wird das Minimum des Verbrauchs V gesucht. Da wir annehmen, dass der Preis der Ressourcen mengenunabhängig ist, ist die einzige variable Größe die Verbrauchsvariable. Wird die Verbrauchsfunktion nach der Intensität abgeleitet und gleich Null gesetzt, ergeben sich die Extremwerte der Verbrauchsfunktion abhängig von der Intensität. Nach einer weiteren Ableitung kann aufgrund der positiven Krümmung, das Minimum festgelegt werden. (siehe [6] Optimierung des Verbrauchs)

$$\frac{dV}{dI} = \sum_1^n \frac{dr_i}{dI} \cdot p_i = 0 \rightarrow \text{Minimum} = f(I)$$

[6] Optimierung des Verbrauchs

2.2 Kostenfunktion

Bei der Produktionsfunktion wurde der Ertrag in Abhängigkeit der eingesetzten Produktionsfaktoren dargestellt. $E = f(r)$ Diese Betrachtungsweise hat uns ermöglicht den Produktionsprozess so zu optimieren, dass bei geringstem Ressourceneinsatz der maximale Output erwirtschaftet werden kann. Die Kostenfunktion (K) stellt nun den Zusammenhang zwischen den entstehenden Kosten bei einer bestimmten Anzahl (m) an produzierten Gütern dar. (siehe [7] Kostenfunktion)⁸

K Kosten E Ertrag

$$K = f(m)$$

[7] Kostenfunktion

Unter der Annahme, dass der Ertrag E der Anzahl der produzierten Güter entspricht, ergibt sich eine Abhängigkeit zwischen der Produktionsfunktion und der Kostenfunktion. Dieser Zusammenhang lässt sich wie folgt darstellen:

$$K = f(E)$$

$$E = f(K)$$

[8] Zusammenhang K-E

⁸ Vgl. [15] Wöhe, Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S305.ff.

Die in [8] Zusammenhang K-E dargestellten Formeln sagen lediglich aus, dass bei einem vorgegebenen Budget eine bestimmte Anzahl an Gütern produziert werden kann, oder dass die Kosten abhängig von der Produktionsmenge sind.

Im Kapitel 2.1 „Die Produktionsfunktion“ wurde erläutert, wie eine Prozessgerade möglichst optimal festgelegt werden kann. Diese kann sich durch die Konstruktion der Minimalkostenkurve oder durch limitationale Produktionsfaktoren ergeben. Durch einen Schnitt entlang der Prozessgerade durch das Ertragsgebirge, ist es möglich, eine zweidimensionale Darstellung des Ertrags abhängig von λ zu erreichen. Nun ist die Abhängigkeit der Kostenfunktion zu klären.

Annahmen:

- In allen weiteren Schritten setzen wir die Kosten je Einheit konstant an
- Die Prozessgerade wurde bereits festgelegt

Erklärung der 3 Grundfälle:

1. lineare Produktionsfunktion⁹:

Diese Produktionsfunktion weist einen konstanten Grenzertrag auf, der Ertrag steigt in diesem Fall linear mit dem Einsatz an Produktionsmittel an und weist eine konstante Steigung (Grenzertrag) über den gesamten Funktionsbereich auf. Da konstante Kosten je Produktionseinheit vorausgesetzt wurden, verhält sich die Kostenkurve ebenfalls linear. Sie weist ebenfalls eine konstante Steigung auf. Dies bewirkt, dass sich bei einer Verdoppelung der Produktionsmenge auch die Kosten verdoppeln. Die erste Ableitung der Kostenfunktion bildet die Grenzkostenkurve. Sie beschreibt die Änderung der Produktionskosten abhängig von der Produktionsmenge. Der Zusammenhang der Produktionsfunktion und der Kostenfunktion ist in Abb. 2.14 dargestellt.

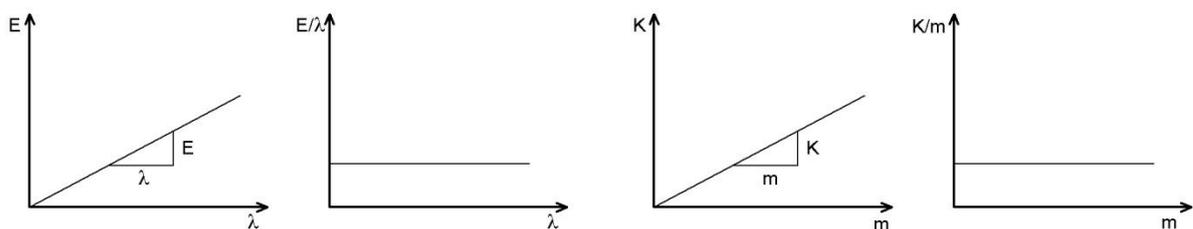


Abb. 2.14: E-K lineare Produktionsfunktion

Beispiel:

Ein Bagger hat eine maximale Leistung von 40 m³/h (Grenzertrag). Das Gerät plus Fahrer wird von einer Subfirma zur Verfügung gestellt und verursacht Kosten in Höhe von 80 €/h. Wird der Stundensatz auf die Leistung umgelegt, ergibt sich ein Zusammenhang zwischen

⁹ Vgl. [3] Wöhe: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 1973, S. 332 ff.

Produktionsfunktion und Kostenfunktion und Grenzkosten in Höhe von 2 €/m³. Diese sind konstant und verändern sich nicht bei einer Mengenschwankung. Dieses Beispiel ist praxisnahe und führt vor Augen, dass eine Mengenänderung nicht immer mit einer Änderung des Einheitspreises verbunden sein muss.

2. Steigende Grenzerträge:

Im vorherigen Kapitel wurde diese Produktionsfunktion näher erläutert. Die besondere Eigenschaft dieser Produktionsfunktion ist, dass bei steigendem Einsatz an Produktionsfaktoren der Ertrag überproportional wächst. Die Steigung der Produktionsfunktion steigt, dies verursacht wachsende Grenzerträge. Nun ist die Frage wie sich dieses Verhalten auf die Kostenfunktion auswirkt. Steigende Grenzerträge bedeuten, dass die Produktivität steigt d.h. dass für jede Produktionseinheit immer weniger Ressourcen aufgewendet werden müssen. Dieses Phänomen bedingt bei steigenden Grenzerträgen ein Abflachen der Kostenkurve. Die Kostenfunktion besitzt also fallende Grenzkosten. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bei steigenden Grenzerträgen die Grenzkosten sinken. Der Zusammenhang ist in Abb. 2.15 dargestellt. In der Fachliteratur wird ein solcher Kostenverlauf auch als degressiv bezeichnet.

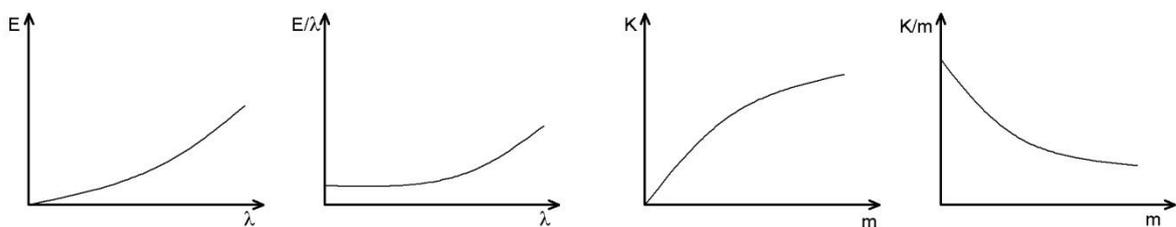


Abb. 2.15: E-K steigende Grenzerträge

Beispiel:

Es wird Beton für eine Baustelle bestellt. Ursprünglich sollten 1000 m³ verbaut werden. Durch Umstellung von Ortbetondecken auf Fertigteildecken sinkt der Bedarf auf 200 m³. Diese Mengenänderung kann zu einer Kostenerhöhung führen, da die Betonproduktion in einen Bereich mit schlechteren Grenzerträgen gedrängt wird (niedrige Menge). Diese Mengenminderung führt zu einem Anstieg der Grenzkosten (€/m³).

3. sinkende Grenzerträge:

Die Ertragskurve flacht bei Steigerung des Materialeinsatzes ab, das bedeutet, dass der Grenzertrag sinkt. Die Steigerung des Outputs erfordert, dass überproportional Produktionsmittel eingesetzt werden müssen. Ein sinkender Grenzertrag verursacht steigende Grenzkosten. Ein solcher Kostenverlauf wird auch als progressiv bezeichnet.

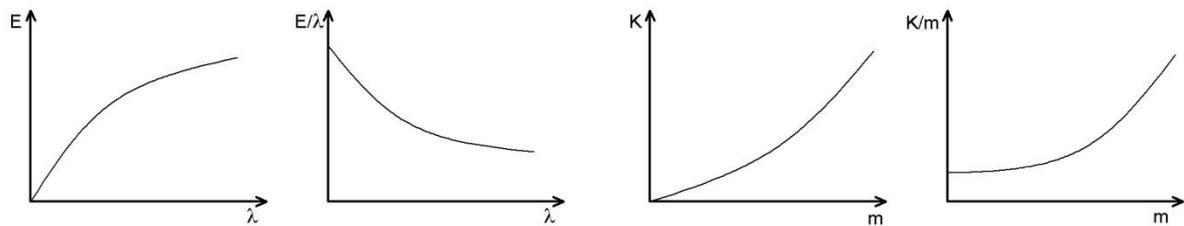


Abb. 2.16: E-K sinkende Grenzerträge

Beispiel:

Eine Baustelle kommt durch unvorhersehbare Wetterereignisse in Verzug. Der Auftraggeber fordert Forcierungsmaßnahmen, um die vereinbarten Termine einhalten zu können. Der Auftragnehmer ist nun gezwungen seinen Ressourceneinsatz auf der Baustelle zu erhöhen. Durch die beengten Platzverhältnisse kommt es aber zur gegenseitigen Behinderung, was zu einem Absinken der Leistung (Grenzertrag) führt. Der daraus entstehende Leistungsverlust ist Grundlage für Mehrkostenforderungen.

2.2.1 Fixe und variable Kosten

Um Kosten steuern zu können, muss die dahinterstehende Systematik beachten werden. Kosten können unterschiedliche Verläufe und Abhängigkeiten aufweisen. Sie können zeitabhängig, mengenabhängig etc. sein. In der Betriebswirtschaft wurde bisher der Zusammenhang zwischen Beschäftigungsänderung und der Stückkosten analysiert. Diese Betrachtung stammt aus der industriellen Fertigung, bei der die Produktionsstätten meist nur schwer anpassbar sind und daher eine Betrachtung des Beschäftigungsgrades ausreichend ist. Erst in den letzten Jahren wurden diese Untersuchungen dahingehend erweitert, welche Auswirkungen durch Intensitätsanpassungen, zeitliche Anpassungen oder quantitative Anpassungen auf die Kostenstruktur entstehen.

Grundsätzlich können aber folgende Kostengruppen unterschieden werden¹⁰:

Fixer Charakter:

- Zeitabhängige Kosten
- Beschäftigungsabhängige Kosten
- Zeitkosten

Variabler Charakter:

- Beschäftigungsabhängige Kosten
- Mengenkosten

¹⁰ Vgl. [1] Egger, Lechner Schauer: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.424.

Nun setzen sich die Kosten eines Produkts meist aus einer Mischung von variablen und fixen Kosten zusammen. In weiterer Folge werden Fixkosten mit K_f und variable Kosten mit K_v bezeichnet. Mathematisch ausgedrückt wird die Zusammensetzung folgendermaßen formuliert:

K_v variable Kosten
 K_f Fixkosten
 K Gesamtkosten

$$K = K_v + K_f$$

[9] $K_v - K_f$ Zusammensetzung

Die Formel [9] $K_v - K_f$ Zusammensetzung beschreibt, dass sich die Gesamtkosten aus den variablen und den fixen Kosten zusammensetzen. Werden die Gesamtkosten herunter auf die Stückkosten (k) gebrochen, kann der Zusammenhang folgendermaßen beschrieben werden:

K_v	variable Kosten	k_f	fixe Stückkosten
K	Gesamtkosten	k_v	variable Stückkosten
K_f	Fixkosten	m	Menge

$$k = \frac{K}{m} \rightarrow K = k \cdot m$$

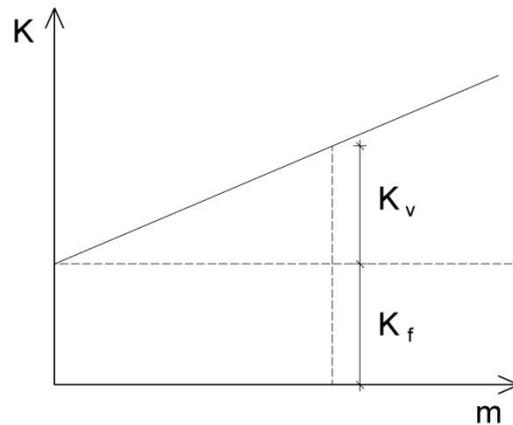
$$K = \frac{K_v + K_f}{m} = \frac{K_v}{m} + \frac{K_f}{m} = k_v + k_f$$

[10] Stückkosten k

Die variablen Stückkosten werden mit k_v bezeichnet die Fixen mit k_f . Sind die variablen Stückkosten mengenunabhängig, kann Formel [9] $K_v - K_f$ Zusammensetzung als Geradengleichung in der Form $y = kx + d$ geschrieben werden. Die Gerade ist in Abb. 2.17: Geradengleichung dargestellt.

$$K = k_v \cdot m + K_f$$

[11] K als Geradengleichung

Abb. 2.17: Geradengleichung¹¹

d entspricht dem Fixkostenanteil K_f

k die Steigung der Geraden wird durch k_v repräsentiert

x ist die Stückzahl m

Eine konstante Gesamtkostenkurve entsteht dann, wenn nur Fixkosten vorhanden sind. Die Stückkosten nehmen wie in Formel [12] beschrieben degressiv ab. Der Kurvenverlauf ist in Abb. 2.18: Stückkosten bei Fixkosten dargestellt.

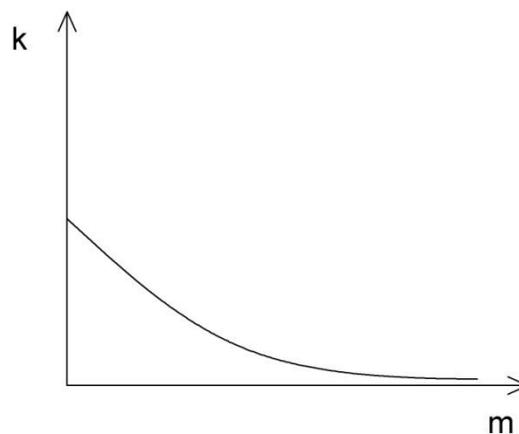


Abb. 2.18: Stückkosten bei Fixkosten

$$K = K_f$$

[12] reine Fixkosten

$$k = \frac{K_f}{m}$$

[13] Stückkostenentwicklung bei reinen Fixkosten

¹¹ Vgl. [15] Wöhe, Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.310.

2.2.1.1 Fixkosten

Wie oben erwähnt werden Kosten die nicht beschäftigungsabhängig sind als Fixkosten bezeichnet. Sie entstehen meist durch vorhandene Kapazitäten, und die damit verbundenen laufenden Kosten, wie Abschreibung und Verzinsung. Aber auch Personalkosten können fixen Charakter aufweisen wenn aufgrund von vertraglichen Vereinbarungen Anpassungen des Personalbestandes, nur sehr schwer vorgenommen werden können. Ebenso können die Kosten der Verwaltungstätigkeit, bei Leistungsabweichungen nur begrenzt angepasst werden. Die zentralen Faktoren in der Festlegung als Fixkosten ist der Entscheidungszeitraum und die Teilbarkeit der Produktionsfaktoren. Denn langfristig können auch Fixkosten abgebaut werden.¹²

2.2.1.2 Variable Kosten

Variable Kosten stehen in direkten Zusammenhang mit der Produktion. Zu diesen zählen eingesetzte Materialien die während der Produktion verwendeten werden, aber auch Verschleißerscheinungen an Geräten.

2.2.2 *Betrachtungs- oder Entscheidungszeitraum*

Nun stellt sich die Frage welche Kosten als fix und welche als variable zu werten sind. Diese Entscheidung muss unter Berücksichtigung der Randparameter, im Einzelfall getroffen werden, da hier keine generelle Einteilung möglich ist. Es ist wichtig den Entscheidungs- oder Betrachtungszeitraum zu kennen um Kosten in fixe oder variable einteilen zu können. Wenn es um die langfristige Strategie eines Unternehmens geht, stellt sich heraus, dass die meisten Kosten aufgrund des langen Betrachtungszeitraumes zu variablen Kosten werden. Auch betriebliche Anlagen können langfristig zu variablen Kostenfaktoren werden. Wird ein Zeitraum von einem Monat betrachtet, werden sie als fix anzusetzen sein. Ein am häufigsten auftretender Fall ist die Personaldisposition. Wenn durch Auftragsschwankungen Personal abgebaut werden muss, ist dies nicht sofort umsetzbar, da Kündigungsfristen eingehalten werden müssen. Die Abstufung des Arbeiterstandes kann nur in bestimmten Intervallen erfolgen. Solche Kosten sind also zumindest in Perioden fix.

2.2.3 *Teilbarkeit der einzelnen Produktionsfaktoren*

Bisher wurde davon ausgegangen, dass alle Produktionsfaktoren unendlich teilbar sind. Dies würde bedeuten, dass der Ressourceneinsatz auf den geforderten Output genau angepasst werden kann. Naturgemäß ist dies aber nicht der Fall, es ist sogar der Sonderfall. Üblicherweise sind die meisten Produktionsfaktoren nicht unendlich teilbar. Geräte und

¹² Vgl. [1] Egger, Lechner Schauer: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.425

Personal können nur schrittweise angepasst werden. Ein Arbeiter ist nicht teilbar, er kann aber verschiedene Aufgabenbereiche gleichzeitig betreuen. Ein Bauleiter kann z.B. mehrere Baustellen betreuen, dies ermöglicht eine bessere Anpassung. Werden die Gesamtkosten in einem Diagramm dargestellt, entsteht anstatt einer linearen Funktion eine abgetreppte. Die Gesamtkosten bleiben also über bestimmte Intervalle konstant, diese Art des Kostenverlaufs wird auch als sprunghaft oder intervallfix bezeichnet. Aufgrund des in Abb. 2.18 dargestellten Funktion ergibt sich ein degressiver Stückkostenverlauf mit Sprüngen. (siehe Abb. 2.19)

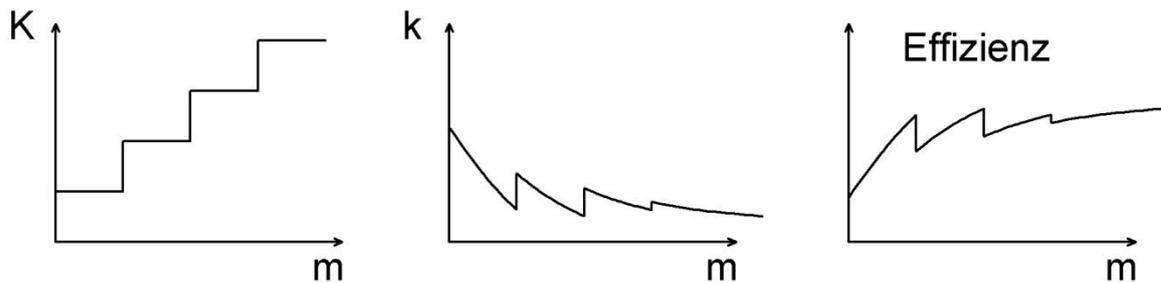


Abb. 2.19: Sprunghafter Kostenverlauf

Die Effizienz steigt so lange bis der Produktionsfaktor vollkommen ausgelastet ist. Muss ein weiterer eingesetzt werden, sinkt die Effizienz sprunghaft. Der ideale Stückpreis ist immer an der Stelle des Funktionssprungs erreicht. Je höher die Anzahl der eingesetzten Ressourcen und je enger der Entscheidungszeitraum, desto glatter wird diese Kurve. In der Bauwirtschaft ist dieses Phänomen interessant, wenn große Maschinen in geringer Stückzahl eingesetzt werden, und eine lange Vorausplanung notwendig machen. Immer dann, wenn solche Ressourcen terminlich verschoben werden müssen oder sich grobe Mengenänderungen ergeben, sind hohe Mehrkosten die Folge.

Beispiel:

Eine Mischanlage auf der Baustelle wird bei zu geringer Auslastung unrentabel. Werden mehr m^3 abverlangt als geplant, muss eine weitere Anlage installiert werden. Diese zusätzliche Anlage erreicht nicht die Auslastung wie kalkuliert und verursacht daher Mehrkosten.

2.2.3.1 Nutzkosten – Leerkosten

Durch die sprunghafte Anpassung, entstehen auch Auslastungssprünge der einzelnen Produktionsfaktoren.

Leerkosten: Darunter werden jene Anteile verstanden, die aufgrund der ungenutzten Ressourcen entstehen.

Nutzkosten: bilden jenen Anteil, der durch den ausgelasteten Anteil der Ressource entsteht.

Je schwerer Produktionsfaktoren teilbar sind, desto höhere Leerkosten entstehen bei der sprunghaften Anpassung.¹³

2.2.4 Einfluss der Disposition

In der Betriebswirtschaft ist die Abgrenzung zwischen fixen und variablen Kosten meist einfach zu treffen, da es sich meist um ortsfeste Produktionsstätten handelt. Maschinelle Anlagen sind ortsfest und können daher nicht disponiert werden. Die Abgrenzung in fixe und variable Kosten ist daher einfacher zu treffen. Die Bauindustrie zeichnet sich aber dadurch aus, dass die Produktion vor Ort stattfindet. Das hat zur Folge, dass die meisten zur Produktion notwendigen Geräte und Maschinen disponierbar sind. Diese Eigenschaft hat Auswirkungen auf die Variabilität der Kosten, da Leerkosten vermieden werden können, wenn die Ressource an einem anderen Ort eingesetzt werden kann. Den Extremfall bilden gemietete Ressourcen, die bei Leistungsstörungen freigemeldet werden können und somit keine weiteren Kosten für das Unternehmen bedeuten. Dieses Beispiel zeigt, dass hier Fixkosten, durch die Möglichkeit der Disposition, variablen Charakter annehmen können. Siehe Abb. 2.20.

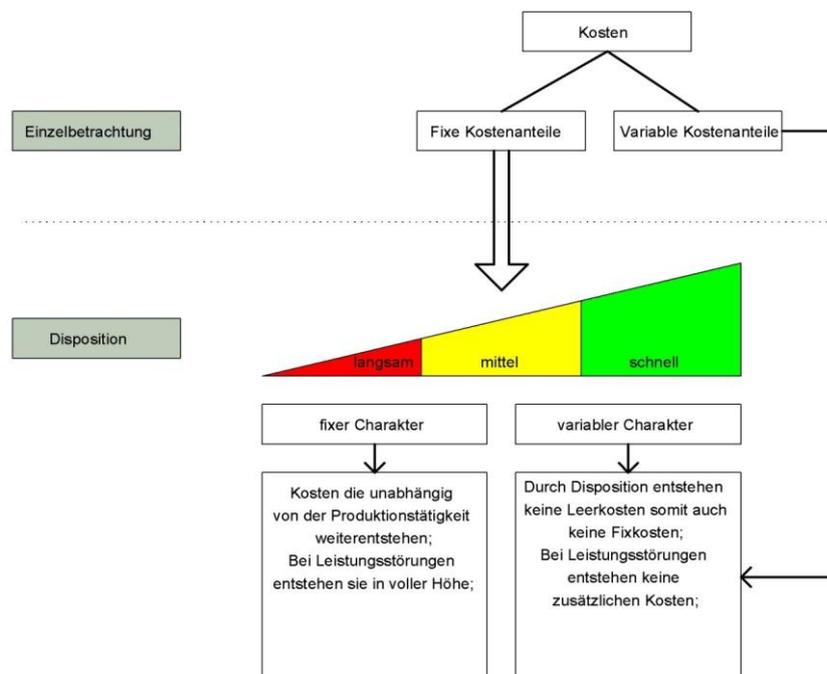


Abb. 2.20: Einfluss Disposition

¹³ Vgl. [1] Egger, Lechner Schauer: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.426

2.2.5 Reagibilitätsgrad

Um die Eigenschaften der $K_v - K_f$ Zusammensetzung besser beschreiben zu können wird in der Wirtschaftstheorie der Reagibilitätsgrad¹⁴ R_g eingeführt. Er beschreibt das Verhältnis der prozentuellen Kostenänderung bei einer Variation des Faktors m . Dieser Faktor ermöglicht es die Sensitivität von Kostengruppen bei einer Änderung der Produktionsmenge zu beschreiben. Ist er bekannt, ist es möglich auf besonders sensible Faktoren steuernd einzugreifen. Er wird wie folgt gebildet:

R_g variable Kosten
 ΔK Fixkosten
 K Gesamtkosten
 Δm Mengenänderung
 m Menge

$$R_g = \frac{\frac{\Delta K}{K}}{\frac{\Delta m}{m}} = \frac{\Delta K \cdot m}{\Delta m \cdot K}, K = f(m)$$

[14] Reagibilitätsgrad

Grundfälle:

1. $R_g=0$ bedeutet, dass nur fixe Kostenbestandteile vorhanden sind, es kommt bei einer Variation von Δm zu keiner Kostenänderung $\Rightarrow \Delta K=0$
2. $R_g=1$ bedeutet, dass sich die Gesamtkosten K nur aus dem variablen Bestandteil K_v zusammensetzt und konstante Grenzkosten vorliegen $\Rightarrow k_v$ ist konstant.
3. $R_g>1$ bedeutet, dass eine mengenmäßige Erhöhung einen überproportionalen Kostenanstieg bewirkt. Wenn ein Produktionsfaktor einen solchen Reagibilitätsgrad aufweist ist er besonders zu beobachten, da Mengenänderungen negative Auswirkungen auf die Kosten mit sich bringen.

Die oben beschriebenen Grundfälle sind in Abb. 2.21 dargestellt. Üblicherweise liegt der Reagibilitätsgrad zwischen 0 und 1.

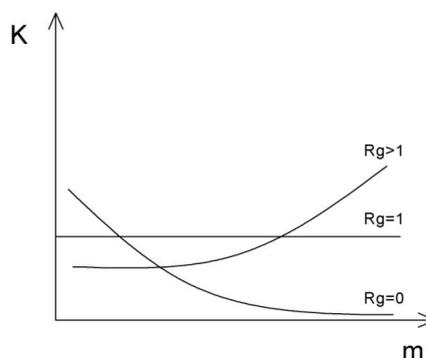


Abb. 2.21: Reagibilitätsgrad

¹⁴ Vgl. [1] Egger, Lechner Schauer: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.432.

2.2.6 Gesamtkostenfunktion

Die Gesamtkostenkurve setzt sich aus den Kostenverläufen der einzelnen Produktionsfaktoren zusammen. Sie ist in den meisten Fällen eine Zusammensetzung aus progressiven und degressiven Kostenverläufen. Die meisten Kostenverläufe weisen eine S-förmige Kurve auf, zuerst nehmen die Stückkosten ab bis sie ein Minimum erreicht haben und nehmen ab einem bestimmten Maß wieder zu. Die Grenzkosten beschreiben die Steigung der Kostenfunktion. Nun ist die Frage wie sich die Stückkosten verhalten und was eine Abweichung von der idealen Menge in den Kosten bedeutet. Aufgrund der S-Form der Gesamtkostenfunktion nimmt die Grenzkostenfunktion zuerst ab und steigt dann wieder an. Die Grenzkosten dürfen aber nicht mit Stückkosten verwechselt werden. Bei den Stückkosten interessieren meistens nicht die Kosten für das Einzelstück, sondern wie sich die Produktionskosten auf eine Anzahl an Produkten verteilen. Die Grenzkosten stellen z.B. die Kosten für den 1. und den 100. produzierten Ziegel dar. Im Interesse ist aber wie viel durchschnittlich ein Ziegel kostet wenn 100 Stk. bestellt werden. Die aufsummierten Grenzkosten über die Menge dividiert durch m , ergibt die durchschnittlichen Stückkosten. (siehe [16] durchschnittliche Stückkosten)¹⁵

K_f	Fixkosten Kosten
K_v	variable Kosten Kosten
K	Gesamtkosten
m	Menge

$$K = f(m) = K_f + K_v \rightarrow \text{Gesamtkosten}$$

$$K' = \frac{dK_v}{dm} \rightarrow \text{Grenzkosten}$$

[15] Grenzkosten

$$k = \frac{\int_0^m K' dm}{m} = \frac{K}{m} \rightarrow \text{durchschnittliche Stückkosten}$$

[16] durchschnittliche Stückkosten

Die Kurven Grenzkosten und die durchschnittliche Stückkosten schneiden sich im Minimum von k . Die Grenzkosten steigen so lange an bis sie das Niveau von k erreicht haben. Jedes weitere Stück hätte höhere Kosten als k und würde so die Durchschnittskosten erhöhen. Da bis zum Minimum von k die Grenzkosten niedriger sind als die Durchschnittskosten, vermindert eine Steigerung die durchschnittlichen Kosten. Das in Formel [16] dargestellte Verhältnis kann im Diagramm als Gerade dargestellt werden, je flacher die Gerade, desto

¹⁵ Vgl. [15] Wöhe, Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.312.

geringer sind die durchschnittlichen Stückkosten (Vgl. [16]). Der Idealzustand ist dann erreicht, wenn die Gesamtkostenkurve tangiert wird. Der Zusammenhang ist in Abb. 2.22 dargestellt. Tritt nun eine Abweichung von der prognostizierten Menge zu der tatsächlichen Menge ein, so entsprechen die Mehrkosten der schraffierten Fläche, die durch parallelverschieben der ursprünglichen Gerade durch den Schnittpunkt der neuen entsteht.¹⁶

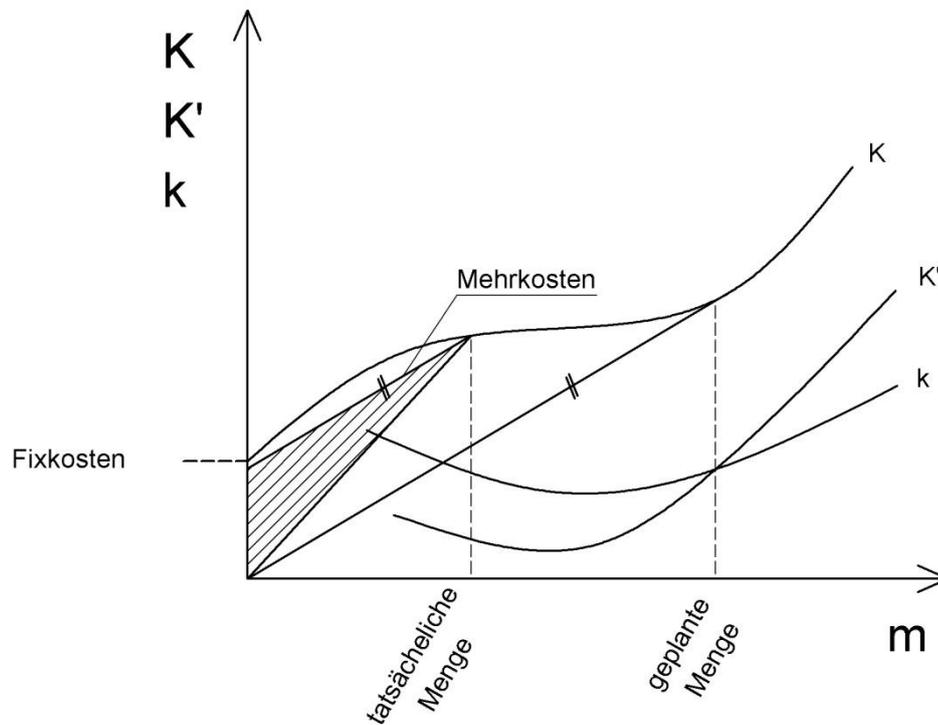


Abb. 2.22: K-K'-k Zusammenhang

¹⁶ Vgl. Wöhe, Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S. 319.

3 Kostenarten der Baukalkulation

3.1 Lohnkosten

Die Aufgabe einer sachgerechten Personalbedarfsermittlung ist es, diejenige Personalausstattung festzustellen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt (oder für einen bestimmten Zeitraum) an einem bestimmten Ort für die ordnungsgemäße Erfüllung vorgegebener oder vorgesehener Aufgaben notwendig ist.¹⁷

Der Personalbedarf ist durch folgende Punkte charakterisiert¹⁸:

- Quantität
- Qualität (Qualifikation)
- Bezugseinheit
- Zeit – Zeitraum

Nun gibt es unterschiedliche Arten des Personalbedarfs:

Einsatzbedarf:

Das ist jener Bedarf an Arbeitskräften um die erforderliche Leistung zu erzielen. Sie ist von der Organisation, dem Aufgabenbereich aber auch von den gesetzlichen Regelungen im Kollektivvertrag abhängig.

Reservebedarf:

Üblicherweise ist es nicht möglich, Arbeiten ohne ausreichende Reserven durchzuführen. Da durch Krankenstände oder andere Fehlzeiten zusätzliche Kapazitäten notwendig sind. Auch um Leistungsspitzen abzudecken, ist es notwendig Reserven vorzuhalten.

Bruttopersonalbedarf

Setzt sich aus dem Einsatzbedarf und dem Reservebedarf zusammen.

$$\text{Bruttopersonalbedarf} = \text{Einsatzbedarf} + \text{Reservebedarf}$$

Nettopersonalbedarf

Ist die Differenz zwischen Bruttopersonalbedarf und Istbestand. Ist der Istbestand höher als der Bruttopersonalbedarf müssen Kapazitäten abgebaut werden. Wenn der umgekehrte Fall eintritt, gilt das Gegenteil.

¹⁷ [11] Kuhlant: Prozessoptimierung und analytische Personalbedarfsermittlung, 2001, S.102.

¹⁸ Vgl. [11] Kuhlant: Prozessoptimierung und analytische Personalbedarfsermittlung, 2001, S.102.

$$\text{Nettopersonalbedarf} = \text{Bruttopersonalbedarf} - \text{Istbestand}$$

In der Betriebswirtschaft gibt es unterschiedliche Methoden um den Bedarf an Personal zu ermitteln. In der Baukalkulation wird eine Methode auf Basis eines Zeit- und Mengengerüst umgesetzt. Kuhlant beschreibt dies folgendermaßen:¹⁹

Diese Verfahren beruhen darauf, dass der gesamte Zeitbedarf einer Aktionseinheit, der zur Aufgabenerfüllung notwendig ist, auf der Grundlage eines Mengengerüsts der Aufgaben/Tätigkeiten und eines diesem entsprechenden Zeitbedarfswertsystems errechnet wird.

Auf die Bauwirtschaft bezogen bedeutet das, dass der Aufwandswert einer Leistung bekannt sein muss. Aus der Summe der Aufwandswerte ergibt sich dann das gesamte Arbeitsspektrum. Nach Festlegung des Leistungszeitraumes kann auf Basis der Arbeitszeit eines Arbeiters der nötige Personalbedarf berechnet werden.

P	Personalbedarf	m	Menge
t	Zeitbedarf pro Einheit	α	Zuschlag für unproduktive Zeit
t_z	Zuschlag für nicht planmäßige Aufgaben		

$$P = \frac{(t + t_z) \cdot m \cdot \alpha}{\text{Arbeitszeit/Person}}$$

[17] Personalbedarf

In weiterer Folge ist α von Bedeutung, da er den unproduktiven Zeitbedarf festlegt.

3.1.1 Produktive - Unproduktive Arbeitszeit

Produktive Kostenanteile

Unter den variablen Kostenanteilen werden jene Kostenanteile verstanden, die durch die Produktion entstehen.

Beispiele:

- Schaufeln
- Mauern
- Verputzen

¹⁹ [11] Kuhlant: Prozessoptimierung und analytische Personalbedarfsermittlung, 2001, S.110.

Unproduktive Kostenanteile

Unproduktive Kostenanteile sind jene Arbeitsschritte, die unabhängig von der tatsächlichen Leistung erbracht werden müssen. Sie bilden die Grundvoraussetzung um überhaupt mit der Leistung beginnen zu können.

Beispiele:

- Baustelle einrichten
- Baustelle räumen
- Reinigungsarbeiten
- Werkzeug ausfassen
- Arbeitsplanung
- Anreise

Ein optimales Verhältnis von produktiven zu unproduktiven Kostenanteilen wird dann erreicht, wenn ohne Unterbrechungen gearbeitet werden kann. Der Anteil der unproduktiven Kosten steigt bei Störungen im Bauablauf und steht daher im direkten Zusammenhang mit der Arbeitsintensität. Hohe Intensität bedeutet geringer Fixkostenanteil, geringe Intensität hoher Fixkostenanteil. Dieser Zusammenhang ist in Abb. 3.1 dargestellt.

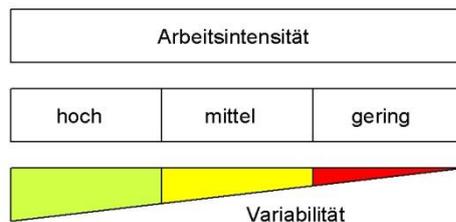


Abb. 3.1: Lohnkosten – Arbeitsintensität

Beispiel:

Die unproduktiven Kostenanteile, um mit der Produktion auf der Baustelle beginnen zu können, verursachen 1.000 €/d. Je nach Leistungsintensität wirkt sich dies unterschiedlich auf die Kostenverteilung aus. Aufgrund der Ausschreibung wurde ein unproduktiver Anteil von 9% kalkuliert, der aufgrund des Rückganges der produktiven Leistung auf 50% angestiegen ist. Das bedeutet, dass α (Zuschlag für unproduktive Zeit) wesentlich angestiegen ist, diese Mehrkosten sind vom AN nicht einkalkuliert.

Geplante Intensität		Störung	
unproduktiver Anteil	€ 1.000,00	unproduktiver Anteil	€ 1.000,00
produktiver Anteil	€ 10.000,00	produktiver Anteil	€ 1.000,00
Summe	€ 11.000,00	Summe	€ 2.000,00
<u>Anteil der Unproduktiven Zeit</u> 9%		<u>Anteil der Unproduktiven Zeit</u> 50%	

3.1.2 Personaldisposition

Löhne weisen generell eine wesentlich höhere Variabilität auf als Gehälter, da Löhne überwiegen für Personal im Produktionsprozess aufzuwenden sind und nicht zur Kapazitätserhaltung. Bei Schwankungen der Auftragslage, ist es notwendig auch den Mitarbeiterstand den Anforderungen anzupassen. Gerade in der Baubranche sind Schwankungen abhängig von der Jahreszeit, üblich. Durch die Produktion vor Ort müssen die meisten Bereiche im Winter eingestellt werden, da hier die Verarbeitbarkeit vieler Baustoffe nicht mehr gewährleistet ist. Ein Großteil der Arbeiter und Professionisten werden über den Winter gekündigt und im Frühjahr wieder in den Betrieb aufgenommen. Die Flexibilität ist nun von folgenden Faktoren abhängig:

- Qualifikation – Komplexität der Arbeit
- Unternehmensgröße
- Kollektivvertrag
- Arbeitsverhältnis

3.1.2.1 Qualifikation – Komplexität der Arbeit

Je höher die Qualifikation des Personals ist, desto mehr Anstrengungen müssen unternommen werden, um dieses an das Unternehmen zu binden. Durch Kündigung von qualifizierten Fachpersonal, geht wertvolles „know – how“ verloren, das bei Einstellung von neuem Personal erst wieder gebildet werden muss. Dadurch entsteht teilweise ein größerer Schaden als durch das Halten des Personals im Unternehmen. Bei betriebswirtschaftlichen Überlegungen ist oft nicht die kollektivvertragliche Kündigungsfrist maßgebend sondern übergeordnete Gesetzmäßigkeiten.

Hilfsarbeiter können aufgrund ihrer Tätigkeit schnell und rasch ausgetauscht werden. Bei Neueinstellung entsteht nur ein sehr geringer Produktivitätsverlust. Poliere hingegen müssen meist auch bei schlechterer Auftragslage gehalten werden. Je niedriger die Qualifikation und die damit verbundene Komplexität der Aufgabe, desto leichter kann der Personalstand angepasst werden und daher die Fixkosten kurzfristig reduziert werden. Vielfach werden Leistungsspitzen, aber auch ein bestimmter Grundbedarf, durch Leihpersonal abgedeckt, das durch hohe Flexibilität Fixkosten reduziert.

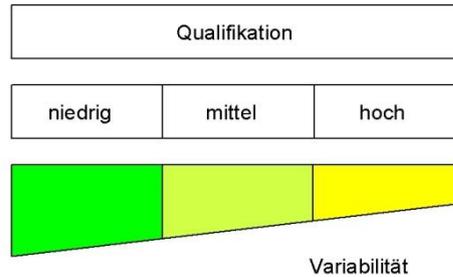


Abb. 3.2: Lohnkosten - Qualifikation

3.1.2.2 Unternehmensgröße

Ähnlich wie bei den Angestellten verhält es sich auch bei den Arbeitern, je größer das Unternehmen, desto einfacher können Bedarfsschwankungen abgedeckt werden. Durch die höheren Umsätze und den damit verbundenen höheren Arbeiterstand, flachen die Bedarfsspitzen ab. Somit ist es für große Unternehmen leichter auf einzelne Störungen zu reagieren, da prozentuell gemessen am Gesamtarbeiterstand nur geringe Veränderungen vorliegen und aufgrund einer größeren Anzahl an Baustellen die Möglichkeit besteht, das Personal umzudisponieren.

Beispiel kleines Unternehmen:

Eine Baufirma mit 6 Arbeitern führt Renovierungsarbeiten an einem Haus durch. Aufgrund von fehlenden Genehmigungen müssen die Arbeiten eingestellt werden. Die Baufirma hat keine Möglichkeit ihre Arbeiter auf einer anderen Baustelle einzusetzen. Dieser Umstand schlägt sich in der Variabilität nieder, da das Personal bei größeren Unterbrechungen (kürzere Unterbrechungen können durch Urlaub kompensiert werden) die Fixkosten durch Lohnfortzahlungen erhöht.

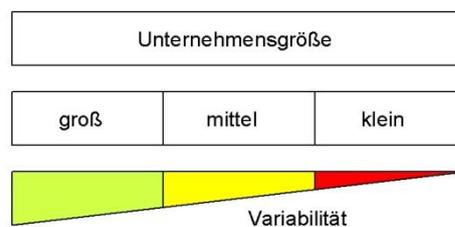


Abb. 3.3: Lohnkosten - Unternehmensgröße

3.1.2.3 Kollektivvertrag

§ 15. LÖSUNG DES ARBEITSVERHÄLTNISSES²⁰

1. Das Arbeitsverhältnis bis zu 5 Jahren kann jederzeit sowohl vom Arbeitnehmer als auch vom Arbeitgeber – vom letzteren unter Einhaltung der im Arbeitsverfassungsgesetz vorgesehenen fünftägigen Verständigungsfrist – nur zum letzten Arbeitstag einer Kalenderwoche gelöst werden. Die Kalenderwoche beginnt Montag 0 Uhr und endet Sonntag 24 Uhr. Eine Lösung des Arbeitsverhältnisses vor dem letzten Arbeitstag einer Kalenderwoche ist nur bei Arbeitsverhältnissen bis zu 5 Jahren möglich:

a) bei Beendigung der Baustelle und

b) wenn die Arbeit auf einer Baustelle oder auf Teilabschnitten derselben, die arbeitsmäßig voneinander unabhängig sind, aus Gründen, die nicht im Ermessen des Arbeitgebers liegen, für länger als eine Woche stillgelegt wird. Werden Arbeiten auf der stillgelegten Baustelle binnen Wochenfrist wieder aufgenommen, weil die Gründe, welche zur Stilllegung geführt haben, weggefallen sind, so sind die vor der Stilllegung beschäftigt gewesenen Arbeiter wieder einzustellen. Das Arbeitsverhältnis gilt in diesem Fall als nicht unterbrochen.

Hat das Arbeitsverhältnis 5 Jahre gedauert, kann dieses sowohl vom Arbeitnehmer als auch vom Arbeitgeber – von letzterem unter Einhaltung der im Arbeitsverfassungsgesetz vorgesehenen Verständigungsfrist – unter Einhaltung einer Kündigungsfrist von einer Kalenderwoche, hat das Arbeitsverhältnis 10 Jahre gedauert von zwei Kalenderwochen, hat das Arbeitsverhältnis 15 Jahre gedauert von drei Kalenderwochen, nur zum letzten Arbeitstag einer Kalenderwoche gelöst werden. Die Dauer aller Arbeitsverhältnisse eines Arbeitnehmers beim selben Arbeitgeber werden für die Höhe der Kündigungsfrist zusammengerechnet, sofern jede einzelne Unterbrechung nicht länger als 120 Tage dauert.

Bei einer Leistungsstörung hängt die Höhe der Fixkosten von der Dauer des Arbeitsverhältnisses ab. Die unterschiedlichen Auswirkungen sind in Abb. 3.4 dargestellt.

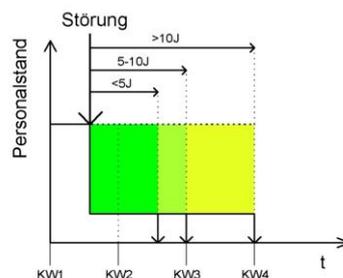


Abb. 3.4: Personal - KV

²⁰ [14] Kollektivvertrag für Bauindustrie und Baugewerbe, 2008, S. 55.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Kündigungsfristen im Vergleich zu Angestellten relativ kurz sind. Je länger ein Arbeitsverhältnis besteht, desto länger ist auch die Kündigungsfrist. Daher ergibt sich für die Variabilität der in Abb. 3.5 dargestellte Grafik.

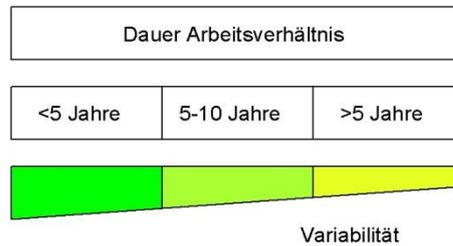


Abb. 3.5: Personal – KV - Variabilität

3.1.2.4 Arbeitsverhältnis

Aufgrund der Bedarfsschwankungen in der Bauwirtschaft, haben sich Leiharbeitskräfte etabliert. Sie eignen sich besonders gut um Spitzen in der Produktion abzudecken, da sie kurzfristig disponiert werden können. Aufgrund dessen entstehen keine Kosten mit fixem Charakter, da sie nach Belieben wieder freigestellt werden können. Kündigungsfristen wie beim Eigenpersonal entfallen, daher weisen sie eine wesentlich höhere Variabilität auf.

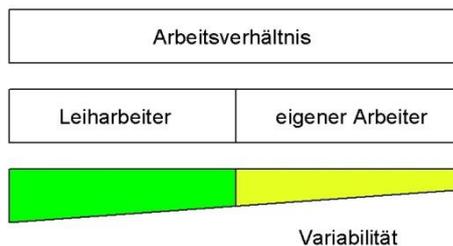


Abb. 3.6: Personal – Arbeitsverhältnis

3.1.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend werden die Zusammenhänge in Abb. 3.6 zusammengefasst.

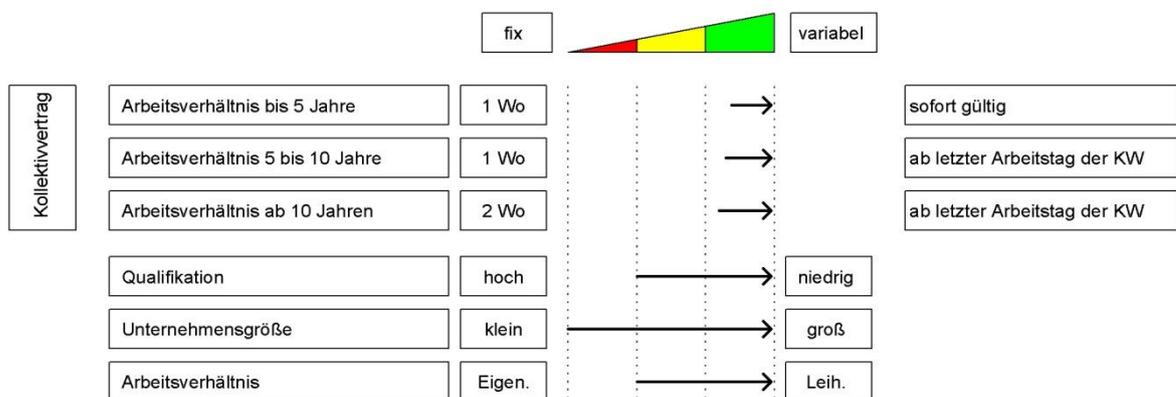


Abb. 3.7: Variabilität Personal

3.2 Materialkosten

Bei Bauvorhaben ist der Materialeinsatz i.d.R. projektbedingt sehr hoch. Aufgrund dessen spielt die Materialbeschaffung und Lagerung besonders in der Bauwirtschaft eine große Rolle. Kosten entstehen aber nicht nur beim Einbau, sondern auch durch Transport, Ladearbeiten und Verlust. Diese zusätzlichen Kosten werden in der Betriebswirtschaft gesondert betrachtet.

Die ÖNORM B 2061 definiert Materialkosten folgendermaßen:

3.5.2 Materialkosten²¹

Summe aller Kosten, die dem Material zuzurechnen sind.

5.1.2 Einzelmaterialkosten²²

Die Einzelmaterialkosten je Leistungseinheit ergeben sich aus dem kalkulierten Bedarf an Bau- und Hilfsmaterialien sowie an Betriebsstoffen für die Erbringung betreffender Leistung, einschließlich der Verschleiß- und Wartungskosten von Geräten, unter Zugrundelegung der Materialkosten.

In geringen Mengen erforderliches Material und Betriebsstoffe können auch durch erfahrungsgemäße Ansätze berücksichtigt werden.

Zu den Einzelmaterialkosten zählen auch

- (1) der Materialkostenanteil des kalkulierten Bedarfes für die Instandhaltung (Reparatur) der Geräte, soweit diese nicht unter den Baustellen-Gemeinkosten berücksichtigt sind;*
- (2) der Materialanteil der Kosten von Fremdleistungen.*

7.2 Materialkosten²³

Die Materialkosten ergeben sich aus den Materialkosten zuzüglich Transport- und Manipulationskosten. Diesen Kosten sind angemessene Erfahrungszuschläge z. B. für allfälligen Schwund, Bruch, Toleranzen zuzurechnen. Allfälliger Verschnitt ist bei den Einzelkosten zu berücksichtigen. Die Lohnkosten für das Auf-, Um- und Abladen sowie das Lagern der Materialien sind gemäß 5.1.1 bei den Einzellohnkosten zu berücksichtigen, wobei mit den Mittellohnkosten der Baustelle gerechnet werden kann.

3.15 Nebenmaterialien

Materialien, die zur Erbringung der Leistung notwendig sind, aber jeweils nur geringe Kosten verursachen (z. B. Schutzkleidung, Reinigungsmittel, Kreide).²⁴

²¹ [2] ÖNORM B 2061, 1999, S. 6.

²² [2] ÖNORM B 2061, 1999, S. 9.

²³ [2] ÖNORM B 2061, 1999, S. 12.

²⁴ [2] ÖNORM B 2061, 1999, S. 6.

Die Definition 3.5.2 bezeichnet am besten die Reichweite der Materialkosten und die damit verbundenen Preise. Es sind bei Leistungsänderungen nicht nur die Einkaufspreise zu untersuchen, sondern auch alle anderen Kostenbereiche. In der Kalkulation setzen sich Materialpreise wie folgt zu zusammen²⁵:

		Preis ab Lieferer (incl. Rabatt, excl. USt)
+		Antransport Baustelle
=		Materialkosten frei Bau
+		Ladearbeiten und Manipulation
+		Verlust
=		Materialkosten
+		Gesamtzuschlag Material
=		Materialpreis

Der Einkaufspreis wird in der Betriebswirtschaft sehr ausführlich behandelt. Er spielt vor allem bei industriell gefertigten Produkten eine große Rolle, da hier über einen langen Zeitraum, gleiche Materialien eingesetzt werden. Aber auch in der Bauwirtschaft hängen die Materialkosten stark vom Beschaffungsvorgang ab. Die Beschaffung kann folgendermaßen definiert werden²⁶:

Als Beschaffung sind alle Tätigkeiten eines Betriebs zu verstehen, die der Bereitstellung jener Mittel dienen, die der Betrieb zur Erfüllung seiner gestellten Ziele benötigt.

Die Anschaffung von Material wird auf unterschiedlichen Märkten getätigt und werden wie folgt eingeteilt:

- Kapitalmarkt
- Arbeitsmarkt
- Waren- und Dienstleistungsmarkt

Materialien und Betriebsstoffe werden am Waren- und Dienstleistungsmarkt beschafft. Wie der Name beschreibt, umfasst dieser nicht nur Materialien, sondern auch Anlagegüter, Werkstoffe sowie Patente oder Dienstleistungen. Für die Beschaffung von Waren, Arbeitskräften oder finanziellen Mitteln sind oft spezialisierte Abteilungen zuständig. Ziel eines jeden Unternehmens ist es nun, zu möglichst günstigen Preisen Produktionsmittel zu beschaffen, da der Einkaufspreis eine direkte Auswirkung auf die Produktionskosten hat. Um die Kosten möglichst gering zu halten, ist es notwendig möglichst standardisierte Produkte zu verwenden. Wenn es möglich ist, führt eine gemeinschaftliche Beschaffung von Materialien zu einem bestmöglichen Einkaufspreis. In der Bauwirtschaft wird die Wahl des

²⁵ [6] Vgl. Kropik: Kosten und Terminplanung Skript, Teil Kalkulation u. Preisbildung, SS 2008, S.41.

²⁶ [1] Egger Lechner Schauer: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S. 377.

Produktes meistens vom AG getroffen. Es kann aber auch sein, dass ein Produkt vom AG gewählt wird, der AN aber auch gleichwertige Produkte einsetzen darf. Die Möglichkeiten einer Kostensenkung liegen vor allem in einer präzisen Beschaffungsplanung und gemeinschaftlichen Einkäufen für mehrere Projekte. Größere Unternehmungen haben für den Großteil von Materialien Rahmenverträge mit ihren Zulieferern, die von der kaufmännischen Abteilung ausverhandelt werden. Größere Lieferverträge werden für jedes Bauvorhaben neu verhandelt.

3.2.1 Beschaffungsplanung

Das Ziel einer erfolgreichen Beschaffungsplanung ist es, alle notwendigen Güter und Materialien für den Produktionsprozess sicherzustellen. Die Schwierigkeit liegt darin, möglichst kostengünstig einzukaufen, und Manipulationsvorgänge (z.B. Umheben des Materials auf eine andere Lagerfläche) zu vermeiden. Wichtige Eckpfeiler der Beschaffung:

1. Lagerflächen verursachen Kosten
2. Finanzielle Mittel sind gebunden
3. Rabatte durch gemeinsame Bestellungen
4. Zu einem möglichst günstigen Zeitpunkt einkaufen

3.2.1.1 Lagerflächen

Wird mehr Material beschafft als in der Produktion benötigt wird, müssen die überschüssigen Materialien zwischengelagert werden. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, ob Materialien im Freien und abgesichert gelagert werden muss. Dies verursacht Kosten, die abhängig von der beanspruchten Lagerfläche und der Lagerzeit sind. Die Lagerkosten können nun wie folgt berechnet werden:

P	Lagerkosten
m	Menge der beanspruchten Lagerfläche
p	Preis der Lagerfläche

$$K_l = m \cdot p \cdot t$$

[18] Lagerkosten

Wenn die Preise der Lagerfläche zeitlich konstant angenommen werden, ergibt sich ein hyperbolisches Paraboloid für die Kostenfunktion (Sattelfläche). Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass jeder Schnitt durch das Kostengebirge parallel zu einer Parameterachse konstante Grenzkosten aufweist. Wird eine durchschnittlich beanspruchte Lagerfläche angenommen, entspricht dies einer Kostenfunktion mit konstanten Grenzkosten. (Vgl. Kapitel 2.2)

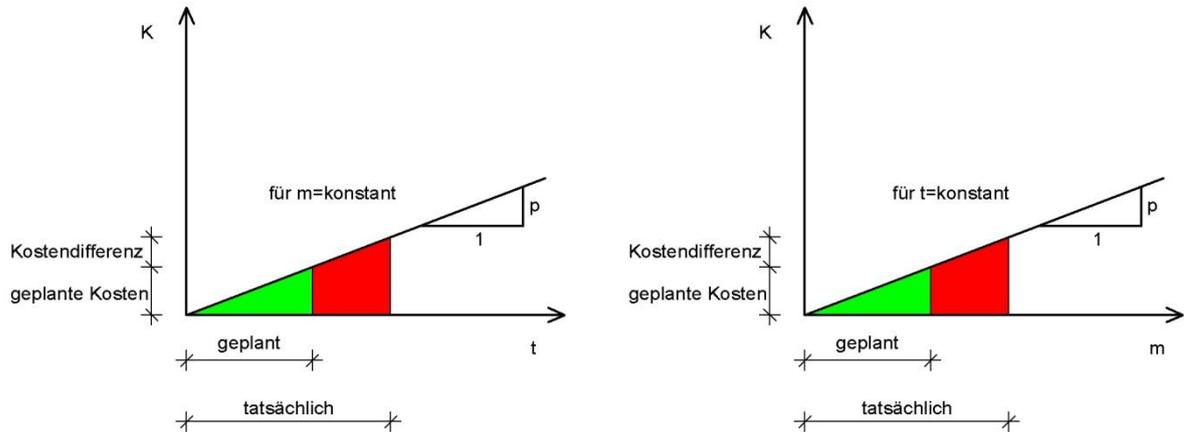


Abb. 3.8: Lagerkosten

Aus den oben angeführten Gründen ergibt sich ein linearer Verlauf. Die Steigung der Geraden entspricht den Kosten der Lagerflächen pro Zeiteinheit. Es kommt daher zu keiner überproportionalen Kostensteigerung.

Wichtig bei der Betrachtung ist, dass veränderbare Kosten nicht gleichzeitig variable Kosten sind. Z.B. sind die Telefonkosten eines Bauleiters nicht direkt mit der Bauleistung auf der Baustelle verknüpft, sie werden daher als Fixkosten angesehen. Anders sieht die Situation bei einem Callcenter aus, hier hängt die Produktionsleistung direkt mit den Telefonkosten zusammen. In diesem Fall handelt es sich um variable Kosten. Das Beispiel soll verdeutlichen, dass die Betrachtungsweise für die Einteilung ausschlaggebend sein kann.

Betrachtungsweise Bauhof:

Für den Bauhof stellen Lagerkosten Fixkosten dar. Lagerfläche muss gewartet und erhalten werden. Unabhängig davon ob sie genutzt werden oder nicht. Sie sind daher reine Fixkosten. Über die Auslastung kann nur in Nutz- und Leerkosten unterschieden werden.

Betrachtung der Baustelle:

Wird angenommen, dass der Bedarf an Lagerflächen proportional mit der Produktionstätigkeit steigt, so hätten die Lagerkosten variablen Charakter. Da bei erhöhter Produktionstätigkeit auch der Lagerbestand steigen muss, um die Versorgung sicher zu stellen. Findet keine Produktion statt entstehen auch keine Lagerkosten. Diese Betrachtung setzt aber voraus, dass die Lagerflächen nach Bedarf angemietet und jederzeit wieder freigegeben werden können. Dieser Fall tritt in der Realität eher selten ein. Zusammenfassend kann die Aussage getroffen werden, dass Variabilität davon abhängt, in welchem Zeitraum Lagerflächen zur Verfügung stehen und wie lange eine vertragliche Bindung eingegangen werden muss.

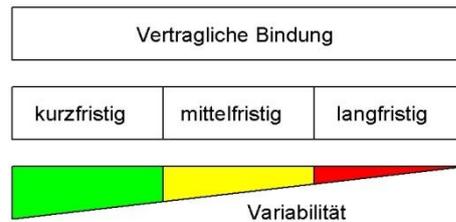


Abb. 3.9: Variabilität - Lagerkosten

Lagerkosten spielen in der Bauwirtschaft oft nur eine untergeordnete Rolle, da die Materialien auf der Baustelle gelagert werden und der Baugrund ohnehin vom Bauherren zur Verfügung gestellt wird. Insofern die Lagerflächen die Produktion nicht beeinflussen, entstehen keine zusätzlichen Lagerkosten für das Unternehmen.

Je nach Material sind aufgrund der Beschaffung unterschiedliche Vorlaufzeiten notwendig. Einige Baustoffe können kurzfristig umdisponiert werden, andere müssen gelagert werden. Unterschiedliche Materialien verursachen auch unterschiedliche Lagerbedingungen:

Baustoff		Beschaffungszeitraum	Platzbedarf	Zwischenlagerung	Bemerkung
Bewehrung		kurzfristig	streut sehr	nein	
Beton		Sehr kurzfristig	keiner	nein	Keine Lagerung
Rohre	groß	mittelfristig	mittel	nein	1
	klein	kurzfristig	mittel	ja	
Holz		mittelfristig	mittel	Ja	
Stahlteile	groß	langfristig	groß	nein	
	klein	mittelfristig	klein	ja	
Abdichtung		kurzfristig	gering	Ja	
Schalung		mittelfristig	groß	ja	
Fertigteile	groß	langfristig	groß	nein	2
	klein	mittelfristig	mittel	ja	
Kleinzeug		kurzfristig	gering	ja	

Tabelle 1: Lagerung Baustoffe

- 1) Bei Pipelinebaustellen werden die Rohre direkt neben der Einbaustelle abgeladen bzw. unmittelbar eingebaut. Es ist keine Zwischenlagerung üblich.
- 2) Große Fertigteile werden üblicherweise just in time geliefert und eingebaut.

3.2.1.2 Gemeinsame Bestellungen – Rabatte

Eine Möglichkeit um Materialkosten zu senken besteht darin, große Mengen zu bestellen, um bessere Konditionen zu erreichen. Beschaffungsprozesse sollten daher möglichst zentral im Unternehmen erfolgen, um diesen Vorteil nutzen zu können. Durch die Bedarfsplanung werden die Mengen für nötige Produktionsgüter bestimmt, die anschließend gemeinsam beschafft werden können. Durch die Konzentration der Bestellungen können höhere Rabatte erzielt werden, die eine direkte Auswirkung auf die Materialkosten haben. Nun kann der Fall eintreten, dass sich durch Leistungsänderungen auch die benötigten Materialien ändern. Dies kann dazu führen, dass prognostizierte Rabatte nicht realisiert werden können. Für das Unternehmen stellt dies ein erhebliches Problem dar, da hier Kosten entstehen die nicht einkalkuliert sind. Werden Leistungsänderungen nach Vertragsabschluss notwendig, kann durchaus ein vertraglicher Anspruch entstehen, das ausgeglichen werden muss.

Beispiel 1:

Betonbestellung

	Menge	Preis je m ³	Rabatt	Nachlass je m ³
nach Ausschreibung	2000,00 m ³	€ 75,00	8,00%	€ 6,00
tatsächlich	1000,00 m ³	€ 75,00	4,00%	€ 3,00

	Preis	Menge	Summe
nach Ausschreibung	69,00 €/m ³	1000,00 m ³	€ 69.000,00
tatsächlich	72,00 €/m ³	1000,00 m ³	€ 72.000,00
		Differenz	<u>€ 3.000,00</u>

In diesem Beispiel wird die prognostizierte Menge von 2.000m³ auf 1.000m³ reduziert, dies hat eine Reduktion des Rabattes von 8% auf 4% zur Folge. Durch den verminderten Rabatt entsteht in den Beschaffungskosten eine Differenz von 3.000€, die nicht einkalkuliert waren.

Beispiel 2:

Auf einer Baustelle sollen Abdichtungsarbeiten von 10.000m² durchgeführt werden. Aufgrund von Leistungsstörungen können die Verlegearbeiten nicht wie geplant in einem Arbeitsgang erfolgen, sondern müssen auf drei Arbeitsabschnitte aufgeteilt werden. Zwischen den Arbeiten liegt ein Zeitraum von 4 Monaten, das eine Zwischenlagerung unmöglich macht. Dies hat zur Folge, dass das Material nicht mit einer Sammelbestellung angeschafft werden kann, sondern die Bestellungen auf 3 getrennte Bestellungen aufgeteilt werden muss. Geplante Mengenrabatte können nicht erzielt werden, folglich entstehen Mehrkosten für den AN. In den meisten Fällen weist der Einkaufspreis bei steigenden Mengen fallende Grenzkosten auf. (siehe Abb. 3.10). Je höher die Bestellmenge, desto geringer fällt der Winkel α aus. Er beschreibt den Stückpreis k . $k = \tan(\alpha)$ (Vgl. Abb. 2.17)

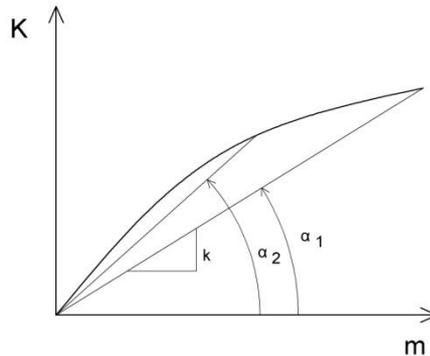


Abb. 3.10: Rabatte

Die Mehrkosten aufgrund von entgangenen Rabatten können weder den variablen, noch den fixen Kosten zugeordnet werden, da hier die Merkmale nicht entsprechen. Die Kosten sind weder kapazitätsbedingt (fixe Kosten), noch entstehen sie direkt durch den Produktionsprozess. Es entsteht ein Schaden der keinen Kostencharakter im eigentlichen Sinn aufweist.

3.2.1.3 Günstiger Beschaffungszeitpunkt

Üblicherweise unterliegen Marktpreise gewissen Schwankungen. Diese können unterschiedlichen Ursachen haben, Jahreszeiten, Nachfrage, Weltmarktänderungen oder sonstige Einflüsse. Um ein Angebot erstellen zu können, muss der Unternehmer nun die Entwicklung der Marktpreise abschätzen, um seine zukünftigen Kosten zu prognostizieren. Diese Abschätzung ist jedoch durch hohe Unsicherheiten gekennzeichnet, die mit zunehmender Vertragsdauer wachsen. Sind nun durch Leistungsänderungen zusätzliche Beschaffungsvorgänge notwendig, oder verändern sich während der Leistungsfrist die Marktpreise, kann dies zu geänderten Kosten führen. Es gibt folgende Möglichkeiten der Vertragsgestaltung:

1. Feste Positionspreise
2. Veränderliche Preise nach ÖNORM B 2111

3.2.1.4 Feste Positionspreise

Werden für den gesamten Leistungszeitraum fixe Positionspreise vereinbart, übernimmt der Auftragnehmer das Risiko von Marktschwankungen über den gesamten Leistungszeitraum. Verändert sich der Leistungszeitraum, hat dies Einfluss auf die Kosten.

Beispiel 1 Mehrkosten innerhalb der vereinbarten Vertragsdauer:

Es soll eine Stahlkonstruktion errichtet werden. Laut Vertrag wäre der Einkaufszeitpunkt der Materialien Dezember 2009, durch Planungsänderungen seitens des AG kommt es jedoch zu Verzögerungen und der Termin verschiebt sich auf den 25.3.2010. Dies hat zur Folge,

dass sich der Einkaufspreis um mehr als 25% erhöht. Die zusätzlichen Kosten verursachen somit ein Defizit beim AN, welches nicht durch den vertraglich vereinbarten Preisen gedeckt ist. Stahlpreise lt. VÖBV:

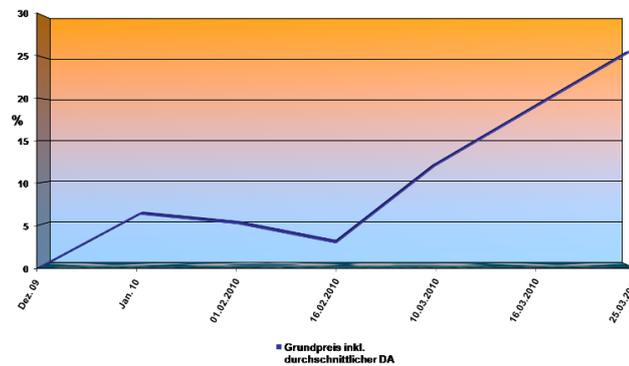


Abb. 3.11: Stahlpreisentwicklung im Jahr 2010²⁷

Die Abb. 3.11 soll mögliche Schwankungsbreiten bei der Beschaffung und die damit verbundenen Probleme verdeutlichen. Für den Unternehmer ist es schwer, diese Schwankungen zu prognostizieren und zu kalkulieren. Würde er das Wagnis von Schwankungen in seine Einheitspreise aufnehmen, führt dies zu nicht wettbewerbsfähigen Angeboten. Liegt die Verzögerung in der Sphäre des Auftraggebers, sind die Materialpreise auch bei vereinbarten Fixpreisen anzupassen, es ist aber der vom Bieter einzukalkulierende Festpreisanteil abzuziehen.

Beispiel 2 Änderung des Leistungszeitraums:

Wird aufgrund von Störungen die Bauzeit verlängert, wächst das Risiko von Preisänderungen. Diese Risikosteigerung ist jedoch nicht gedeckt und muss dem AN vergütet werden. Treten nun Preiserhöhungen außerhalb der vereinbarten Leistungsfrist ein, hat dies der AG zu tragen.

Um nun günstige Angebote zu erhalten und das Risiko schwankender Einkaufspreise vertraglich zu regeln können, veränderliche Preise nach ÖNORM B 2111 vereinbart werden.

3.2.1.5 Veränderliche Preise nach ÖNORM B 2111

Wird die Anpassung der Positionspreise nach ÖNORM B 2111 vertraglich vereinbart, so bilden vereinbarte Indizes die Basis für Umrechnungen. Die Norm spricht von einem Veränderungsprozentsatz V und einem Umrechnungsprozentsatz U . Die Norm definiert den Veränderungsprozentsatz folgendermaßen:

$$V_{X,n} = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_{n-1}} \cdot 100$$

²⁷VÖBV, http://www.voebv.at/index.htm?aktuell_1.htm, 25.5.2010

Es wird die Differenz zwischen dem jeweils als Grundlage für die Preisumrechnung vorgesehenen Wert (X_n) nach der Veränderung und jenem Wert (X_0), der zum Zeitpunkt der Preisbasis gemäß 5.4.1 und in weiterer Folge der letzten Preisumrechnung (X_{n-1}) gegeben war, gebildet.²⁸

Steigt dieser auf über 2 % so löst dies eine Umrechnung der Preise nach dem Umrechnungsprozentsatz aus. Dieser ist wie folgt definiert:

$$U_{X,n} = \left[\left(1 + \frac{V_{X,n}}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{V_{X,n-1}}{100} \right) \cdots \left(1 + \frac{V_{X,1}}{100} \right) - 1 \right] \cdot 100$$

Der Umrechnungsprozentsatz bezieht sich daher immer auf die Preisbasis. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht gibt es nun interessante Auswirkungen auf den Preis. Durch den Umstand, dass sich der Veränderungsprozentsatz immer auf die vorherige Preisumrechnungsperiode bezieht und nicht auf die Preisbasis, wachsen die absoluten Preissprünge bis zur nächsten Umrechnung. Dies verursacht in weiterer Folge höhere Kosten beim AN da erst zu einem späteren Zeitpunkt der Preis angepasst wird. Kommt es zur Preisumrechnung, werden alle zukünftigen Leistungen mit den neuen Preisen abgerechnet. Die bis dahin entstandenen Mehrkosten liegen in der Risikosphäre des AN (in Abb. 3.12 gelb dargestellt) und müssen in die Preise eingerechnet werden.

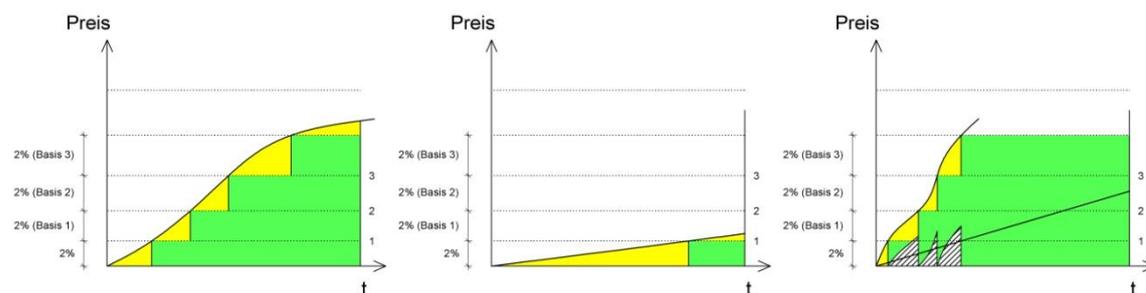


Abb. 3.12: Preisumrechnung nach ÖNORM B2111

Beim Vergleich von schnell und langsam steigenden Indizes wird klar, dass bei stetigen Funktionen kein Unterschied in den Mehrkosten entsteht. Durch die Aneinanderreihung der gelben Bereiche wird dieser Sachverhalt verdeutlicht. Bei einem linearen Verlauf würden sich Mehrkosten in der Höhe von 1% ergeben. Dieser Wert steigt durch konvexe Bereiche der Kurve und sinkt bei konkaven. Im Extremfall würde sich die Kurve konvex unter einem Schwellenwert einpendeln, dieses Szenario hätte dann Mehrkosten bis zu 2% zur Folge.

Ähnlich wie bei den Rabatten, kann hier keine Einteilung in fixe oder variable Kosten getroffen werden. Es handelt sich bei Leistungsänderungen um fiktive Kosten die durch

²⁸ [8] ÖNORM B 2111, S. 7.

nichterreichen von Rabatten oder günstigen Einkaufspreisen entstehen, daher ist auch eine klare Einteilung nicht möglich.

3.2.1.6 Transport

Die Kostenanteile für Transport stellen variable Kostenfaktoren dar. Sie entstehen produktionsbedingt und nicht aus der Kapazitätserhaltung. Beim Transport von Minder Mengen kommt es jedoch aufgrund der begrenzten Teilbarkeit der Transportgeräte zu Leerkosten. Diese wirken sich preissteigernd auf den Stückpreis aus.

Beispiel 1 Geringe Stückzahl, geringe Anzahl der Transporte:

Mit einem Frächter wird ein Pauschalbetrag pro Fuhre von 400 Euro vereinbart. Es sollen 4 Fertigteile auf die Baustelle geliefert werden. Aufgrund von Leistungsstörungen ist es nicht möglich alle Fertigteile mit einem Transport auf die Baustelle zu liefern, da sich durch die Leistungsstörung die Einbauzeiträume verschoben haben. Anstelle von einem Transport müssen zwei erfolgen.

Geplanter Transport		Leistungsstörung	
Preis pro Fuhre	€ 400,00	Preis pro Fuhre	€ 400,00
Anzahl Fertigteile pro Fuhre	4	Anzahl Fertigteile pro Fuhre	2
Transportkosten pro Fertigteil	€ 100,00	Transportkosten pro Fertigteil	€ 200,00
<u>Transportkostensteigerung</u>	<u>100%</u>		

Aufgrund der geringen Stückzahl, und der geringen Anzahl an Transporten ergeben sich Leerkosten in der Höhe von 50%, was eine Kostensteigerung von 100% zur Folge hat. Um Leerkosten senken zu können müsste die Transportkapazität besser teilbar sein. Z.B. könnte ein kleinerer Lkw verwendet werden.

Beispiel 2 hohe Stückzahl, hohe Anzahl der Transporte:

Es werden auf einer Baustelle 1.000m³ Beton benötigt. Aufgrund von Leistungsstörungen muss die Lieferung auf zwei Etappen erfolgen. Das Fassungsvermögen pro Fuhre beträgt 8m³. Transportkosten pro Fuhre 400 Euro:

Geplanter Transport		Leistungsstörung	
Bestellter Beton [m ³]	1000	Bestellter Beton [m ³]	500
Anzahl der m ³ pro Fuhre	8	Anzahl der m ³ pro Fuhre	8
Anzahl der Fuhren	125	Anzahl der Fuhren	63
Preis pro Fuhre	€ 400,00	Preis pro Fuhre	€ 400,00
Transportkosten Gesamt	€ 50.000,00	Transportkosten Gesamt	€ 25.200,00
Transportkosten pro Palette	€ 50,00	Transportkosten pro Palette	€ 50,40
Transportkostensteigerung	1%		

Durch die Teilbarkeit des Transportgutes und durch die hohe Anzahl an Transporten, fallen in diesem Beispiel nur Mehrkosten in der Höhe von rund einem Prozent an.

Es hängt also von der Teilbarkeit der Transportkapazität und von der Anzahl der Transporte ab. Dieser Zusammenhang ist in Abb. 3.13 dargestellt.

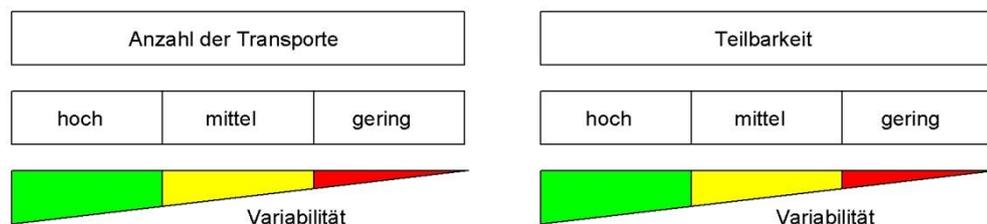


Abb. 3.13: Variabilität der Transportkosten

Die Manipulationskosten verhalten sich wie die Transportkosten, sie folgen daher den selben Gesetzmäßigkeiten. Material wird meist frei Baustelle bestellt, die genannten Einflussfaktoren machen sich dann bei Mindermengenzuschlägen bemerkbar.

3.2.1.7 Schwund, Bruch, Toleranzen

Schwund, Bruch und Toleranzen werden meist mittels langjähriger Erfahrungswerten festgelegt. Sie bilden einen kalkulatorischen Zuschlag, der auf die Einzelmaterialekosten aufgeschlagen wird. Sie sind in den meisten Fällen weder zeit- noch mengenabhängig, daher spielen sie in dieser Betrachtung nur eine untergeordnete Rolle. Generell sind sie den variablen Kosten zuzuordnen, da sie erst durch den Produktionsprozess entstehen.

3.2.1.8 Ladearbeiten Manipulation

Prinzipiell sind Ladearbeiten variable Kosten. Wenn z.B. ein Autokran für Ladearbeiten notwendig ist und dieser extra aufgestellt werden muss, können diese Kostenanteile Fixkostencharakter haben. Speziell durch Leistungsstörungen können zusätzliche

Manipulationskosten (Umheben von Materialien auf einen anderen Lagerplatz) entstehen, die ebenfalls Fixkostencharakter besitzen.

3.2.2 Zusammenfassung

Zusammenfassen sind die wichtigsten Kostenverläufe und ihre Abhängigkeiten von Zeit und Menge graphisch dargestellt:

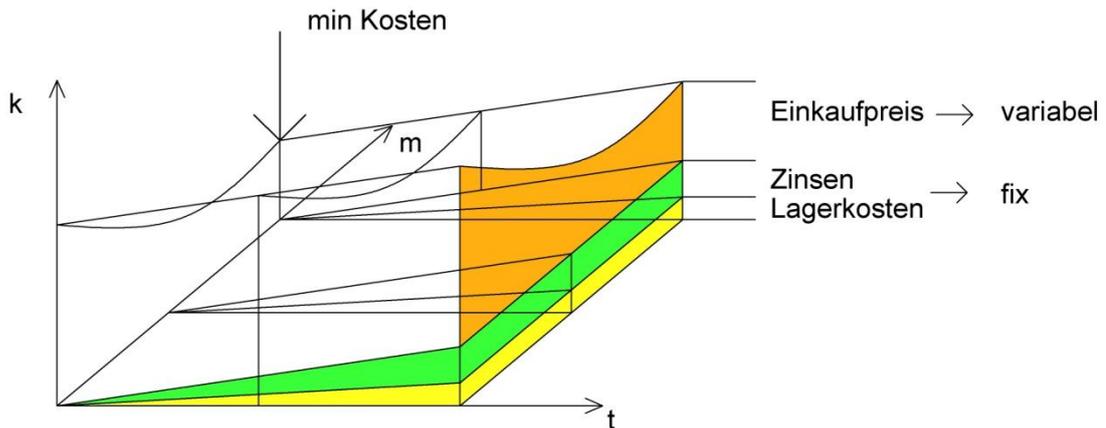


Abb. 3.14: Materialkosten

Es wurde angenommen, dass der Einkaufspreis nur von der Menge abhängig ist. Da eine zeitliche Variabilität fehlt, besteht dieser Kostenanteil nur aus variablen Kosten. Die Fixkosten setzen sich aus den Zinskosten und den Lagerkosten zusammen, diese entstehen auch wenn keine Produktion stattfindet. Zeitliche Störungen wirken sich daher in überproportionalen fixen Kosten aus, die den Stückpreis erhöhen. Da bei den Materialkosten aber der überwiegende Anteil variablen Charakter aufweist, ergibt sich ein Reagibilitätsgrad, knapp unter eins. Die Minimalkosten werden bei der maximalen Bestellmenge und den minimalen Lagerzeiten erreicht. Die Zusammenfassung ist in Abb. 3.15 dargestellt.

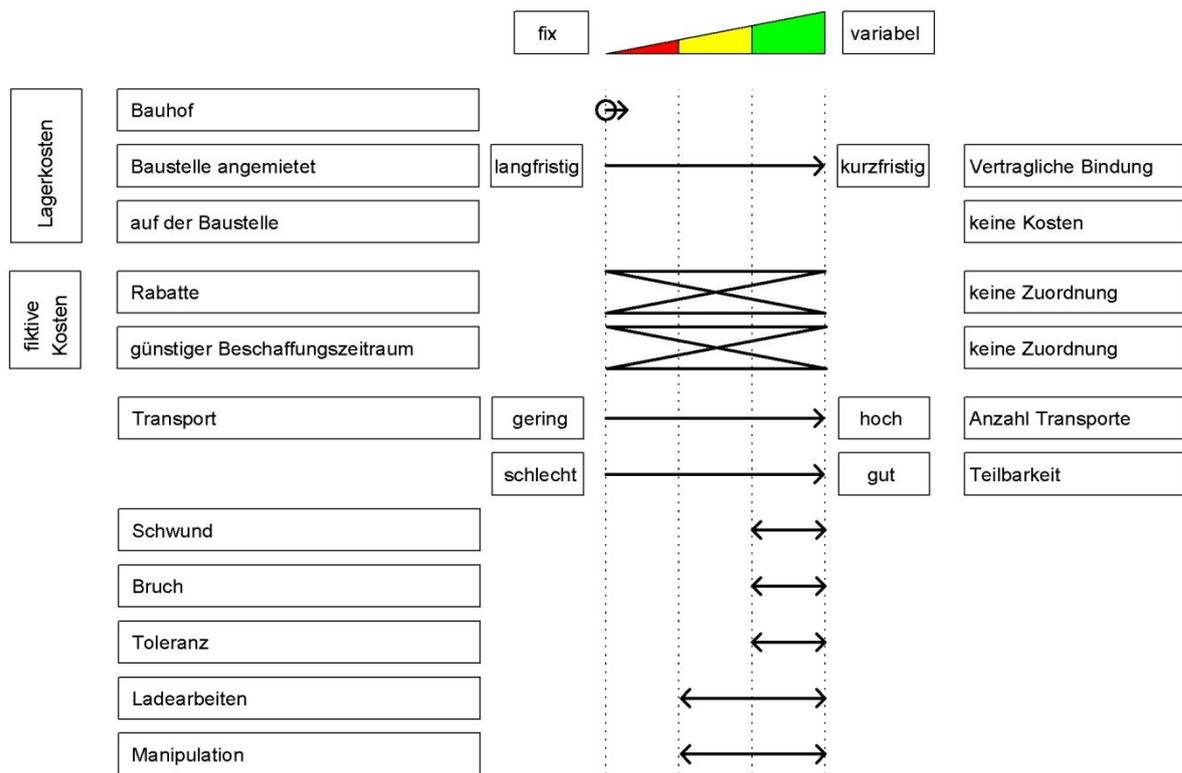


Abb. 3.15: Variabilität Materialkosten

3.3 Gerätekosten

Egger, Lechner, Schauer definiert die Gerätekosten wie folgt²⁹:

Kennzeichen des Sachanlagevermögens ist, dass es nicht in einem einzigen Produktionsvorgang verbraucht wird, sondern je nach Art und Beschaffenheit des jeweiligen Gutes, für eine oder minder große Zahl von Leistungsvorgängen zur Verfügung steht.

Die Geräte sind Bestandteil des Sachanlagevermögens. Dieses kann sich aus maschinellen Anlagen, Grundstücken usw. zusammensetzen. Wichtig für die Kostenermittlung und in weiterer Folge für die Preisbildung ist das Wissen über die voraussichtliche Nutzungsdauer, oder das mögliche Leistungspotential. Dies ermöglicht die angefallenen Kosten auf die Produktionsleistung umzulegen.

Üblicherweise setzen sich Gerätekosten folgendermaßen zusammen:

- Abschreibung
- Verzinsung
- Reparatur
- Betriebsmittel

²⁹[1] Egger, Lechner, Schauer: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.154.

3.3.1 Abschreibung

Der wesentliche Unterschied von maschinellen Anlagen zum Material ist, dass sie nicht beim Arbeitsvorgang verbraucht werden. Sie werden angeschafft und können dann über eine bestimmte Dauer eingesetzt werden. Der Wertverzehr wird in der Betriebswirtschaft auch Abschreibung genannt. Hier ist jedoch zwischen der kalkulatorischen und der bilanziellen Abschreibung zu unterscheiden. Die bilanzielle Abschreibung ist gesetzlich geregelt und stellt einen theoretischen Wertverzehr dar. Dieser scheint in der Bilanz des Unternehmens auf und hat Einfluss auf der Aufwandsseite. Der Gesetzgeber regelt so den Aufwand einer Anlage, der in der Bilanz geltend gemacht werden kann. Die kalkulatorische Abschreibung hängt mit dem vom Unternehmen abgeschätzten Wertverzehr ab, sie muss also nicht mit der bilanziellen Abschreibung übereinstimmen. Das besondere an dieser Art der Ressource ist, dass hier je nach Nutzungsdauer die Investitionsmittel oft lange gebunden sind. Diese Eigenschaft macht eine gewissenhafte Einsatzplanung unabdingbar.

3.3.1.1 Bilanzielle Abschreibung

Im Steuerrecht sind die Abschreibungsbeträge gesetzlich in den AfA Tabellen (Absetzung für Abnutzung) geregelt. Diese sind grundsätzlich zeitabhängig und nicht vom Produktionsprozess abhängig. Es werden hier reine Fixkosten mit einem Reagibilitätsgrad von 0 unterstellt. Nur unter besonderen Einsatzbedingungen können außerplanmäßige Abschreibungen vereinbart werden. Z.B. Ein Spezialgerät, das nach seinem Einsatz verschrottet wird.

3.3.1.2 Kalkulatorische Abschreibung

Geräte und maschinelle Anlagen unterscheiden sich dadurch von Grundstücken und Gebäuden, dass sie einer ordentlichen sowie einer außerordentlichen Wertminderung unterliegen. Es gibt daher in der Realität nicht nur einen Wertverzehr abhängig von der Zeit, sondern auch vom Einsatz. Diese Ansicht unterscheidet sich stark vom bilanziellen Gesichtspunkt. Es gibt nun einige Möglichkeiten Abschreibungsbeträge festzulegen.

- Lineare Abschreibung
- Arithmetisch degressive Abschreibung
- Geometrische degressive Abschreibung
- Leistungsabhängige Abschreibung

Lineare Abschreibung

Dieser Ansatz geht davon aus, dass der Wertverzehr des Gerätes während seiner gesamten Lebensdauer konstant ist. Es wird von einer gleichbleibenden Auslastung des Gerätes

ausgegangen. Wertverzehr durch technischen Fortschritt sowie durch Nachfrageverschiebungen und sinken der Wiederbeschaffungskosten werden nicht berücksichtigt. Diese Ansicht entspricht auch den gesetzlichen Abschreibungsbeträgen. Da der Wertverzehr nur zeitabhängig ist und keine Ansätze für die leistungsabhängige Wertminderung enthält, entspricht dies einem reinen Fixkostenansatz, Reagibilitätsgrad 0. Durch Leistungssteigerung entstehen keine zusätzlichen Kosten.

Sie wird folgendermaßen berechnet:

$$A = \frac{\text{Neuwert}}{\text{Nutzungsjahre}}$$

[19] lineare Abschreibung

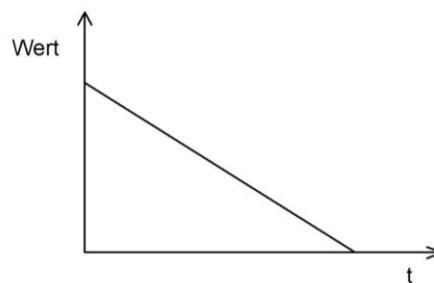


Abb. 3.16: lineare Abschreibung

Arithmetisch degressive Abschreibung

Bei degressiven Abschreibungsbeträgen wird der Tatsache Folge getragen, dass die Leistungsfähigkeit des Gerätes sinkt, so wie der erhöhte Wertverlust durch technische Neuerungen. Es fließen daher sowohl zeitabhängige, als auch leistungsabhängige Parameter in die Betrachtung ein. Es entstehen Fixkosten durch den zeitlich abhängigen Wertverzehr und variable Kosten durch die Produktion und den damit verbundenen Verschleiß der Anlage. Daher gilt für den Reagibilitätsgrad $0 \leq R \leq 1$. Die arithmetisch degressive Abschreibung zeichnet sich durch gleichmäßig fallende Abschreibungsbeträge auf den Anschaffungswert aus. Bei dieser Art der Abschreibung kann der Restwert Null erreichen.

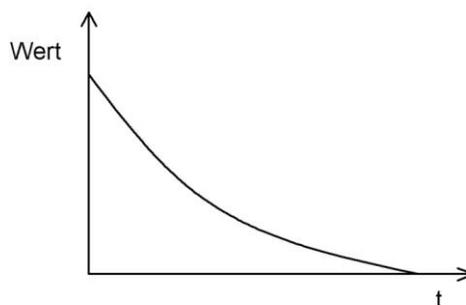


Abb. 3.17: arithmetisch degressive Abschreibung

Geometrische degressive Abschreibung

Hier wird ein gleichbleibender Abschreibungssatz auf den Restbuchwert angewandt. Daher kann die Kurve nie die Zeitachse schneiden.

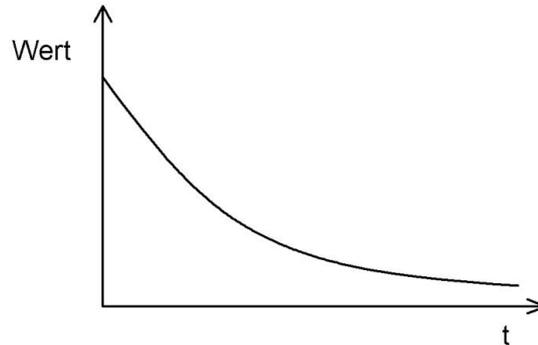


Abb. 3.18: geometrisch degressive Abschreibung

Dieser Art der Abschreibung berücksichtigt die gleichen Parameter wie die arithmetisch degressive Abschreibung, nur dass sie davon ausgeht, dass ein Restwert bestehen bleibt.

Leistungsabhängige Abschreibung

Bei dieser Art der Abschreibung tritt der zeitabhängige Wertverzehr in den Hintergrund. Die Lebensdauer wird nicht mehr über die Zeit gemessen, sondern die mögliche Leistungsabgabe geschätzt. Einen Maßstab können mögliche Betriebsstunden, aber auch erzeugbare Leistungseinheiten bilden. Es wird vorausgesetzt, dass der Wertverzehr nur während des Produktionsprozesses stattfindet, dies entspricht einem Reagibilitätsgrad von 1. (reine variable Kosten)

Alle vier Möglichkeiten der Abschreibung nähern sich unterschiedlich dieser Problemstellung. Um eine bessere Aussage über die realen Kostenverläufe treffen zu können, ist es notwendig die Kostenbestandteile näher zu betrachten. Diese weisen sowohl fixe als auch variable Bestandteile auf.

3.3.1.3 Variable Kostenanteile

Die während der Produktion auftretenden Kosten sind vor allem von folgenden Randbedingungen abhängig:

- Beanspruchungsart (Einschicht- oder Mehrschichtbetrieb)
- Intensität des Einsatzes (Arbeitsgeschwindigkeit, Materialbeanspruchung)
- Grundbedingungen der Leistungserbringung (Bodenverhältnisse, usw.)

Beanspruchungsart

Der Verschleiß und die damit verbundenen Kosten hängen stark mit der Beanspruchungsart zusammen. Z.B. unterscheidet sich der Einsatz im Einschichtbetrieb im Verschleiß vom Mehrschichtbetrieb. Durch die höhere Belastung des Gerätes steigt der Wertverzehr überproportional an. Dies hat zur Folge, dass der Wertverzehr pro Leistungseinheit steigt, in der Kalkulation wird dieser Umstand oft durch einen Mehrschichtfaktor berücksichtigt.

Intensität des Einsatzes

Durch Erhöhen der Intensität des Einsatzes steigt auch der Verschleiß und die Materialbeanspruchung, gleichzeitig steigt aber auch der Output. Da Leistungsgeräte nicht nach Zeit abgerechnet werden, sondern ihre Kosten auf die produzierte Leistung umgelegt sind, muss eine Intensitätssteigerung nicht mit einer Steigerung der Kosten einhergehen. Grundsätzlich sind 3 Szenarien denkbar:

1. Der Verschleiß steigt überproportional zur abgegebenen Leistung (steigende Grenzkosten)

Durch die höhere Intensität muss die Maschine über ihrem idealen Leistungsbereich arbeiten. Die damit verbundenen hohen Motordrehzahlen führen zu bleibenden Schäden am Gerät. Vergleichbar wäre diese Situation mit einer Autofahrt von Wien nach Graz. Bei einem Auto das mit einer Geschwindigkeit von 200km/h diese Strecke absolviert, würde jeder einen höheren Verschleiß erwarten, als bei einem mit 100km/h. Umgelegt auf die produzierte Einheit (km) ergibt sich daher ein steigender Wertverzehr.

2. Der Verschleiß steigt langsamer als die abgegebene Leistung (fallende Grenzkosten)

Für diesen Ansatz spricht, dass nicht alle Teile des Gerätes gleich beansprucht werden. Einige Teile werden weniger beansprucht (z.B. Fahrwerk eines Baggers). Eine Steigerung der Intensität führt daher nicht zum gleichmäßigen Anstieg des Wertverzehrs

3. Der Verschleiß steigt linear zu abgegebenen Leistung. (konstante Grenzkosten)

Werden beide Ansätze vereint, ergibt sich ein annähernd linearer Verlauf.

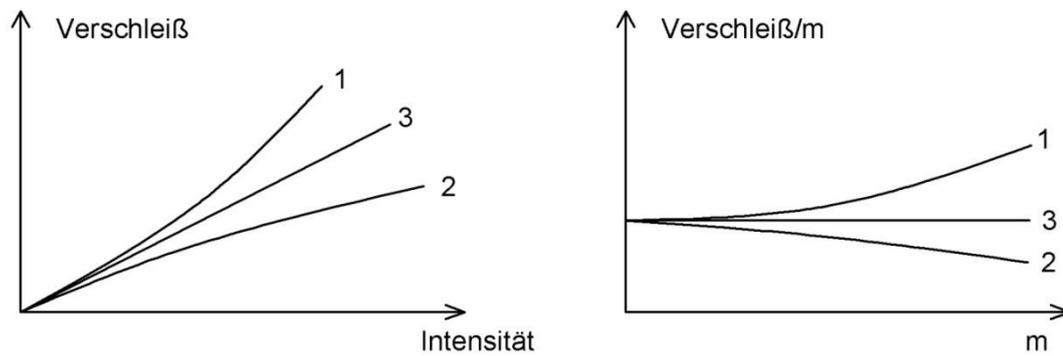


Abb. 3.19: Verschleiß abhängig von der Intensität

Zusammenfassend kann daher festgestellt werden, dass die Intensität nur geringe Auswirkungen auf die Abschreibung eines Gerätes bewirkt.

Grundbedingungen der Leistungserbringung

Darunter sind die Einsatzbedingungen des Gerätes zu verstehen. Erschweren sich die Arbeitsverhältnisse steigt auch der Wertverzehr des Gerätes.

Einige Beispiele:

- besondere Staubbelastung im Tunnelbau
- schlechte Bodenverhältnisse
- Hitze
- Feuchtigkeit

3.3.1.4 Fixe Kostenanteile

Die Gerätekosten setzen sich aber auch aus fixen Kostenanteilen zusammen die nicht von der Produktionstätigkeit abhängig sind:

- Wirtschaftlich bedingte Wertminderung
- Nachfrageverschiebungen
- Sinken der Wiederbeschaffungskosten
- Zeitlich bedingter Verschleiß

Wirtschaftlich bedingte Wertminderung

Diese ergibt sich durch den technischen Fortschritt. Durch neue Verfahren wird die Produktivität gesteigert und Kosten können gesenkt werden. Daher verlieren bestehende Anlagen an Wert.

Nachfrageverschiebungen

Wenn aufgrund von Nachfrageveränderungen maschinelle Anlagen nicht mehr ausgelastet werden können. Z.B. verschiebt sich die Nachfrage von Kanalneubau zur grabenlosen Sanierung, verliert der bestehende Maschinenpark an Wert, da er nicht mehr eingesetzt werden kann.

Sinken der Wiederbeschaffungskosten

Nicht nur die Materialpreise schwanken, sondern auch die Wiederbeschaffungskosten sind Änderungen unterworfen. Üblicherweise sinken Wiederbeschaffungswerte für ein und das selbe Gerät, dies verursacht in weiterer Folge auch einen Wertverlust der bestehenden Geräte.

Zeitbedingter Verschleiß

Dieser Bereich betrifft Verschleißerscheinungen die unabhängig von der erbrachten Leistung auftreten. Zu diesen gehören z.B. Materialermüdung und Korrosion. Der Haupteinflussparameter ist hier die Zeit. Durch intensivere Wartung und schonenden Umgang können diese Kosten jedoch gesenkt werden.

3.3.1.5 Leistungsgerät Vorhaltegerät

Die Verteilung der fixen und variablen Kosten ist vom Einsatz des Gerätes abhängig. In der Bauwirtschaft wird hier in Leistungsgeräte und Vorhaltegeräte unterschieden. Bei Leistungsgeräten überwiegen die variablen Kostenbestandteile, da hier der mechanische Verschleiß maßgebend ist. Sie stehen in direktem Zusammenhang mit der Produktionsleistung des Gerätes. Bei Vorhaltegeräten, die nur mäßig mechanisch beansprucht werden, gilt das Gegenteil.

Beispiel Variable Kosten:

Eine Bohrkronen eines Bohrgerätes weist eine sehr kurze Lebensdauer auf. Aus diesem Grund haben Einflussfaktoren wie sinkende Wiederbeschaffungskosten, oder wirtschaftlich bedingte Wertminderung nur eine begrenzte Auswirkung. Die Abschreibung hängt im wesentlichen nur von der Beanspruchungsart und der Leistungsintensität ab, daher entstehen nur variable Kosten. Zudem treten durch die kurze Lebensdauer bei einer geringeren Leistung als kalkuliert, praktisch keine Fixkosten an.

Beispiel fixe Kosten:

Ein Wasserfass auf einer Baustelle unterliegt nur begrenzt mechanischen Beanspruchungen durch die Verwendung. Hier ist der überwiegende Kostenanteil zeitabhängig, daher überwiegt der Fixkostenanteil.

Da Vorhaltegeräte üblicherweise einer geringeren mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind als Leistungsgeräte, kann eine Aussage über die Variabilität abhängig von der Geräteart getroffen werden. Diese ist in Abb. 3.20 dargestellt.

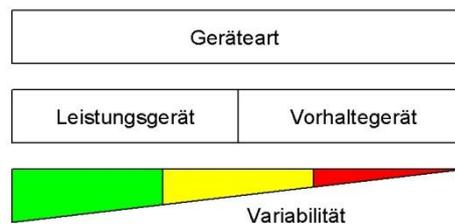


Abb. 3.20: Variabilität Geräteart

3.3.1.6 Zusammenfassung Abschreibung

Auch wenn in der Kalkulation oft nur mit vereinfachten Ansätzen gerechnet wird, hängt der Wertverzehr von einer Vielzahl an Faktoren ab. Der überwiegende Anteil der Abschreibung setzt sich aus variablen Kostenanteilen zusammen, da die verschleißbedingte Wertminderung in der Regel maßgebend ist. Die Zusammensetzung ist in Abb. 3.21 grafisch dargestellt. Wenn es zu Leistungsstörungen kommt und keine Leistung erbracht werden kann, gewinnt der Fixkostenanteil an Bedeutung. Wie auch schon in Kapitel 2.2.1 auf Seite 15 erläutert, führt der Fixkostenanteil bei Reduktion der Stückzahl, zu steigenden Stückkosten k . Dieser Zusammenhang muss bei Änderung des Leistungsumfanges berücksichtigt werden.

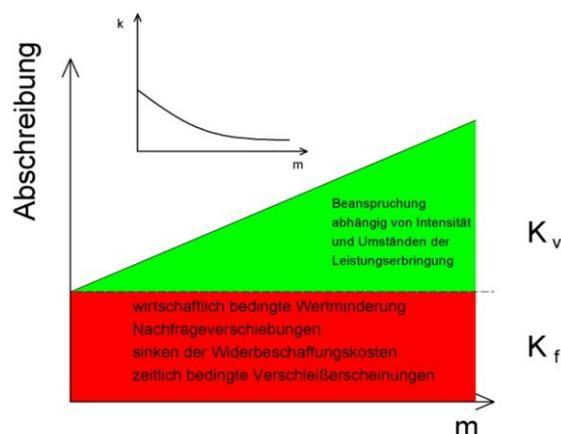


Abb. 3.21: Variabilität der Abschreibung

3.3.2 Verzinsung

Die Verzinsung scheint in erster Linie einen Fixkostenanteil darzustellen, da das investierte Kapital über einen gewissen Zeitraum gebunden ist. In der Kalkulation wird üblicherweise das halbe Kapital über den Abschreibungszeitraum verzinst, dies entspricht zwar nicht der betriebswirtschaftlich korrekten Verzinsung, stimmt aber ausreichend genau überein.

K	Kapital
Z	Zinssatz
t	Zeitraum der Verzinsung

$$V = \frac{K \cdot Z}{2t}$$

[20] Geräte Verzinsung

In die Berechnung fließen 3 Parameter ein. Sowohl das investierte Kapital als auch der Zinssatz sind konstant, jedoch kann der Zeitraum der Verzinsung variiert werden. Kann das Gerät besser ausgelastet werden als geplant, erwirtschaftet es entsprechend mehr Beiträge für die Abschreibung. Daher kann das investierte Kapital schneller erwirtschaftet werden und die Zinskosten werden gesenkt. Bei der Anschaffung von Großgeräten, die nur selten eingesetzt werden können, müssen wesentlich längere Zeiträume verzinst werden. (siehe Abb. 3.22) Kommt es durch Störungen im Bauablauf zu Stilliegezeiten, entstehen die Zinskosten in voller Höhe.

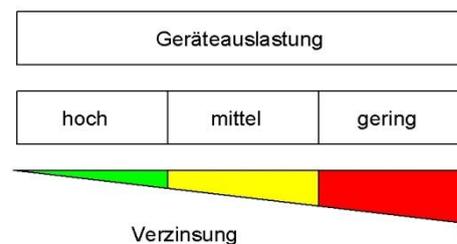


Abb. 3.22: Verzinsung Geräte

3.3.3 Reparatur

Die Reparaturkosten setzen sich sowohl aus variablen als auch aus fixen Kosten zusammen. Der überwiegende Anteil der Reparaturkosten wird jedoch durch den Betrieb verursacht.

Variable Kosten (betriebsbedingt):

- Tauschen von Filtern, Öl
- Austausch verschlissener Teile
- Instandsetzung

Zu den Fixkosten zählen folgende Kosten (Lebensdauer):

- Jährliche Inspektionen
- Servicekosten
- Reparaturen des zeitabhängigen Verschleiß

Die Kostenverteilung qualitativ in Abb. 3.23 dargestellt.

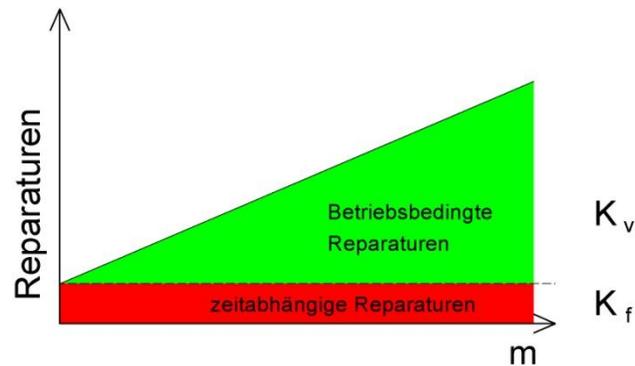


Abb. 3.23: Reparatur Geräte

Die ÖNORM B 2110 geht im Kapitel 8.2.5.1³⁰ Stilliegezeiten von einem Fixkostenanteil von 25% aus. Der Anteil der Reparaturen an den Gesamtkosten des Gerätes beträgt laut Norm 40% wenn nichts anderes vereinbart wurde.

3.3.4 Betriebsmittel

Auch wenn im ersten Moment Betriebsmittel variable zu sein scheinen, weisen sie unter genauerer Betrachtung sowohl variablen als auch fixen Kostencharakter auf.

3.3.4.1 Variable Kostenanteile

Sie entstehen im direkten Zusammenhang mit dem Produktionsvorgang. Die Verbrauchsfunktion weist im Regelfall jedoch keinen linearen Verlauf auf. Dies hat zur Folge, dass Verschiebungen auf der Intensitätsachse auch Änderungen der verbrauchten Betriebsmittel pro Mengeneinheit ergeben. In Abb. 3.24 auf der rechten Seite ist der gesamte Verbrauch an Betriebsmitteln V_{ges} abhängig von der Intensität dargestellt. Hier fällt auf, dass die Funktion einen Sprung am Ursprung des Graphen aufweist. Dieser entsteht dadurch, dass Geräte ab dem Zeitpunkt zu dem sie gestartet werden, Betriebsmittel verbrauchen, auch wenn sie noch keine Leistung erbringen (Standgas, Heizung im Winter, usw.). Es ergeben sich daher Kosten durch die reine Inbetriebnahme. Der Graph weist einen für Verbrauchsfunktionen typischen S-förmigen Verlauf auf. Zuerst fallen die Kosten pro Mengeneinheit (V_m) bis sie ein Minimum erreicht haben, ab diesem Zeitpunkt steigen sie wieder an. Um nun die optimale Intensität zu erreichen, muss diese Funktion nach der

³⁰ [8] ÖNORM B2111, 2009, S.29.

Intensität abgeleitet werden, dann ergibt sich der links in Abb. 3.24 dargestellte Graph. Er verdeutlicht, dass der Verbrauch V_m bei geringen Intensitäten deutlich ansteigt.

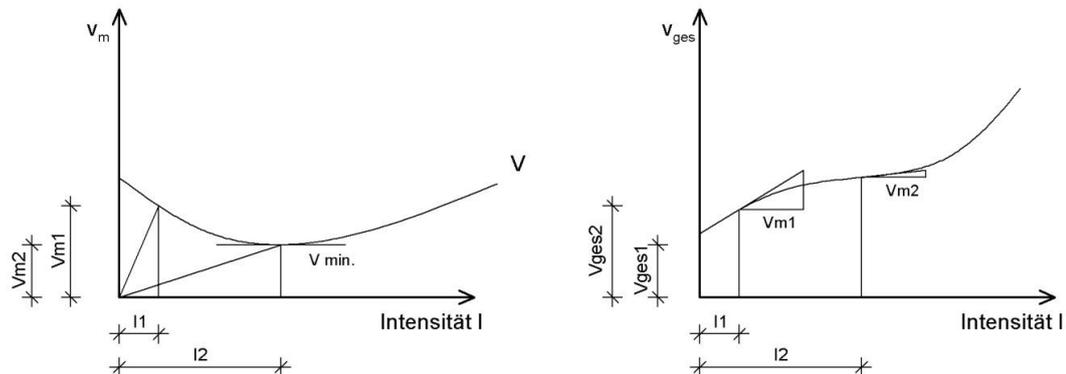


Abb. 3.24: Betriebsmittel

In der Baupraxis tritt dieser Fall relativ häufig ein. Durch Störungen bei der Leistungserbringung, läuft ein Gerät im Standgas und hat somit, relativ gesehen, einen höheren Verbrauch.

3.3.4.2 Fixe Kostenanteile

Der Anteil an Fixkosten bei Betriebsmitteln ist sehr gering, daher wird er in der Betrachtung auch oft vernachlässigt. Er setzt sich aus alterungsbedingten Kosten zusammen, wie z.B. die Alterung von Bremsflüssigkeit oder Getriebeölen.

3.3.5 Variabilität durch Gerätedisposition

In Kapitel 3.3.1 bis 3.3.4 wurden die Kostenanteile eines einzelnen Gerätes untersucht. Hier wurden die fixen- und variablen Kostenbestandteile herausgearbeitet. Der Gerätefuhrpark kann jedoch flexibel verwaltet werden, dieser Umstand kann bewirken, dass Fixkosten baustellenbezogen zu variablen Kosten werden, da das Gerät wenn es nicht benötigt wird, auf eine andere Baustelle überstellt werden kann. Leerkosten können dann vermieden werden, wenn ein anderer Einsatzort für das Gerät zur Verfügung steht. Dies ist von mehreren Faktoren abhängig:

- Einsatzplanung (Anzahl der Geräte im Fuhrpark)
- Transportkosten des Geräts
- Spezialisierung des Gerätes

3.3.5.1 Einsatzplanung

Um die bestehenden Anlagen bestmöglich nutzen zu können, ist eine gründliche Einsatzplanung notwendig. In der Bauwirtschaft wird von Gerätedisposition gesprochen. Ziel ist es nun, eine möglichst hohe Auslastung zu erzielen, um die Leerkosten, die aufgrund der

Fixkostenanteile entstehen, zu vermeiden. Die Einsatzplanung reicht für Geräte unterschiedlich weit in die Zukunft. Dies ist maßgeblich davon abhängig wie viele Geräte gleichen Typs im Fuhrpark vorhanden sind. Z.B. wird für Kleingeräte wie Bohrmaschine, Scheibtruhe usw. kein wesentlicher Planungsaufwand notwendig sein. Diese Maschinen stehen in ausreichender Menge zur Verfügung und können daher nach Bedarf auch kurzfristig angefordert werden. Anders sieht die Situation bei Großgeräten aus, da eine lange Vorausplanung notwendig ist. Ein Betonfertiger für Autobahnen oder ein Schwerlastkran können nicht kurzfristig disponiert werden, daher entstehen bei Störungen des Bauablaufes erhebliche Leerkosten. Je größer der Gerätebestand und je kürzer die Einsatzplanung, desto eher können fixe Kostenanteile zu variablen mutieren. Dieser Zusammenhang ist in Abb. 3.25 dargestellt.

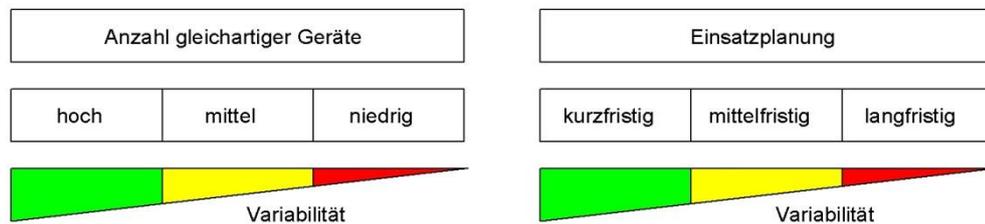


Abb. 3.25: Variabilität auf Grund der Einsatzplanung

3.3.5.2 Transportkosten

Durch Änderung des Einsatzortes von Geräte bei Leistungsstörungen können Leerkosten vermieden werden. Dies erfordert jedoch einen Transport der maschinellen Anlagen. Dieser Faktor kann dazu führen, dass Leerkosten in Kauf genommen werden, weil die Transportkosten diese um ein Vielfaches übersteigen. Entscheidend für die Transportkosten sind Abmessungen und Gewicht der technischen Anlagen. Ist ein Transport nur mehr mit Sondergenehmigung durchführbar, steigen die Kosten exponentiell und die Flexibilität sinkt rapide ab, da zuerst der Amtsweg beschritten werden muss, bevor der Transport durchgeführt werden kann. Bei Großgeräten können zusätzlich Kosten für die Demontage und die neuerliche Errichtung entstehen, da sie nur zerlegt transportfähig sind.



Abb. 3.26: Variabilität auf Grund des Transports

3.3.5.3 Variabilität auf Grund der Spezialisierung des Gerätes

Die Möglichkeit ein Gerät bei Leistungsstörungen auf einer anderen Baustelle einsetzen zu können, ist im Wesentlichen auch von der Flexibilität des Gerätes abhängig. Je größer das Einsatzspektrum einer maschinellen Anlage, desto höher ist die Chance es anderwärtig einsetzen zu können. Z.B. kann eine Tunnelbohrmaschine bei Leistungsstörungen nicht auf einer Hochbaubaustelle eingesetzt werden. Die Spezialisierung ist sehr hoch, daher entstehen die Fixkosten in voller Höhe. Ebenso ist die Substitution von solchen Geräten bei Störungen wesentlich schwerer realisierbar. Sie stellen limitationale Faktoren dar (siehe 2.1.4 Seite 10). Dadurch wird die Prozessgerade fixiert, ein abweichen von dieser führt zum Stillstand. Einen wesentlichen Einfluss auf die Variabilität stellt daher die Substituierbarkeit dar.

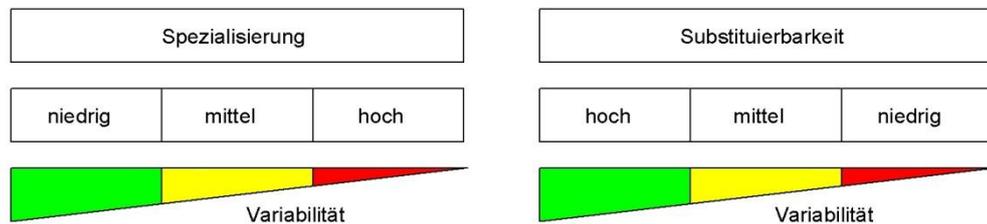


Abb. 3.27: Variabilität auf Grund Spezialisierung

3.3.6 Betrachtung nach ÖNORM B 2110

Die ÖNORM B 2110 definiert bei Stilliegezeiten die Vergütung wie folgt³¹:

Wurden für die Stilliegezeiten keine Preise vereinbart, sind 75 % der Abschreibungs- und Verzinsungskosten für die normale Arbeitszeit zuzüglich 25 % der Instandhaltungs-/Reparaturkosten für die Pflege und Wartung der Geräte unter Hinzurechnung des Gesamtzuschlages gemäß ÖNORM B 2061 zu vergüten.

Die Definition könnte so verstanden werden, dass 75% der Abschreibungs- und Verzinsungskosten fixen Charakter aufweisen und daher bei Stilliegezeiten weiter laufen. Die These ist jedoch zu hinterfragen, da hier möglicherweise auch die Entschädigung für den entgangenen Umsatz, der auf einer anderen Baustelle hätte erwirtschaftet werden können, enthalten ist. Die Reparaturkosten teilen sich zu 25% auf zeitabhängige Reparaturen und zu 75% auf leistungsabhängige Reparaturen auf. Weiters geht die Norm von 60% Abschreibungs- und Verzinsungskosten und 40% Instandhaltungskosten aus.

³¹ [13] ÖNORM B2110, 2009, S. 29.

3.3.7 Zusammenfassung

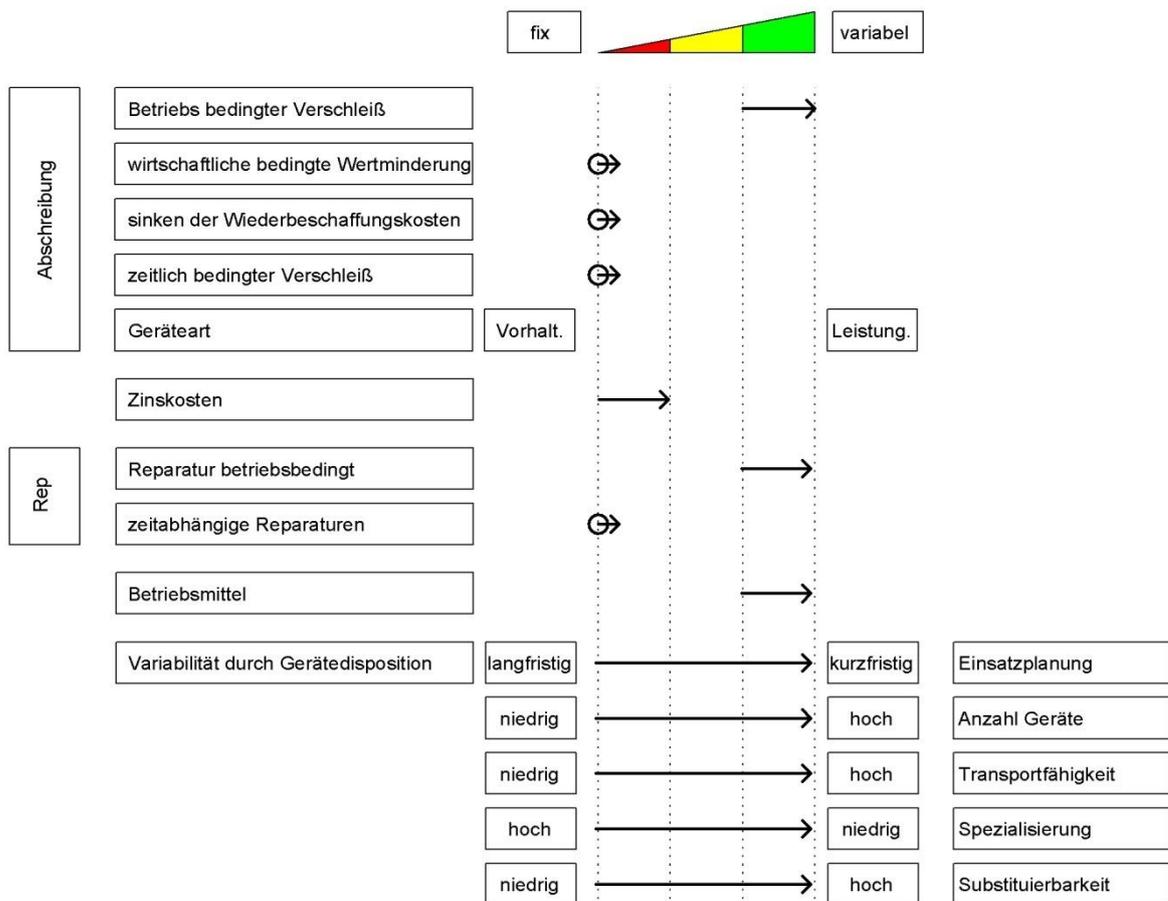


Abb. 3.28: Variabilität Gerätekosten

3.3.8 Beispiele

Einige Gerätetypen werden in der Folgenden Darstellung gegenübergestellt.

- **Geräteart:**
V Vorhaltegerät, L Leistungsgerät, M Mietgerät
- **Einsatzplanung:**
Zeitraum der nötigen Vorausplanung
- **Transportfähigkeit:**
selbstfahrend, Transport auf Tieflader, Schwertransport
- **Spezialisierung:**
Vielseitigkeit des Einsatzes
- **Anzahl der Geräte auf der Baustelle:**
Menge an gleichartigen Geräten
- **Anzahl der Geräte im Unternehmen:**
Menge an gleichartigen Geräten
- **Substituierbarkeit:**
Ersetzbarkeit ein Gerät durch andere. z.B. kann ein 400t Mobilkran nur begrenzt durch andere Geräte ersetzt werden.

fix					variabel

Gerät	Geräteart	Einsatzplanung	Anzahl der Geräte auf der Baustelle	Anzahl der Geräte im Unternehmen	Transportfähigkeit	Spezialisierung	Substituierbarkeit	Variabilität
Hammer	V							Sehr hoch
Walze Miete	M							Sehr hoch
Turmdrehkran	V							mittel
Kompressor	V							Hoch
Kompressor	V							Hoch
Kreissäge	V							Hoch
LKW	M							Sehr hoch
LKW	L							Hoch
Mulde	groß	M						Sehr hoch
	groß	L						niedrig
	klein	L						niedrig
Betonmischer	L						Hoch	
Bagger	klein	L						hoch
	mittel	L						Mittel
	groß	L						niedrig
Betondeckenfertiger	L						Sehr niedrig	
Tunnelbohrmaschine	L						Sehr niedrig	
Extrem Mobilkran	M						Sehr niedrig	

Tabelle 2: Variabilität Geräte

4 Aufbau der Kostenermittlung

4.1 Baustellengemeinkosten

Die Bauwirtschaft ist durch die Produktion vor Ort gekennzeichnet. Um jedoch mit der Produktion vor Ort beginnen zu können, ist es notwendig vorab die nötige Infrastruktur zu errichten. Diese Infrastruktur ist den einzelnen Leistungspositionen nicht zuzuordnen und verursacht Baustellengemeinkosten. Die ÖNORM B 2061 definiert Baustellengemeinkosten folgendermaßen:

3.2 Baustellen-Gemeinkosten³²

Kosten der Leistungserbringung, die den einzelnen Leistungspositionen nicht unmittelbar zugeordnet werden können. Die Kosten können auf der Baustelle oder auch im Unternehmen anfallen.

Für die Beurteilung der Variabilität ist es notwendig die Baustellengemeinkosten zu gliedern und separat zu betrachten. Die Norm gibt hier eine gute Hilfestellung:

5.2 Baustellen-Gemeinkosten³³

5.2.1 Allgemeines

Die Baustellen-Gemeinkosten bestehen aus fixen und variablen Kosten. Sie sind grundsätzlich in eigenen Positionen zu erfassen, wobei sie gegebenenfalls nach einzelnen zeitlichen und/oder technischen Abschnitten des Bauablaufes, deren Kriterien eindeutig festzulegen sind, und nach allfälligen Stilliegezeiten zu gliedern sind. Die Baustellen-Gemeinkosten sind Zuschlagsträger im Sinne von 6.1. Die Baustellen-Gemeinkosten setzen sich wie die Einzelkosten, sinngemäß wie 5.1, aus Personalkosten, Materialkosten und Gerätekosten zusammen.

Sie gliedern sich in

- (1) einmalige Kosten der Baustelle siehe 5.2.2*
- (2) zeitgebundene Kosten der Baustelle siehe 5.2.3*
- (3) Gerätekosten der Baustelle siehe 5.2.4*
- (4) sonstige Kosten der Baustelle siehe 5.2.5.*

4.1.1 Einmalige Kosten der Baustelleneinrichtung

Unter einmaligen Kosten werden jene Kosten verstanden, die nur in einem sehr befristeten Zeitraum auftreten. Es handelt sich hier um den Auf-, Um- und Abbau der Baustelleneinrichtung, Erschließung der Baustelle, usw. Diese Arbeiten sind notwendig um die Infrastruktur für die spätere Produktion zu schaffen. Die Kosten setzen sich aus

³² [2] ÖNORM B 2061 S. 5.

³³ [2] ÖNORM B 2061 S. 10.

Lohnkosten, Gerätekosten, Transportkosten sowie Materialkosten zusammen. Die ÖNORM B2061 definiert sie folgendermaßen:

5.2.2 Einmalige Kosten der Baustelle (Baustelleneinrichtung und Baustellenräumung)³⁴

Diese Kosten umfassen im Wesentlichen die Lohnkosten für Ladearbeiten und für das Auf-, Um- und Abbauen der Baustelleneinrichtung sowie die zugehörigen Stoff-, Transport- und Gerätekosten. Dazu gehören auch die Kosten der Erschließung und Inbetriebsetzung der Baustelle sowie die Kosten der Errichtung und des Abbaues von Unterkünften, Küchen, Kantinen u. dgl., für die auch eigene Positionen vorgesehen sein können.

Die einmaligen Kosten der Baustelle sind typische Fixkosten. Spätere Schwankungen der Produktion haben keine Auswirkungen auf diese Kostengruppe.

Beispiel Bauzeitverlängerung:

Aufgrund von Leistungsstörungen wird die Bauzeit um 2 Monate verlängert. Die einmaligen Kosten der Baustelle sind nicht betroffen, da sich weder der Auf- noch der Abbau ändert. Es entstehen daher auch keine Mehrkosten dieser Kostengruppe.

4.1.2 Zeitgebundene Kosten der Baustelle

Die ÖNORM B 2061 definiert die zeitgebundenen Kosten folgendermaßen:

5.2.3 Zeitgebundene Kosten der Baustelle³⁵

Zeitgebundene Kosten fallen bei der Leistungserbringung in annähernd gleich bleibender Höhe je Zeiteinheit an und laufen auch bei Bauunterbrechungen weiter, bei längerer Dauer der Unterbrechung allenfalls in verringerter Höhe. Diese Kosten sind in der Regel in eigenen Positionen je Zeiteinheit zu erfassen.

Hiezu gehören insbesondere:

- (1) Gehaltskosten samt den Gehaltsnebenkosten (Summe der Gehaltskosten) aller für die Durchführung des Bauauftrages eingesetzten Angestellten (z. B. technische, zeitgebundene Gehaltskosten für Vermessung und Arbeitsvorbereitung);*
- (2) zeitgebundene Lohnkosten samt den Lohnnebenkosten (z. B. für unproduktives Baustellenpersonal, Bewachung, Reinigung, eventuell Bedienung von Vorhaltegeräten);*
- (3) Reisekosten des für die Durchführung des Bauauftrages eingesetzten Personals;*
- (4) sonstige Kosten der Baustelle, z. B. Mieten, Beheizung, Beleuchtung, Telefon;*
- (5) Kosten des Betriebes besonderer Anlagen, z. B. von Aufenthaltsräumen, Unterkünften, Küchen, Kantinen, Stromerzeugungs- und Wasserversorgungsanlagen;*
- (6) eventuelle Betriebskosten von Baustellenfahrzeugen und Vorhaltegeräten.*

³⁴ [2] ÖNORM B 2061 S. 10.

³⁵ [2] ÖNORM B 2061 S. 10.

4.1.2.1 Gehaltskosten

Zu den Gehaltskosten der Baustellengemeinkosten zählen die Gehälter von:

- Bauleitung
- Techniker
- Vermessung
- Sekretariat

Die Bereiche unterscheiden sich nicht nur durch ihre unterschiedlichen Aufgaben, sondern auch durch ihre Spezialisierung. Je höher das Know How, desto stärker muss das Personal an das Unternehmen gebunden werden. Bei Auftragsschwankungen müssen Bauleiter z.B. im Unternehmen gebunden bleiben, weil sie die Schnittstelle zum Kunden bilden und sich über hohes Fachwissen auszeichnen. Bei kurzfristigen Leistungsstörungen – Stillliegezeiten der Baustelle, kann dieses Personal nicht freigesetzt werden und verursacht fixe Kosten. Es ist hier eine Abhängigkeit der Variabilität vom Know How und dem Kundenkontakt erkennbar. Je intensiver der Kundenkontakt, desto schwerer ist es das Personal auszuwechseln. Ebenso entscheidend für die Variabilität der Gehaltskosten, ist der Zeitraum der Einsatzplanung. So kann eine Sekretariatsstelle wesentlich flexibler besetzt werden, als die Stelle des Bauleiters. Aufgrund dessen ergibt sich eine Abhängigkeit der Variabilität, von der Einsatzplanung. Diese Zusammenhänge sind in Abb. 4.1 dargestellt.

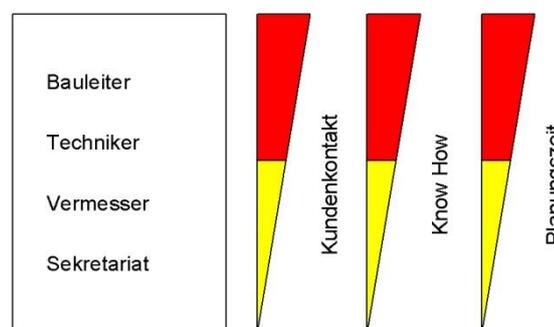


Abb. 4.1: BGK Gehaltskosten

Beispiel:

Für eine Baustelle sind in der Pos. „zeitgebundene Kosten“ ein Bauleiter, $\frac{1}{2}$ Techniker und $\frac{1}{2}$ Kaufmann kalkuliert. Durch Leistungsänderungen, Leistungsstörungen verlängert sich bei gleichem Umsatz die Baudauer um 10%. Der Bauleiter kann nicht für eine Dauer von 10% auf einer anderen Baustelle eingesetzt werden und verbleibt bei gleichbleibendem Umsatz um die Bauzeitverlängerung länger auf der Baustelle. Beim Bauleiter handelt es sich daher um Fixkosten. Seine Leistung ist bei gleichbleibendem Umsatz nicht teilbar. Der Abrechnungstechniker ist eventuell anderwärtig einsetzbar.

4.1.2.2 Lohnkosten

Lohnkosten werden überwiegend über Leistungspositionen verrechnet und fallen daher nicht in die Baustellengemeinkosten. Ausnahmen bilden z.B. große Werkstätten bei Tunnelbaustellen, der Kranfahrer, oder die Betreuung des Magazins. Die Lohnkosten spielen aber üblicherweise nur eine untergeordnete Rolle in den Baustellengemeinkosten. Die Eigenschaften der Lohnkosten wurden ausführlich in Kapitel 3.1 Lohnkosten auf Seite 24 behandelt. Alle dort angeführten Zusammenhänge gelten auch hier.

4.1.2.3 Reisekosten

Reisekosten sind Fixkosten, sie entstehen unabhängig von der Produktionsleistung. Nur bei Stilllegung der Baustelle entfallen sie.

4.1.2.4 Sonstige Kosten der Baustelle

Mieten

Mieten sind über den Zeitraum des Mietvertrags als Fixkosten anzusehen. Meist werden bei Baustellen Mietverträge über die gesamte Baudauer abgeschlossen.

Häufige Mietverträge:

- Arbeiterquartiere
- Baubüro
- Lagerflächen

Heizung

Heizkosten entstehen solange der Betrieb aufrecht erhalten wird. Wird eine Baustelle aufgrund von Leistungsstörungen stillgelegt kann es jedoch sein, dass während des Winters weiter geheizt werden muss, um Schäden zu vermeiden.

Beispiel:

Aufgrund von Leistungsstörungen verlängert sich die Bauzeit einer Baustelle im Hochgebirge. Aufgrund der Witterungsverhältnisse kann nicht gearbeitet werden. Um Schäden zu vermeiden, müssen jedoch Heizkosten, wenn auch in reduzierter Form, in Kauf genommen werden. Dies führt zu Mehrkosten, die nicht in der ursprünglichen Kalkulation enthalten waren. Heizkosten zählen zu den Fixkosten.

Beleuchtung

Die Sachlage verhält sich hier ähnlich wie bei den Heizkosten. Bei Stillstand können die Fixkosten reduziert werden, jedoch kann es aus Sicherheitsgründen erforderlich sein, die Beleuchtung weiter zu betreiben.

Beispiel: Bei einer Autobahnbaustelle kommt es zu einem Baustopp, der Baustellenbereich muss jedoch aus Sicherheitsgründen beleuchtet bleiben.

Telefon

Wird in der Betriebswirtschaft eindeutig zu den Fixkosten gezählt, da sie nicht in direktem Zusammenhang mit dem Produktionsprozess stehen. Anders wäre die Situation in einem Callcenter.

4.1.2.5 Kosten des Betriebes

Die Kosten des Betriebes von Aufenthaltsräumen, Unterkünften, Küchen, Kantinen, Stromerzeugungs- und Wasserversorgungsanlagen zählen zu den Fixkosten.

4.1.3 *Gerätekosten der Baustelle*

5.2.4 *Gerätekosten der Baustelle*³⁶

Dazu gehören die Kosten für Abschreibung und Verzinsung sowie Instandhaltung (Reparatur) der Geräte, wenn diese Kosten nicht gemäß 5.1 in den Leistungspositionen erfasst sind.

Die Gerätekosten wurden schon ausführlich in Kapitel 3.3 auf Seite 43 behandelt, die dort definierten Kriterien sind zur Gänze auch auf die Gerätekosten der Baustellengemeinkosten anwendbar, jedoch gibt es einige Besonderheiten.

4.1.3.1 Einsatzplanung

Die meisten Geräte die in den Baustellengemeinkosten enthalten sind, zeichnen sich durch eine weitreichende Einsatzplanung aus. Sie benötigen aufgrund ihres Einsatzes oft eine Planung, die mehrere Monate oder Jahre in die Zukunft reicht (abhängig von der Baudauer), dadurch kann auf kurzfristige Bedarfsschwankungen meist nicht reagiert werden. Diese Eigenschaft verleiht den Geräten einen Fixkostencharakter.

³⁶ [2] ÖNORM B 2061 S. 10.

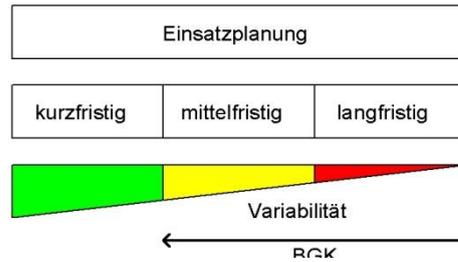


Abb. 4.2: BGK – Geräte – Einsatzplanung

Beispiel: Betonmischanlage, Brecher, Kran

4.1.3.2 Spezialisierung – Substituierbarkeit

Sowohl die Spezialisierung als auch die geringe Substituierbarkeit vieler Geräte führen zu Fixkosten. Anlagen wie Betonmischanlagen, Brecher, usw. können aufgrund ihrer hohen Spezialisierung nicht durch andere Geräte ersetzt werden. Daher liegen diese im rechten Bereich der Abb. 4.3.

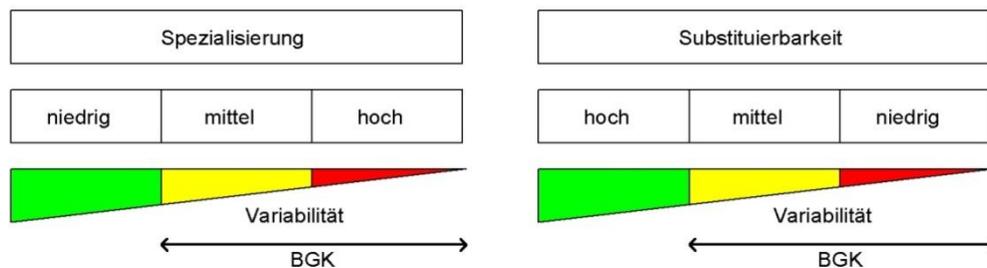


Abb. 4.3: BGK – Geräte – Spezialisierung Substituierbarkeit

Beispiel: Eine Betonmischanlage kann nur begrenzt durch andere Geräte ersetzt werden bzw. kurzfristig auf anderen Baustellen eingesetzt werden.

4.1.3.3 Geräteart

Die Geräte der Baustellengemeinkosten sind Vorhaltegeräte. Wie in Kapitel 3.3 erläutert führt dies im Gegensatz von Leistungsgeräten, zu einem fixen Kostencharakter. (siehe Abb. 4.4)

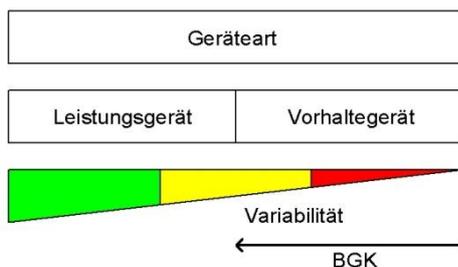


Abb. 4.4: BGK – Geräte – Geräteart

4.1.3.4 Transportkosten

Die meisten Geräte zeichnen sich dadurch aus, dass sie über einen längeren Zeitraum an einem Ort gebunden sind. Aufgrund dessen ist es auch nicht unbedingt erforderlich, eine hohe Mobilität zu erreichen, dies schränkt natürlich die Variabilität stark ein. Wenn aufwendige Montagearbeiten notwendig sind, um das Gerät in Betrieb nehmen zu können, wird die Variabilität weiter eingeschränkt. Einige Beispiele sind in Abb. 4.5 abgebildet.

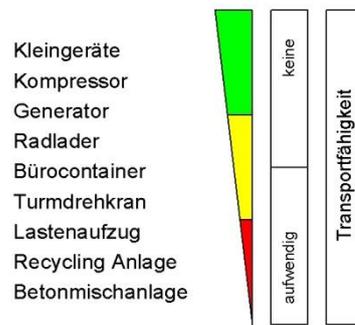


Abb. 4.5: BGK – Geräte – Transportfähigkeit

4.1.3.5 Zusammenfassung Gerätekosten

Die Gerätekosten der Baustellengemeinkosten haben überwiegend fixen Charakter, da sie unabhängig von der Leistungsintensität und nur begrenzt disponierbar sind. Diese Zusammenhänge sind in Abb. 4.6 dargestellt.

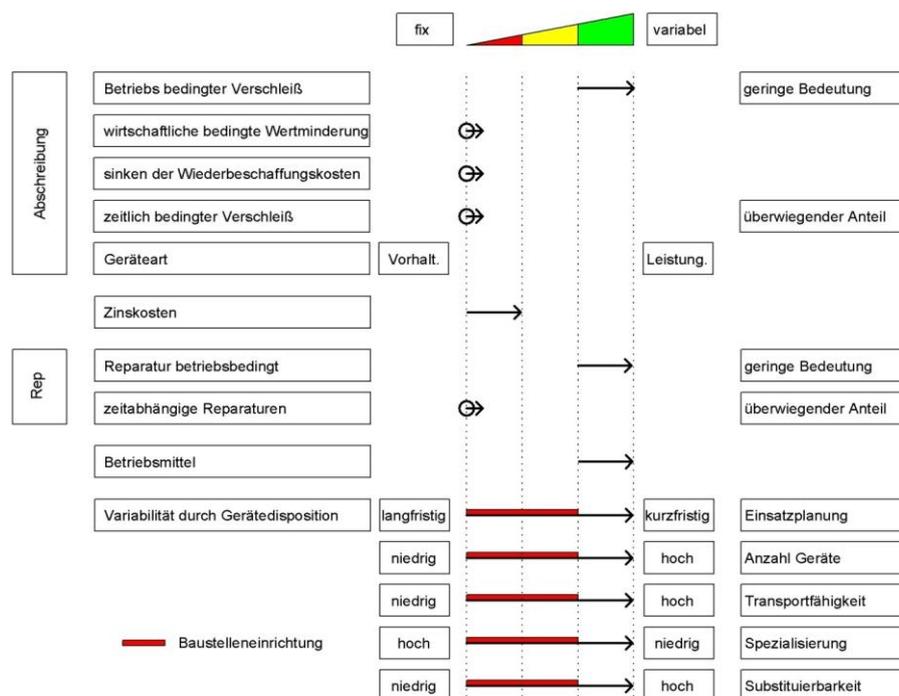


Abb. 4.6: BGK – Geräte

4.1.4 Sonstige Kosten der Baustelle

Definition lt. ÖNORM B 2061:

5.2.5 Sonstige Kosten der Baustelle³⁷

Diese Kosten umfassen die Kosten der auftragsbezogenen Planung, die Kosten der Aufnahme des Probebetriebes (ohne Betriebsstoffe) und der Einschulung sowie die Kosten der Dokumentation u. dgl. Diese Kosten sind in der Regel in eigenen Positionen zu erfassen.

Dazu gehören auch alle Kosten, die über die Kosten des üblichen Leistungsumfanges hinausgehen, jedoch auf Grund von Vertragsbedingungen für die Leistungserbringung erforderlich sind.

Diese Kostengruppe lässt sich nicht in fixe oder variable Kosten einteilen. Die Entscheidung kann nur im Einzelfall getroffen werden.

4.1.5 Baustellengemeinkosten Zusammenfassung

Beinahe alle Kostenanteile der Baustellengemeinkosten sind Fixkosten, da sie unabhängig von der Leistungsintensität anfallen. (Bauleiter, Betonmischanlage usw.)

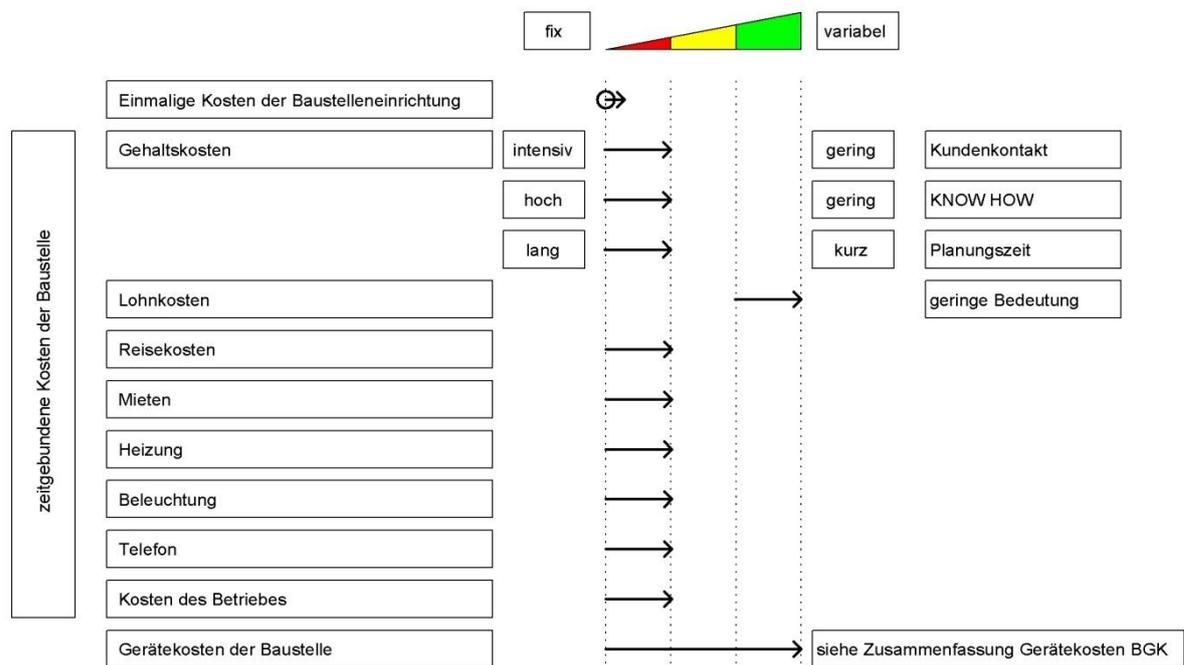


Abb. 4.7: Baustellengemeinkosten Zusammenfassung

³⁷ [2] ÖNORM B 2061 S. 11.

4.2 Geschäftsgemeinkosten

Die ÖNORM B 2061 definiert die Geschäftsgemeinkosten folgendermaßen:

3.9 Geschäftsgemeinkosten³⁸

fixe und variable Kosten für den allgemeinen Betrieb der Unternehmung, soweit sie nicht einzelnen Bauvorhaben zugeordnet werden können.

Es handelt sich hierbei um Kosten, bei denen eine verursachergerechte Aufteilung nur sehr schwer umsetzbar wäre. Aber nicht nur die Zuteilung, sondern auch die Erfassung ist in vielerlei Hinsicht nur pauschal möglich. Aus diesem Grund werden die GGK oft mit einem fixen Zuschlag verrechnet. Dieser Gedanke ermöglicht eine sehr einfache Handhabung des Problems, bringt aber auch große Unschärfen mit sich. Umsatzstarke Baustellen werden mit dem selben pauschalen Zuschlag belastet wie kleine Baustellen. Diese Betrachtungsweise unterstellt, dass GGK proportional zum erwirtschafteten Umsatz entstehen. Dieser Ansatz entspricht jedoch nicht der Realität.

Tatsächliche Geschäftsgemeinkosten:³⁹

Eine Großbaustelle mit dem 10fachen Umsatz einer Kleinbaustelle verursacht nur

- 3 fache Buchungskosten
- 2 fache Einkaufskosten (Ausnahme Baukaufmann=BGK)
- 1 fache Betriebsabrechnungskosten

Folgende Parameter wirken sich kostensenkend auf die Geschäftsgemeinkosten aus.

Zeitabhängige Faktoren

- *Je kürzer die Zeitspanne vom Auftragseingang bis zu Abnahme und dem letzten Zahlungseingang*

Umsatzabhängige Faktoren

- *Je größer die Baustelle*
- *Je geringer die Anzahl der Leistungsverzeichnis-Positionen*

Sonstige Faktoren

- *Je geringer der Eigenfertigungsanteil*
- *Je einfacher die Gliederung des Baukörpers*
- *Je geringer die Komplexität des Bauvorhabens*
- *Je höher die Anzahl der identischen Arbeitstakte*

³⁸ [2] ÖNORM B 2061 S. 6.

³⁹ [9] Breuninger 1996, S. 82.

- *Je geringer die anteiligen Akquisitionskosten bzw. Vertriebskosten des Baustellentyps bzw. der Kundengruppe (je höher die Altkundenquote)*
- *Je älter und bewährter der Kontakt zum Austraggeber*
- *Je höher die Bonität und Friedfertigkeit der Auftraggeber*
- *Je höher die Qualifikation und Erfahrung der betrauten Bau- und Projektleiter*
- *Je weniger doppelter Verwaltungsaufwand getrieben wird (z.B. Eigenbaustellen im Gegensatz zu Arbeitsgemeinschaften) und*
- *Je besser die Organisation des Baubetriebs⁴⁰*

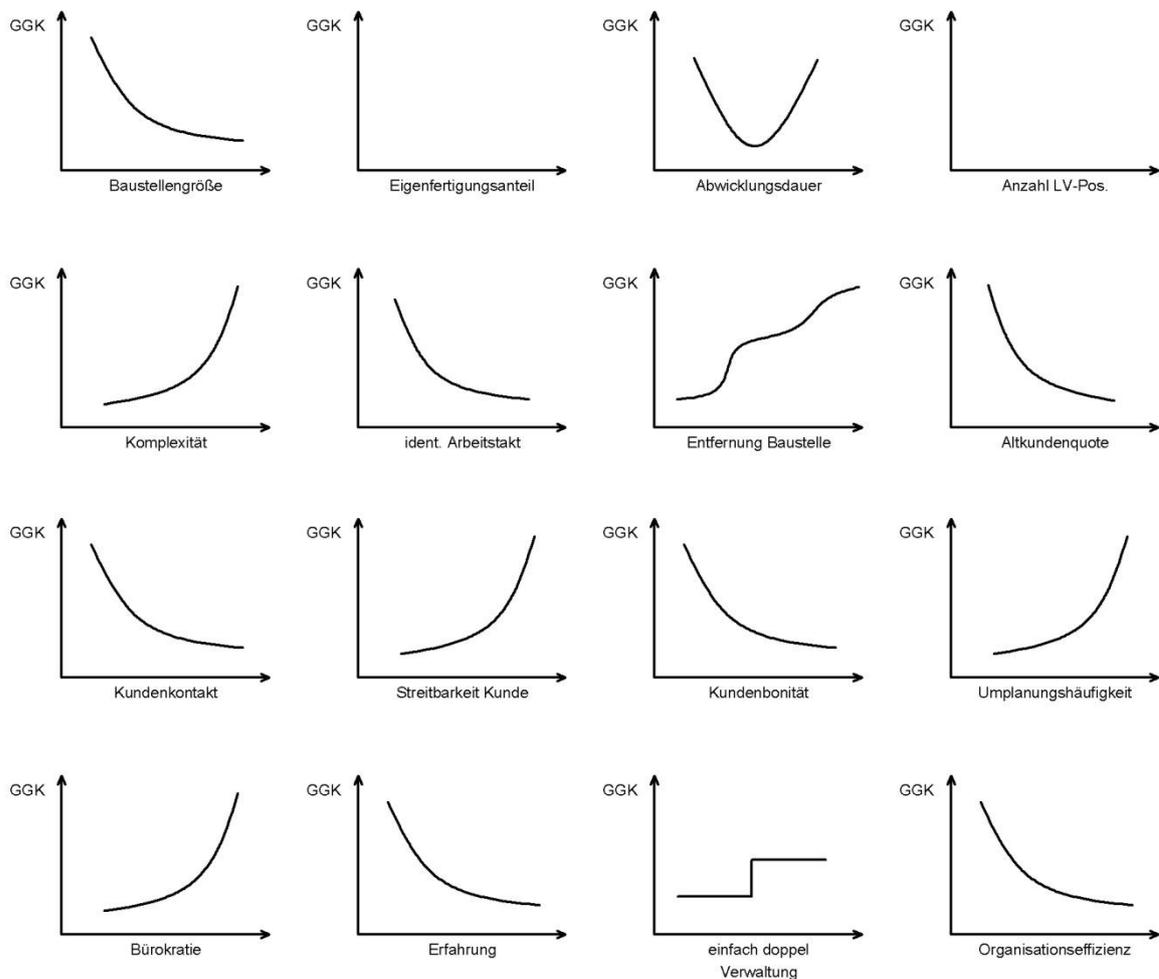


Abb. 4.8: GGK nach Breuninger

Die Tatsache verdeutlicht, dass der Umsatz nicht unbedingt der richtige Maßstab zur Verteilung der GGK ist. Dieser Umstand entsteht dadurch, dass gerade bei den GGK ein Großteil der Kosten unabhängig von der Produktionsleistung entsteht und daher Fixkostencharakter aufweist. Um die Einflussfaktoren näher beleuchten zu können ist es notwendig näher auf die Zusammensetzung einzugehen. Hierbei gibt die ÖNORM B 2061 eine grobe Hilfestellung:

⁴⁰ [9] Breuninger 1996, S. 31.

„5.3 Geschäftsgemeinkosten

Hiezu gehören insbesondere:

- (1) Gehälter samt den zugehörigen Gehaltsnebenkosten;*
- (2) Löhne samt den zugehörigen Lohnnebenkosten;*
- (3) Betriebssteuern und sonstige Abgaben;*
- (4) Umlagen und Beiträge für Berufsvertretungen und Fachvereinigungen;*
- (5) Bürokosten, EDV-Kosten;*
- (6) Mieten und Pacht für die dem Gesamtbetrieb dienenden (7) Abschreibung und Verzinsung der dem Gesamtbetrieb Anlagen;*
- (8) Reisekosten;*
- (9) Kosten für Versicherungen allgemeiner Art (siehe 1);*
- (10) Kosten für Werbung;*
- (11) Lohnverrechnung für Baustellen (soferne diese anderen lohngelundenen Kosten kalkuliert wird);*
- (12) Kosten des Aufsichtsrates.*

Die Geschäftsgemeinkosten sind in der Regel jährlich auf Grund der entstandenen oder geplanten Kosten zu ermitteln und in einem Prozentsatz des Umsatzes oder einer anderen Bezugsgröße festzustellen. Von diesem Prozentsatz ist bei weiteren Preisermittlungen auszugehen.

5.4 Sonstige Gemeinkosten

Hiezu gehören fallweise auftretende Kosten, z. B. Kosten für Gestionen (wie Abgeltungen für Geschäftsführung bei Arbeitsgemeinschaften), besondere Versicherungen, Vorfinanzierungen sowie Kosten für die Haftpflichtversicherung, sofern die Bemessungsgrundlage der Umsatz ist.⁴¹

Gerade in der Bauwirtschaft sind Änderungen des Leistungsumfanges oder des Leistungszeitraumes oft nicht zu vermeiden. Um die Auswirkungen dieser Modifikationen auf den Preis zu untersuchen werden die einzelnen Bestandteile näher betrachtet. Anhand der Abb. 4.8 ist schon auf den ersten Blick zu erkennen, dass hier sehr viele Faktoren beteiligt sind.

4.2.1 Gehälter samt den zugehörigen Gehaltsnebenkosten

Dieser Bereich macht einen Großteil der Geschäftsgemeinkosten aus. Zur Abwicklung jedes Bauprojektes sind umfangreiche Planungen notwendig. Beginnend beim Erstellen der Angebote bis hin zur Abwicklung des gesamten Projektes sind umfangreiche administrative

⁴¹ [2] ÖNORM B 2061, S.11.

Tätigkeiten notwendig. Diese Tätigkeiten werden oft von spezialisierten Abteilungen durchgeführt, die sich z.B. ausschließlich mit Kalkulation, Rechnungswesen oder Recht befassen. Dieser Bereich kann daher nur begrenzt an kurzfristige Auftragsschwankungen angepasst werden, da es sich oft um hochqualifizierte Arbeitskräfte handelt, die nicht beliebig austauschbar sind. Wichtig bei der Betrachtung der Anpassbarkeit und der damit einhergehenden Einteilung in fixe und variable Kosten ist der Faktor des Entscheidungszeitraumes und der Teilbarkeit der Produktionsfaktoren (vgl. Betrachtungs- oder Entscheidungszeitraum S.18).

4.2.1.1 Entscheidungszeitraum:

Der Entscheidungszeitraum für den Aufbau einer Personalstruktur ist wesentlich länger als der eines Projektes, es kann daher nur auf langfristige Auftragsrückgänge reagiert werden, jedoch nicht auf den Entfall einzelner Leistungen. Dieser Umstand führt dazu, dass die Kosten insbesondere für Angestellte in der Zentrale fixen Charakter aufweisen. Eine Variabilität der GGK ist auch nur dann möglich, wenn sich der damit verbundene Aufwand verändert. In Abteilungen wie der Kalkulation entstehen Kosten, die nicht direkt mit der Auftragsabwicklung in Zusammenhang stehen. Daher werden sie auch nicht von nachträglichen Änderungen beeinflusst. Eine Reduktion oder eine Aufstockung des Bauvolumens hat somit keinen Einfluss auf diesen Kostensektor. Der Reagibilitätsgrad (siehe Kapitel 2.2.5 S. 21) liegt hier bei annähernd 0.

4.2.1.2 Teilbarkeit der Produktionsfaktoren:

Änderungen in der Leistungserbringung verursachen Schwankungen im Bedarf an Angestellten. In Abb. 4.9 ist der Bedarf abhängig von der Leistung abgebildet. Angestellte bilden eine nicht teilbare Ressource und können daher nur sprunghaft an den Bedarf angepasst werden, dies hat Sprünge im Preis sowie in der Effizienz zur Folge. Je mehr Angestellte ein Unternehmen beschäftigt, desto glatter wird die Kurve und desto geringer sind die Prozentuellen Leerkosten.

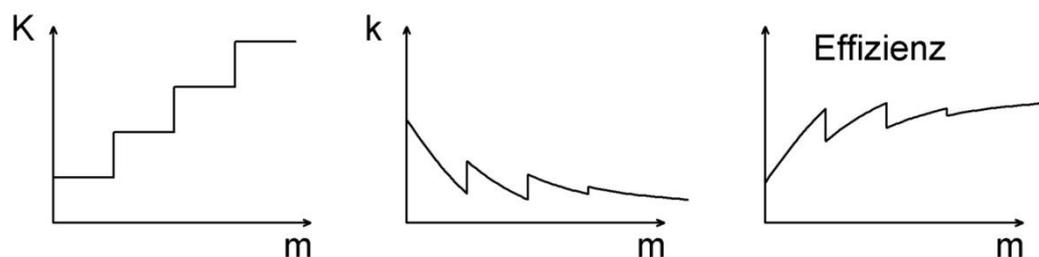


Abb. 4.9: Leistungsänderung-Angestellte

Beispiel:

Aufgrund von Einsparungen, sinkt der Arbeitsaufwand im Ausmaß eines Angestellten. Dieser kann nur mehr bedingt ausgelastet werden. In zwei unterschiedlich großen Betrieben hat dies nun folgende Auswirkungen

Unternehmen 1: 500 Angestellte
 499 ausgelastet \Rightarrow Effizienz= $500/499=99,8\%$

Unternehmen 2: 10 Angestellte
 9 ausgelastet \Rightarrow Effizienz= $9/10=90\%$

Sinkt bei beiden Unternehmen die Leistung um den selben Wert, so bedeutet dies für einen kleinen Betrieb wesentlich höhere Kostensteigerungen. Die Effizienz würde auf 90% absinken, die damit verbundenen Mehrkosten verringern Konkurrenzfähigkeit. Je kleiner ein Betrieb, desto sensibler verhält er sich bei Leistungsänderungen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit steigender Unternehmensgröße Personalkosten an variablem Charakter zunehmen, da eine Zuteilung zu anderen Aufgabenbereichen eher möglich ist.

Einige Aufgabenbereiche beschränken sich auf ein bestimmtes Projekt andere sind global der Firma zugeordnet. Die Ressource eines einzelnen Mitarbeiters ist nicht teilbar, er kann jedoch für mehrere Projekte gleichzeitig eingesetzt werden. Dadurch ergibt sich ein weiterer Aspekt der berücksichtigt werden muss. Je mehr Aufgabenbereiche ein Mitarbeiter abdeckt, desto eher lässt sich der Wegfall eines einzelnen Bereiches verschmerzen.

Beispiel:

Betreut die Zentrale nur eine Baustelle und diese muss aufgrund von Leistungsstörungen vorübergehend eingestellt werden, so entstehen Leerkosten in der Höhe von 100% (reine Fixkosten Reagibilitätsgrad 0). Betreut diese jedoch mehrere Projekte fallen diese Kosten geringer aus. Zusammenfassend kann folgendes festgestellt werden: Je mehr Aufgabenbereiche eine Person erfüllt, desto eher nehmen ihre Kosten variablen Charakter an.

Der Zusammenhang der Variabilität der Gehaltskosten abhängig von Unternehmensgröße, Einsetzbarkeit, des Planungs- und Entscheidungszeitraumes ist in Abb. 4.14 dargestellt.

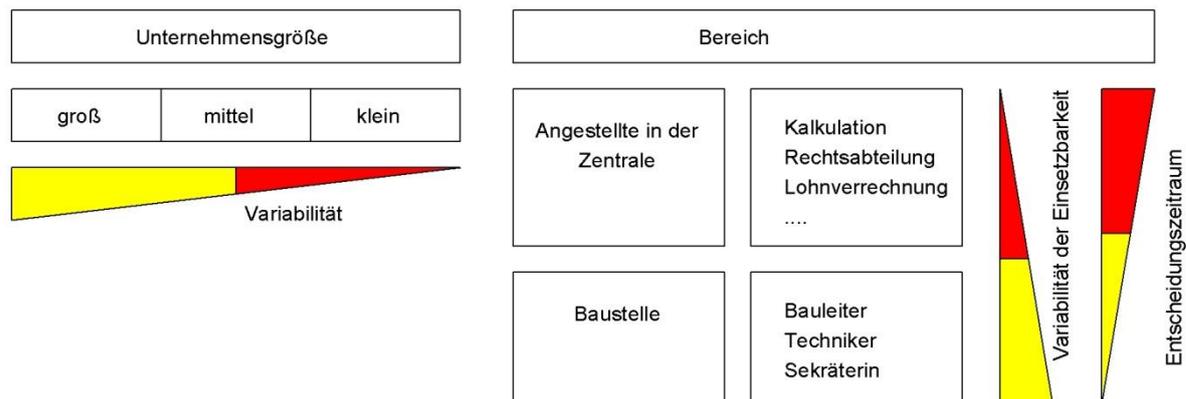


Abb. 4.10: Variabilität der Gehaltskosten

4.2.2 Löhne samt den zugehörigen Lohnnebenkosten

Prinzipiell muss festgehalten werden, dass der überwiegende Teil der Lohnkosten, Leistungspositionen zugeordnet werden und daher nicht in die Geschäftsgemeinkosten fallen. Hier sind nur Lohnkosten z.B. für den Magazineur oder für die Mechaniker in der Betriebswerkstätte betroffen. Daher bilden die Gehälter bei den GGK einen wesentlich höheren Anteil. Genau Behandlung der Lohnkosten siehe Kapitel 3.1 Seite 24.

4.2.3 Sonstige Bestandteile

Fixe Kostenanteile

- Betriebssteuern und sonstige Abgaben
- Umlagen und Beiträge für Berufsvertretungen und Fachvereinigungen
- Bürokosten, EDV-Kosten
- Mieten und Pacht für die dem Gesamtbetrieb dienenden Anlagen
- Abschreibung und Verzinsung der dem Gesamtbetrieb Anlagen
- Kosten für Versicherungen allgemeiner Art
- Kosten für Werbung
- Kosten des Aufsichtsrates.

Die oben genannten Prozesse stehen nicht direkt mit dem Produktionsprozess in Verbindung. Auch wenn die Produktion gestoppt wird laufen diese Kosten weiter, sind daher Fixkosten. Sie werden erst variabel in einem viel größeren Entscheidungszeitraum welcher weit über dem eines Projektes liegt.

Variable Kostenanteile

Reisekosten

Diese haben fast ausschließlich variablen Charakter, da sie mit der Produktion vor Ort einhergehen. Ausnahmen: Begutachtung des Baugrundes, Nachtragsverhandlungen usw.

4.2.4 Zusammenfassung

Die Geschäftsgemeinkosten setzen sich aus den unterschiedlichsten Bereichen zusammen, daher ist eine pauschale Abhandlung ihrer Variabilität nur sehr eingeschränkt möglich. In den meisten Fällen werden sie auch nicht getrennt erfasst, sondern summiert und daraus der Zuschlagsatz berechnet. Generell können aber Aussagen über die einzelnen Bestandteile getroffen werden. Die Ausschlaggebenden Parameter sind in Abb. 4.11 dargestellt.

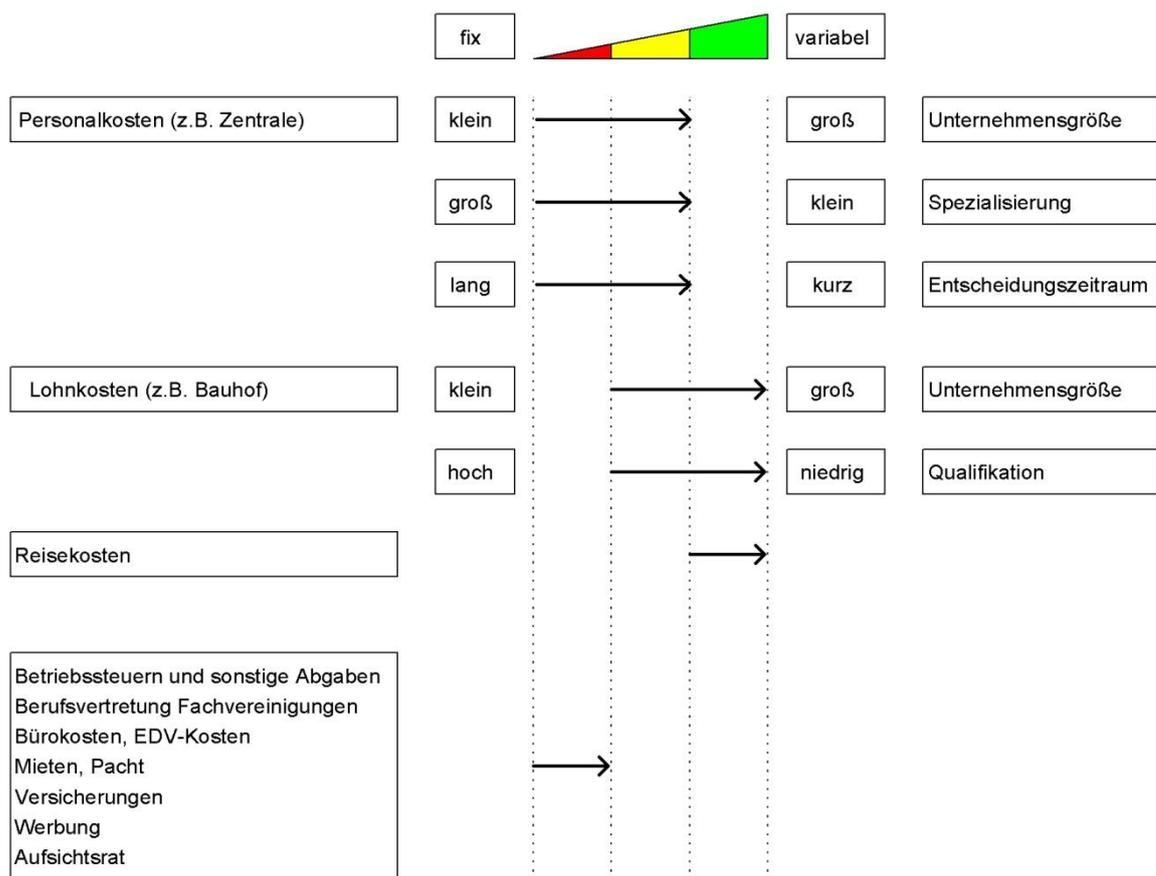


Abb. 4.11: Variabilität Geschäftsgemeinkosten

4.3 Bauzinsen

Ein besonderes Problem bei der Kapitalwert-Methode ist die Frage des zu verwendenden Zinsfußes. Maßgeblich wird er davon abhängen, ob das Investitionsvorhaben mit eigenen oder fremden Mitteln finanziert wird. Die Heranziehung von Eigenkapital legt es nahe, sich bei der Bestimmung des Zinssatzes an den Ertragsmöglichkeiten zu orientieren, welche für das Eigenkapital bei sonst möglicher günstiger Anlagemöglichkeit besteht. Es wäre aber auch zu überlegen, den Zinsfuß anzusetzen, der der im Betrieb durchschnittlich erwarteten Eigenkapitalrentabilität entspricht.⁴²

⁴² [1] Egger, Lechner, Schauer: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S. 319.

Durch die Bindung der finanziellen Mittel entstehen Zinskosten. Sie können gesenkt werden, wenn die Zeit zwischen Bezahlung der Lieferanten und Abrechnung des AN mit dem AG möglichst kurz ist. Durch Skonti kann es aber auch sinnvoll sein, Lieferantenrechnungen sofort zu bezahlen. Die Zinskosten sind nach ÖNORM B2061 in den Preisen einkalkuliert, werden aber dann interessant, wenn Leistungsänderungen notwendig sind. Gerade Störungen des Bauablaufes können dazu führen, dass bestelltes Material länger auf der Baustelle gelagert werden muss als geplant. Dies führt aber wie oben beschrieben dazu, dass finanzielle Mittel länger gebunden sind als kalkuliert, da die Vergütung durch den Bauherren später vollzogen wird. Dieser Umstand verursacht Zinsen, die nicht von den Positionspreisen gedeckt werden. Die nötige Voraussetzung um diese Kosten verhindern zu können, ist das rechtzeitige Wissen über Veränderungen im Produktionsprozess. Je früher eine mögliche Störung bekannt ist, desto eher können Liefertermine und damit verbundene Zahlungen vermieden werden. Das Zeitschema ist in Abb. 4.12 ersichtlich. Es verdeutlicht wie sich eine Störung im Bauablauf, auf die Finanzierung auswirkt. Kann der Liefertermin nicht mehr verschoben werden, beginnt automatisch die Zahlungsfrist des Lieferanten zu laufen. Der Zahlungstermin stellt dann einen fixen Termin dar, der nicht mehr verschoben werden kann. Daher ergibt sich ein wesentlich längerer Finanzierungszeitraum. (gelb markiert) Die Kosten hängen im Wesentlichen davon ab, zu welchem Zeitpunkt eine Störung bekannt ist. Die Vorfinanzierung ist nur dann notwendig, wenn es sich um speziell angefertigte Güter handelt, für die eine Anzahlung zu leisten ist. Dies ist in der Bauwirtschaft unüblich.

Eine Einteilung in fixe oder variable Kosten ist bei den Bauzinsen nur begrenzt möglich. Grundsätzlich werden Zinskosten in der Betriebswirtschaft den Fixkosten zugeordnet, da sie nicht in direktem Zusammenhang mit der produzierten Menge stehen und zeitabhängig sind. Die Bauzinsen hängen mit der Bauproduktion zusammen, da mit der produzierten Menge auch der Werteinsatz und somit die Zinskosten steigen. Auf der anderen Seite entsteht durch die Zeitabhängigkeit ein Fixkostencharakter, da bei Einstellung der Produktion die Zinskosten bis zur Abrechnung mit dem AG weiter entstehen. Am ehesten können die Bauzinsen zu den veränderbaren Fixkosten gezählt werden.

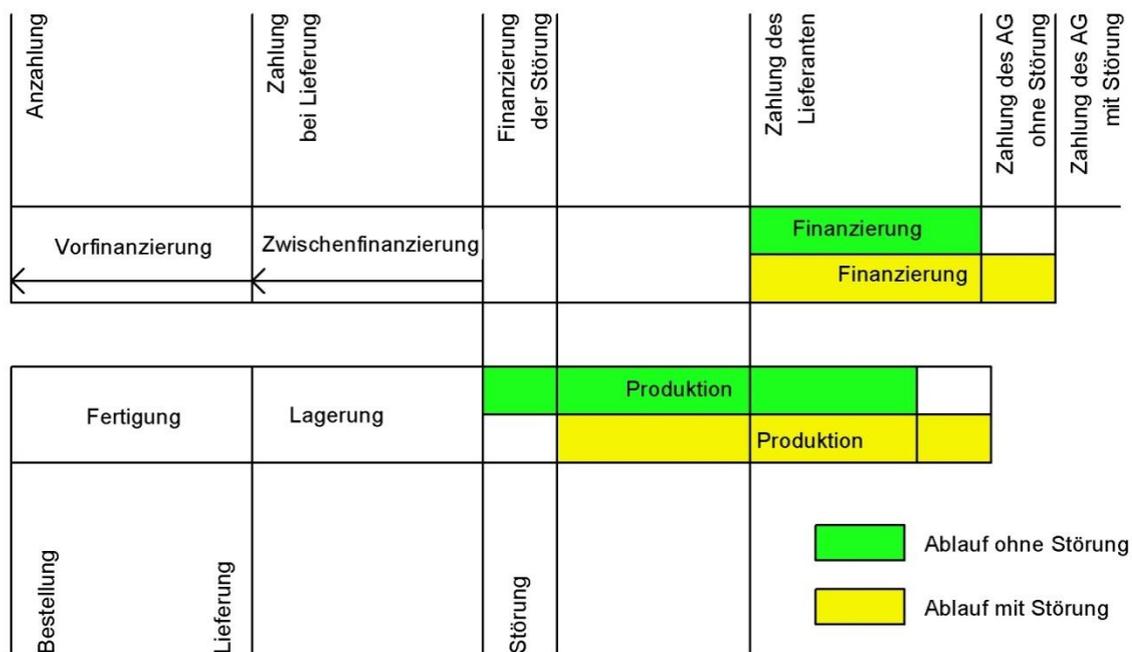


Abb. 4.12: Material – Kosten

4.4 Gewinn

„Egal welche Zielvorstellungen im Einzelnen vertreten werden und welche Zielkombination auch herrschen möge, zwei Grundziele müssen verfolgt werden, ohne deren Erreichung der Bestand eines jeden Unternehmens auf Dauer gefährdet scheint: das Streben nach ausreichendem Gewinn und das Streben nach Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts“⁴³

Die Erwirtschaftung von Gewinnen ist notwendig um den Bestand eines Unternehmens langfristig sichern zu können. Nun ist eine Einteilung in fixe bzw. variable Kosten nicht möglich, da es sich generell nicht um Kosten handelt. Der kalkulierte Gewinn wird firmenpolitisch nach Auftragsstand und Marktlage festgelegt. Der Schaden bzw. der entgangener Gewinn bei Leistungsänderung ist davon abhängig, ob die Leistungsintensität der eingesetzten Ressourcen sinkt und dadurch nur ein geringerer Anteil des Gewinns erwirtschaftet werden kann. Können die Ressourcen durch Disposition an einem anderen Ort eingesetzt werden, verringert sich der Schaden des Unternehmens.

Beispiel:

Durch Leistungsstörung die der AG zu verantworten hat, kommt es zum Stillstand des Produktionsprozesses. Alle Ressourcen bleiben aber auf der Baustelle, da kein äquivalenter

⁴³ [1] Lechner, Egger, Schauer: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S. 69

Einsatzort gefunden werden kann. Aus diesem Grund fehlt in diesem Zeitraum der zu erwirtschaftende Gewinnanteil.

Die fiktive Schadenshöhe ist abhängig von der Disponierbarkeit der einzelnen Ressourcen und daher von folgenden Punkten:



Abb. 4.13: Gewinn - Leistungsstörung

4.5 Wagnis

In der Bauwirtschaft ist es üblich, Risiken im Zuge der Bauarbeiten auf den AN zu übertragen. Diese können den üblichen Risiken einer Produktion entsprechen, reichen aber gerade bei neuen Vertragsmodellen viel weiter. Durch die vermehrte Überwälzung dieser Risiken, gewinnt der Faktor Wagnis mehr an Bedeutung. Speziell neue Vertragsmodelle, wie die Abwicklung als PPP-Projekt, verlangt nach einer gründlichen Untersuchung der möglichen Risiken. Nun ist die Frage zu klären, ob die in der Norm vorhandenen Ansätze ausreichen, um komplexe Bauvorhaben korrekt abwickeln zu können. Risiko kann aus mehreren Sphären entstehen und die Beeinflussbarkeit ist in vielen Bereichen nur schwer durchführbar. Die Norm behandelt den Begriff des Wagnis sehr allgemein. Es wird in der Definition von der Abdeckung von Fehlentscheidungen gesprochen, aber auch die Gefahr eines möglichen Verlustes soll durch den Wagniszuschlag abgedeckt werden. Grundsätzlich kann das „Wagnis“ wie in Abb. 4.14 eingeteilt werden:

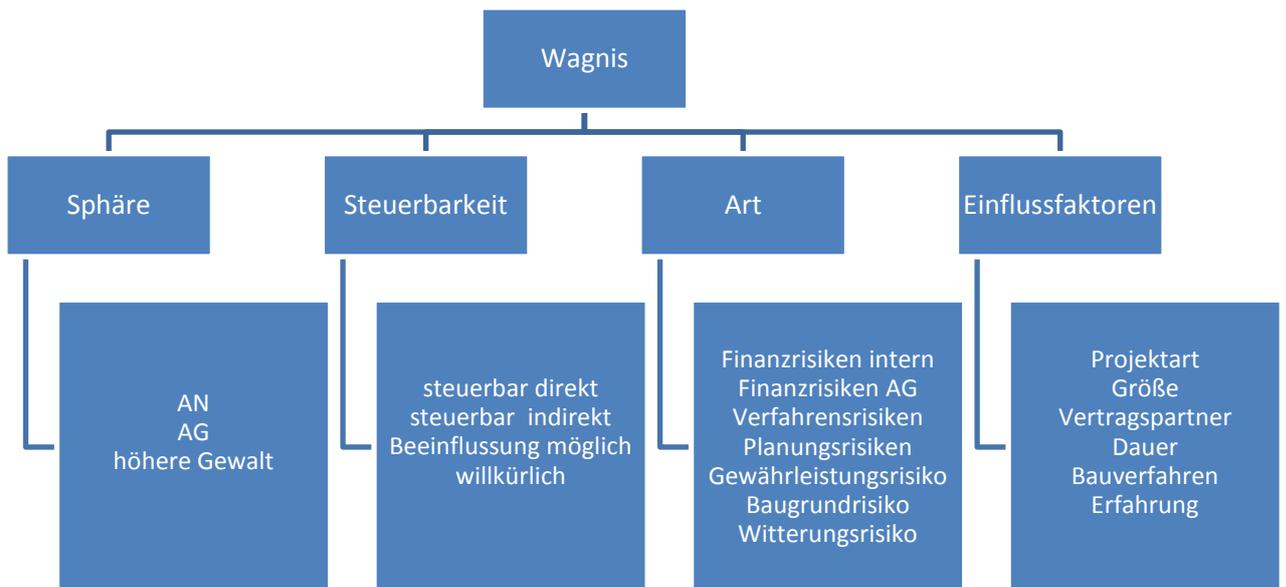


Abb. 4.14: Risikoeinteilung

Die ÖNORM B 2061 umfasst den Begriff des Wagnises wie folgt:

3.20 Wagnis

*Gefahr eines Verlustes oder einer Fehlentscheidung.*⁴⁴

5.6 Wagnis

*Zu den für die Leistungserbringung erforderlichen Kosten, ist ein entsprechender Wagniszuschlag hinzuzurechnen. Der Wagniszuschlag lässt sich nur erfahrungsgemäß und vergleichsweise abschätzen. Er ist unter Berücksichtigung der in der Ausschreibung bzw. im Angebot vorgesehenen Risikoverteilung und unter Bedachtnahme auf Art und Größe des Bauvorhabens, örtliche Lage, Jahreszeit und sonstige Umstände der Bauausführung festzulegen. Der Wagniszuschlag deckt neben dem allgemeinen Unternehmerwagnis, das sich aus dem Betrieb des Unternehmens ergibt, die leistungsbezogenen Wagnisse, z. B. das Kalkulationswagnis, das Ausführungswagnis, das Gewährleistungswagnis. Besondere für die Baustelle anfallende Wagnisse, die über die üblichen Wagnisse hinausgehen, sind gesondert zu berücksichtigen. Wird ein Wagnis durch Versicherung gedeckt, so gehört die Prämie zu den sonstigen Kosten der Baustelle; ein allfälliger Selbstbehalt ist zu berücksichtigen.*⁴⁵

Wie in der ÖNORM B2061 beschrieben, dient der Wagniszuschlag zur Abdeckung der Gefahr eines Verlustes oder einer Fehlentscheidung. Nach dieser Definition sollten

⁴⁴ [2] ÖNORM B 2061, 1999, S. 7

⁴⁵ [2] ÖNORM B 2061, 1999, S. 11

unbekannte Risiken abgedeckt werden. Jede unternehmerische Tätigkeit ist mit Risiken behaftet. Bei Finanzierungsentscheidungen, bei der Vergabe von Krediten und natürlich bei jedem Produktionsprozess. In der Bauwirtschaft sind wir mit all diesen Bereichen befasst, dieser Umstand verlangt eine genaue Betrachtung und Bewertung. In den meisten Fällen setzt sich ein Risiko aus einem Erwartungswert und dem dazugehörigen Schaden zusammen. (siehe Formel [21])

Ein Hoher Erwartungswert muss daher nicht unbedingt ein hohes Risiko bedeuten. Im Gegenteil, je höher der Erwartungswert desto besser kann ein Risiko eingeschätzt und bewertet werden. Ein hoher Erwartungswert verbunden mit einem niedrigen Schadenspotential kann einkalkuliert werden, das Risiko wird somit ausgeschaltet. Es gibt unterschiedliche Einflüsse die Risiken mehr oder weniger gut kalkulierbar machen. Die Betriebswirtschaft trifft eine grobe Einteilung der unterschiedlichen Risikoerwartung wie folgt:

1. Sichere Erwartung

Durch bestimmte Maßnahmen die ergriffen werden, kann mit Sicherheit das Eintreten eines Ereignisses angenommen werden.

2. Risikoerwartung

Der Erwartungswert und die mögliche Schadenshöhe kann abgeschätzt und bewertet werden.

3. Unsichere Erwartung

Weder der Erwartungswert noch der möglicherweise eintretende Schaden ist abschätzbar.

Der in Punkt 1 angeführte Umstand eines sicheren Erwartungswertes, stellt die am einfachsten zu bewertende Situation dar. Aufgrund des hohen Erwartungswertes, oder sogar dem sicheren Eintreten eines Ereignisses, betrifft diese Art des „Risikos“ eher die Kalkulation und sollte nicht in den Wagniszuschlag eingerechnet werden. Ein bauwirtschaftliches Beispiel stellt z.B. der Mehrverbrauch an Spritzbeton dar. Bei der Anwendung von Spritzbeton entsteht durch die hohe Aufprallgeschwindigkeit ein Verlust an Spritzbeton der nicht an der Oberfläche anhaftet. Natürlich kann für diesen Vorgang eine Wahrscheinlichkeit festgelegt werden. Es handelt sich hier aber nicht um ein Wagnis, sondern um einen einkalkulierbaren Mehrverbrauch. Aufgrund der hohen Erfahrungswerte und des gut abzuschätzenden „Schadens“ wird das Risiko minimiert. Unter dem Begriff Wagnis werden in der Bauwirtschaft die Punkte 2 und 3 zusammengefasst. Die Finanzwirtschaft beschäftigt sich traditionell schon seit langem mit der Einschätzung und Bewertung von Risiken, in diesem Sektor sind auch die meisten Bewertungsmethoden von Risiken entstanden.

Methoden:

Korrekturverfahren

Das einfachste Verfahren um Risiken zu berücksichtigen, ist fixe Risikozuschläge zu verwenden. Es werden für bestimmte Szenarien fixe Prozentwerte festgelegt, die später pauschal angewendet werden. Diese Art der Risikobewertung hat den Nachteil, dass nicht der Einzelfall bewertet wird und so grobe Unschärfen entstehen können. Wenn ein Risikozuschlag z.B. nur kundenabhängig und nicht projektspezifisch festgelegt wird, birgt dies große Risiken in sich, weil die unterschiedlichsten Erwartungswerte und Schadensfälle nur pauschal bewertet werden können.

Sensitivitätsanalyse

Bei dieser Analyse werden die eingehenden Variablen variiert und das resultierende Ergebnis untersucht. So können jene Variablen herausgefiltert werden, die später einen großen Einfluss auf das Ergebnis haben können. Dieses Wissen kann dann später eingesetzt werden, um steuernd in Prozesse einzugreifen, oder um die größten Risiken besonders zu überwachen.

Um das Gesamtrisiko möglichst genau abschätzen zu können, ist es notwendig, Prozesse in möglichst kleine Einheiten zu unterteilen, um diese dann einzeln zu bewerten. Dieser Grundsatz findet auch in der üblichen Baukalkulation Anwendung. Je feiner die Auflösung der einzelnen Vorgänge, desto wahrscheinlicher ist es, dass sich Fehleinschätzungen gegenseitig aufheben.

In der Bauwirtschaft kommt es häufig vor, dass sich nach Vertragsabschluss die Rahmenbedingungen der Leistungserbringung verändern. Oft ist eine Anpassung des Leistungsumfanges erforderlich, die mit einer Änderung des Leistungszeitraumes einher geht.

(Mögliche Anpassungen der Leistung siehe Abb. 4.15)

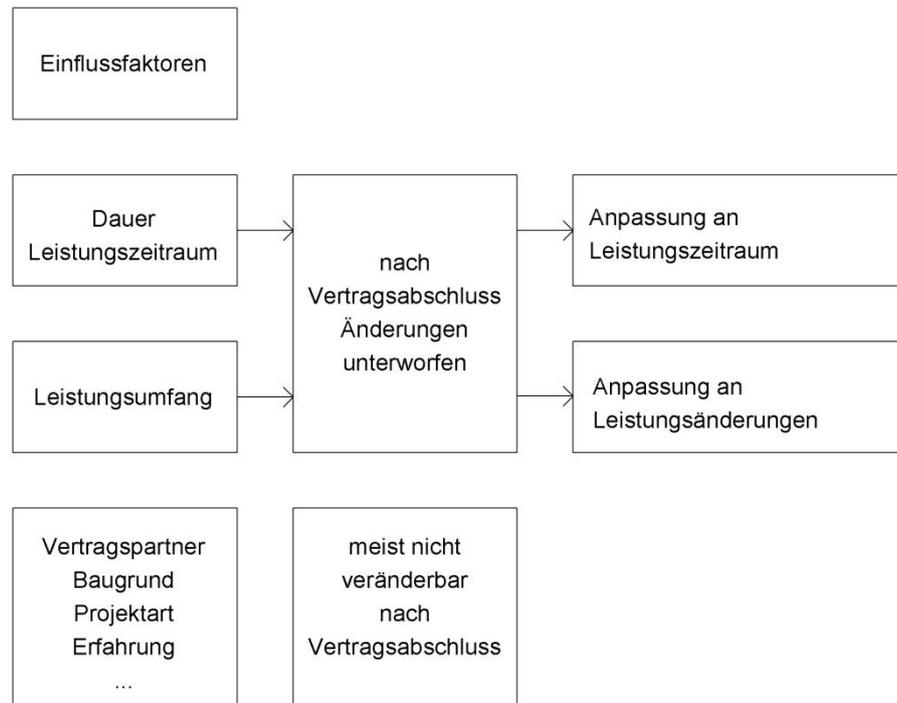


Abb. 4.15: Einfluss von Leistungsänderungen auf das Wagnis

Jedes von AN übernommene Risiko stellt eine Leistung dar. Nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen müssen auch solche Leistungen vergütet werden, um den langfristigen Bestand eines Unternehmens zu sichern. Dieser Grundsatz bedingt, dass bei einer Leistungsänderung auch die Vergütung des Wagnisses angepasst werden muss. Denn vertraglich sind nur jene Risiken abgedeckt, die bei Vertragsabschluss bekannt waren.

Wie in der Einleitung dieses Kapitels setzt sich das Risiko eines Vorganges aus dem ermittelten Erwartungswert und der dazugehörigen Schadenshöhe zusammen. Das Gesamtrisiko ist die Summe der in Geldeinheiten bewerteten Einzelrisiken (siehe Formel [21]).⁴⁶

R Risiko [€]
 Z Erwartungswert [%]
 S Schadenshöhe

$$R = \sum E_i \cdot S_i$$

[21] Risiko

Wird dieser funktionale Zusammenhang geplottet, entsteht ein hyperbolisches Paraboloid. (siehe Abb. 4.16) Dieses stellt den Verlauf der Risikoverteilung dar. Für die Betrachtung des

⁴⁶ [3] Wöhe, Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2008, S.560.

Wagnis ist jedoch nur der positive Bereich des Erwartungswertes zu betrachten. Die Schadenshöhe kann sowohl einen positiven, als auch einen negativen Wert einnehmen, abhängig davon ob es sich um einen Schaden handelt oder um die Chance einen Vorteil zu erzielen. Es wird sich jedoch in der Praxis meist um das Risiko eines tatsächlichen Schadens handeln. Diese Betrachtungsweise würde der Abb. 4.17 entsprechen. In dieser Grafik wird das Risiko abschnittsweise in Blöcke eingeteilt, die einem ungefähr gleichen Risiko entsprechen. Dies ergibt eine grobe Näherung, ist aber wesentlich übersichtlicher als die mathematische Funktion, daher wird diese Darstellung im Projektmanagement bevorzugt. Die Bereiche mit exakt gleichem Wagnis befinden sich auf den Indifferenzkurven (Höhenschichtenlinie siehe Abb. 4.16). Diese wurden im Kapitel 2.1.2 erläutert.

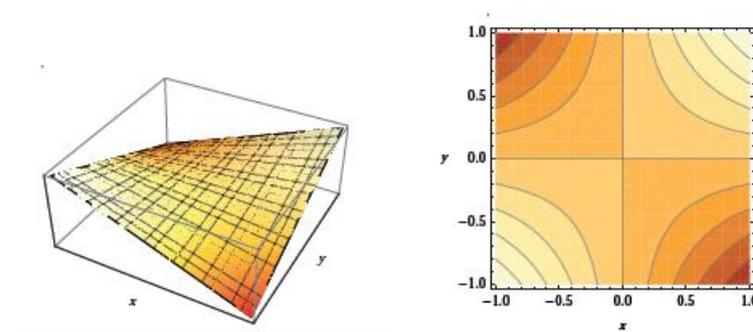


Abb. 4.16: Risiko in Abhängigkeit von Erwartungswert und Schadenshöhe

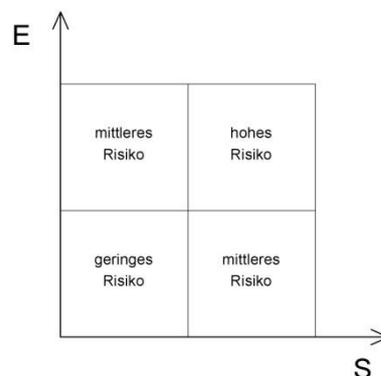


Abb. 4.17: Risikobeurteilung

Durch die nachträgliche Änderung der vertraglichen Leistungserbringung ändern sich in den meisten Fällen auch die Koordinaten innerhalb des Risikogebirges. Dadurch entsteht eine Diskrepanz in der Höhe des eingegangenen Risikos. In weitere Folge werden die Auswirkungen der häufigsten Leistungsänderungen beleuchtet.

4.5.1 Wagnis bei Leistungsentfall

In einer Kalkulation nach ÖNORM B 2061 wird nur ein Prozentsatz bzw. Zuschlag ausgewiesen. Wie bei jeder Zuschlagskalkulation führen Leistungsänderungen zwangsläufig zu Verschiebungen in der Vergütung. Um die Problematik zu veranschaulichen werden 5 unterschiedliche Risiken untersucht. Es handelt sich um 5 unabhängige Risiken mit

unterschiedlichen Erwartungswerten und Schadenshöhen. (siehe Abb. 4.18) Die Summierung der einzelnen Risiken nach Formel [21] führt uns zum Wagnis in der Höhe von 13.550€. Dieser Betrag muss in Rechnung gestellt werden, um die auftretenden Risiken abdecken zu können. Dieser Betrag wird jedoch nach ÖNORM B 2061 nicht als Absolutbetrag ausgewiesen, sondern als Zuschlag auf die Abrechnungssumme aufgeschlagen. Somit ergibt sich ein Wagniszuschlag von 2,46%. Wir dieser Prozentwert auf das Volumen der einzelnen Risiken angewendet, ergeben sich die Werte der Spalte „Risiko Norm“. Diese sind nur noch vom Volumen abhängig und nicht mehr an Erwartungswert oder Schadenshöhe gebunden. Dieser Umstand führt in weiterer Folge bei Leistungsänderungen zu Verschiebungen in der Vergütung. Anhand der prozentuellen Gegenüberstellung der einzelnen Wagnisbeträge in „Risiko“ und „Volumen“ wird auf einen Blick ersichtlich, dass grobe Differenzen entstehen. (siehe Abb. 4.19)

Auftragsvolumen		€ 550.000,00					
	Volumen	Erwartungswert	Schadenshöhe	Risiko real	Risiko Norm	Risiko	Volumen
Risiko 1	€ 150.000,00	2%	€ 10.000,00	€ 200,00	€ 3.695,45	1%	27%
Risiko 2	€ 230.000,00	5%	€ 20.000,00	€ 1.000,00	€ 5.666,36	7%	42%
Risiko 3	€ 90.000,00	10%	€ 20.000,00	€ 2.000,00	€ 2.217,27	15%	16%
Risiko 4	€ 55.000,00	5%	€ 27.000,00	€ 1.350,00	€ 1.355,00	10%	10%
Risiko 5	€ 25.000,00	15%	€ 60.000,00	€ 9.000,00	€ 615,91	66%	5%
	<u>€ 550.000,00</u>			<u>€ 13.550,00</u>	<u>€ 13.550,00</u>		
Wagnisbetrag		€ 13.550,00					
Wagniszuschlag		2,46%					

Schadenshöhe-Erwartungswert

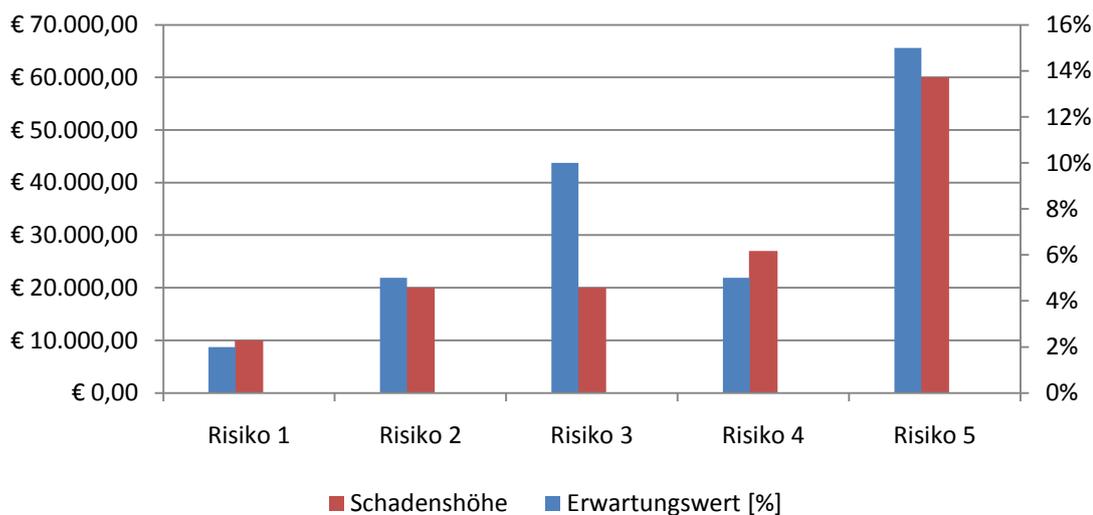


Abb. 4.18: Schadenshöhe-Erwartungswert

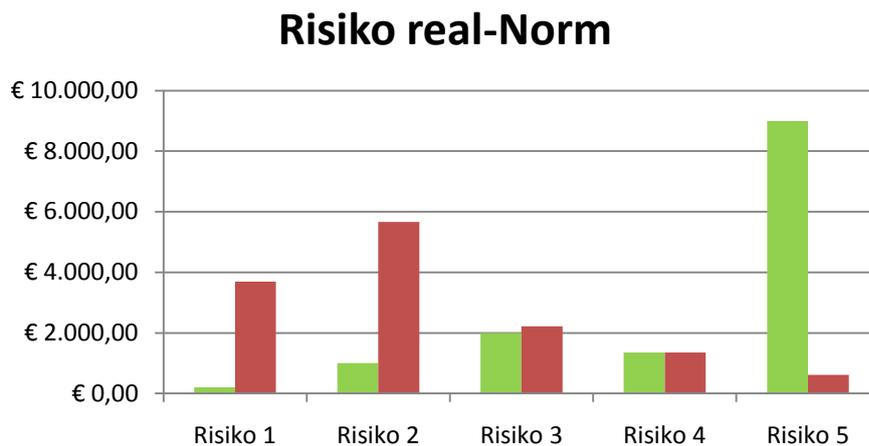


Abb. 4.19: Risiko real-Norm

In weiterer Folge sollen die Auswirkungen bei Leistungsänderung in 3 möglichen Szenarien verdeutlicht werden.

Mögliche Szenarien:

1. Es entfallen Leistungen deren Leistungsvolumen wesentlich höher ist, als deren anteilmäßiges Risikopotential. Dadurch kommt es zu einer geringen Vergütung des Wagnisses, weil diese anteilmäßig von der Abrechnungssumme berechnet wird. Das Volumen von „Risiko 2“ kommt nicht zur Ausführung und wird daher auf 0 gesetzt. Durch den Entfall dieser Leistung entsteht üblicherweise auch kein zu übernehmendes Wagnis, welches ebenfalls mit 0 bewertet wird. Das reale Risiko sinkt daher von 13.550,00€ auf 12.550,00€. Dieser Betrag stimmt aber nicht mit dem nach ÖNORM B 2061 vergüteten Betrag von 7.883,64€ überein. Es entsteht ein finanziell nicht gedecktes Wagnis für das Unternehmen. Die Auswirkungen sind in Abb. 4.20: Szenario 1 abgebildet.

SZENARIO 1

Leistung 2 entfällt (Realrisiko > Normrisiko)

	Volumen	Erwartungswert	Schadenshöhe	Risiko real	Risiko Norm	Risiko	Volumen
Risiko 1	€ 150.000,00	2%	€ 10.000,00	€ 200,00	€ 3.695,45	1%	27%
Risiko 2	€ 0,00	0%	€ 20.000,00	€ 0,00	€ 0,00	0%	0%
Risiko 3	€ 90.000,00	10%	€ 20.000,00	€ 2.000,00	€ 2.217,27	15%	16%
Risiko 4	€ 55.000,00	5%	€ 27.000,00	€ 1.350,00	€ 1.355,00	10%	10%
Risiko 5	€ 25.000,00	15%	€ 60.000,00	€ 9.000,00	€ 615,91	66%	5%
	<u>€ 320.000,00</u>			<u>€ 12.550,00</u>	<u>€ 7.883,64</u>		

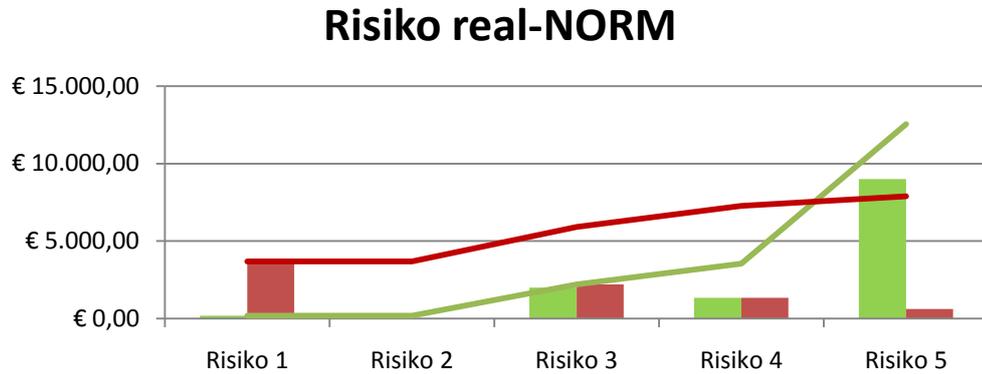


Abb. 4.20: Szenario 1

4. Wenn Leistungen entfallen, deren Leistungsvolumen geringer ist als deren anteiliges Risikopotential, entsteht der genau gegenteilige Effekt. Es kommt zu einer Überzahlung des AN. „Risiko 5“ wird nicht ausgeführt und dessen Volumen, Erwartungswert und Schadenshöhe wird auf 0 gesetzt. Dies hat eine Verschiebung in der Vergütung zur Folge. Statt 23.550,00€ werden tatsächlich 12.934,09€ vergütet. Das tatsächliche Risiko fällt aber viel geringer aus, da der Bereich „Risiko 5“ ein unverhältnismäßig großes Wagnis mit sich gebracht hätte. Es kommt durch diesen Umstand zu einer Überzahlung des AN. (siehe Abb. 4.21)

SZENARIO 2

Leistung 5 entfällt (Realrisiko < Normrisiko)

	Volumen	Erwartungswert	Schadenshöhe	Risiko real	Risiko Norm	Risiko	Volumen
Risiko 1	€ 150.000,00	2%	€ 10.000,00	€ 200,00	€ 3.695,45	1%	27%
Risiko 2	€ 230.000,00	5%	€ 20.000,00	€ 1.000,00	€ 5.666,36	7%	42%
Risiko 3	€ 90.000,00	10%	€ 20.000,00	€ 2.000,00	€ 2.217,27	15%	16%
Risiko 4	€ 55.000,00	5%	€ 27.000,00	€ 1.350,00	€ 1.355,00	10%	10%
Risiko 5	€ 0,00	0%	€ 60.000,00	€ 0,00	€ 0,00	0%	0%
	<u>€ 525.000,00</u>			<u>€ 4.550,00</u>	<u>€ 12.934,09</u>		

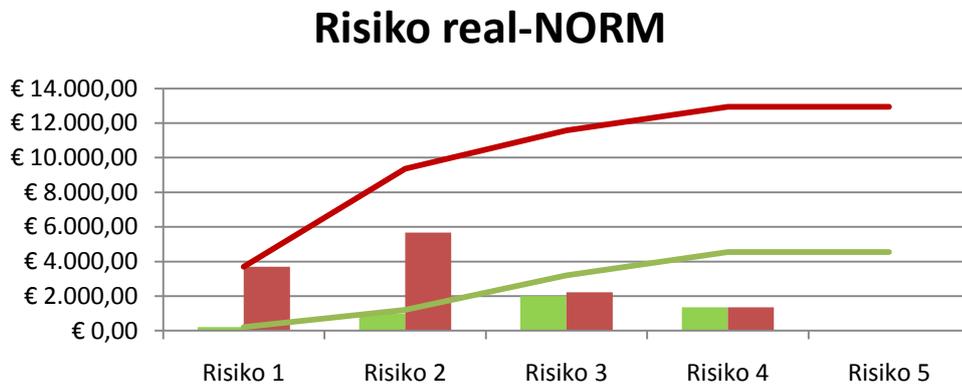


Abb. 4.21: Szenario 2

5. Nur dann, wenn das Risiko anteilmäßig der vergüteten Leistung entspricht, kommt es nach der derzeitigen Berechnungsmethode zu einer korrekten Verrechnung des Risikos. „Risiko 4“ entfällt, dies führt zu einer Reduktion des realen Risikos von 13.550,00€ auf 12.200,00€. Die Vergütung nimmt in etwa auch um diesen Betrag ab. Dies ist nur möglich, da der Betrag des realen Risikos zufällig mit dem nach ÖNORM B 2061 berechneten Wert übereinstimmt.

SZENARIO 3

Leistung 4 entfällt (Realrisiko≈Normrisiko)

	Volumen	Erwartungswert	Schadenshöhe	Risiko real	Risiko Norm	Risiko	Volumen
Risiko 1	€ 150.000,00	2%	€ 10.000,00	€ 200,00	€ 3.695,45	1%	27%
Risiko 2	€ 230.000,00	5%	€ 20.000,00	€ 1.000,00	€ 5.666,36	7%	42%
Risiko 3	€ 90.000,00	10%	€ 20.000,00	€ 2.000,00	€ 2.217,27	15%	16%
Risiko 4	€ 0,00	0%	€ 27.000,00	€ 0,00	€ 0,00	0%	0%
Risiko 5	€ 25.000,00	15%	€ 60.000,00	€ 9.000,00	€ 615,91	66%	5%
	<u>€ 495.000,00</u>			<u>€ 12.200,00</u>	<u>€ 12.195,00</u>		

Risiko real-NORM

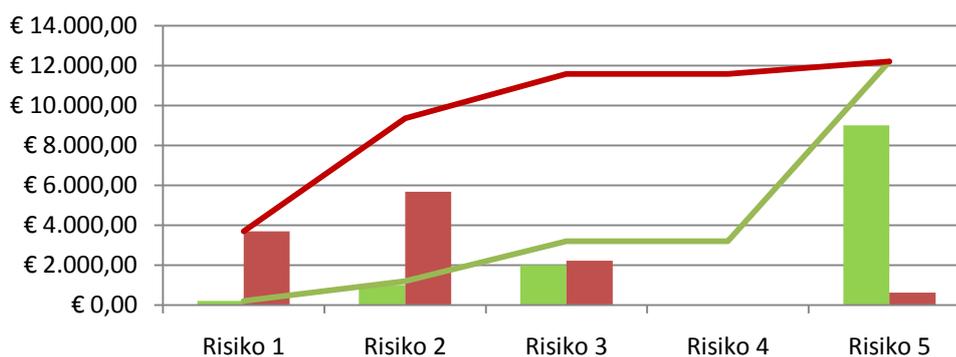


Abb. 4.22: Szenario 3

Die oben angeführten Beispiele verdeutlichen die Problematik der pauschalen Risikobewertung. Im Falle von Leistungsänderungen ist es nur schwer möglich das real übernommene Risiko richtig zu vergüten. Eine nach dem Vertrag richtige Verrechnung der übernommenen Risiken kann daher nur zustande kommen, wenn die ausgeschriebenen Leistungen mit den tatsächlichen übereinstimmen. Die von der ÖNORM B 2061 vorgesehene Vergütung entspricht daher nicht den Anforderungen einer betriebswirtschaftlich korrekten Vergütung. Die in der NORM enthaltenen Informationen reichen nicht aus, um bei Leistungsänderungen eine adäquate Anpassung des Wagniszuschlags vorzunehmen, dies führt in der Praxis dazu, dass nur über die Veränderung des Umsatzes angepasst werden kann. Die oben genannten Beispiele verdeutlichen die möglichen Szenarien, die entstehen, wenn Leistungsanpassungen vorgenommen werden müssen. Um eine faire Vergütung auch bei Leistungsänderungen zu

gewährleisten, müssten die übernommenen Risiken detaillierter im Angebot ausgewiesen werden.

4.5.2 Änderung des Wagnisses bei Änderung des Leistungsumfanges

Eine neue Bewertung der einzelnen Risiken ist dann notwendig, wenn sich die Umstände der Leistungserbringung ändern. In dem oben angeführten Beispiel wurde verdeutlicht, wie sich der Entfall einzelner Leistungen auf die Vergütung auswirken kann. In der Bauwirtschaft kommt es jedoch häufiger vor, dass die Mengen der einzelnen Leistungen geändert werden. Gründe dafür sind ungenaue Planung, oder die nachträgliche Optimierung des Projekts. Dies kann in weiterer Folge aber zu geänderten Risiken der einzelnen Positionen führen. Wichtig ist nun festzustellen, ob sich das Wagnis der einzelnen Position aufgrund der Mengenschwankung ändert.

Beispiele:

Das Wagnis der einzelnen Position bleibt unverändert

Durch die höhere Abrechnungssumme wird das zusätzlich aufgrund der Mengenänderung entstehende Wagnis, automatisch vergütet. Da das Risiko der einzelnen Position unverändert bleibt, entsteht durch die Änderung der Menge kein Ungleichgewicht in der Vergütung. Dieser Fall wird in der Bauwirtschaft der häufigste sein, üblicherweise werden bei Mengenänderungen auch keine Nachtragsforderungen aufgrund des gestiegenen Wagnisses gestellt. Ein praktisches Beispiel wäre das Eintreiben von Spundwänden. Das Risiko beim Einrammen der einzelnen Spundbohle ist immer das gleiche, unabhängig davon wie viele hergestellt werden sollen. Wird die Menge der Spundbohlen verdoppelt, so verdoppelt sich auch das Wagnis, dieses wird jedoch durch die doppelte Abrechnungssumme automatisch vergütet

Das Wagnis der einzelnen Position ist von der Menge abhängig

Das Risiko der einzelnen Position steigt oder sinkt mit der Variation der ausgeführten Menge. Dieser Umstand führt dazu, dass ein zuvor geplantes Wagnis nicht eintrifft und so neu bewertet werden muss. Ein theoretisches Beispiel ist das Ausheben einer Baugrube neben einem Nachbargebäude. Ursprünglich war ein Aushub von 100m³ geplant, welches kein Setzungsrisiko des Nachbargebäudes bedeutet. Dieser Aushub soll nun verdreifacht werden. Der Mehraushub bedeutet nun aber nicht das dreifache Risiko, sondern den sicheren Einsturz des Gebäudes. In diesem Fall wäre ein unverhältnismäßig höheres Wagnis eingetreten, das mit dem veranschlagten Wagniszuschlag nicht mehr gedeckt ist.

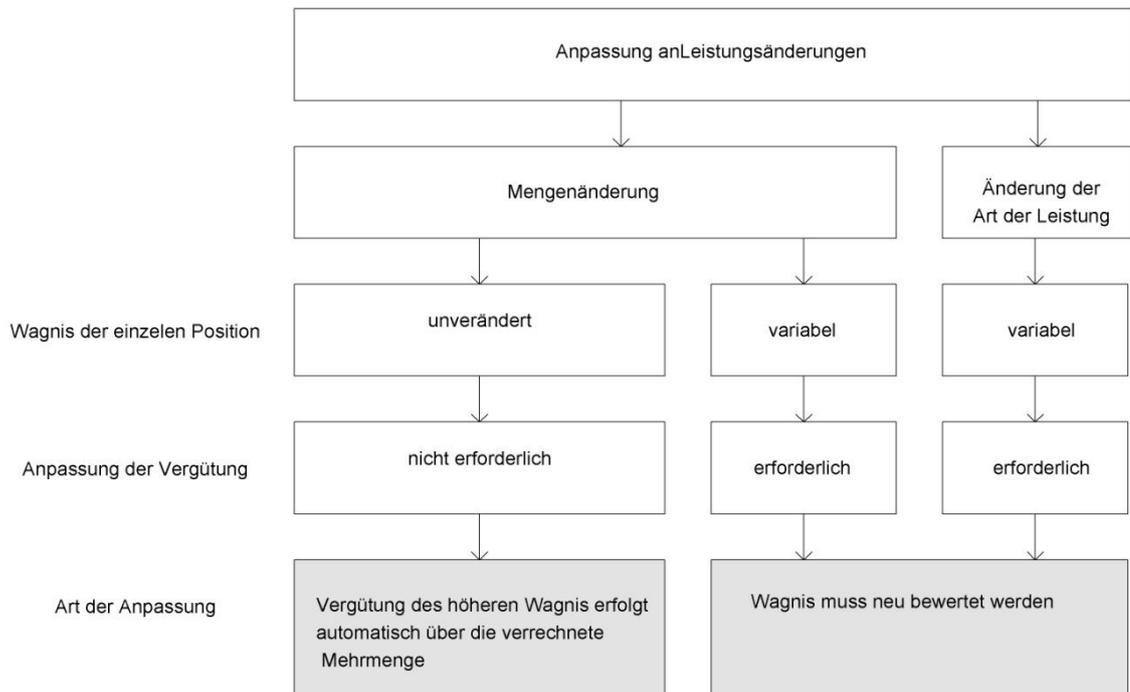


Abb. 4.23: Anpassung von Wagnis an Leistungsänderungen

4.5.3 Änderung des Wagnisses bei Änderung des Leistungszeitraumes

Bei der Leistungserbringung spielt der Faktor Zeit eine wichtige Rolle. In der Bauwirtschaft handelt es sich meist um sehr planungsintensive Tätigkeiten. Aufgrund der Komplexität der Prozesse und der damit verbundenen Disposition ist es notwendig, vorausschauend zu handeln. Die Bauindustrie ist auch dadurch gekennzeichnet, dass nicht wie in vielen anderen Industrien auf Vorrat produziert werden kann, sondern vor Ort die Leistung zu erbringen ist. Die Arbeit auf der Baustelle ist aber anders als im Werk, nicht vor äußeren Einflüssen geschützt. Wetter und Jahreszeiten können große Auswirkungen auf die Produktivität mit sich bringen. Alle genannten Eigenschaften machen die Bauwirtschaft interessant, aber auch zu einer koordinativen Herausforderung. Aus den vorher erläuterten Gründen ist eine Risiko-, oder Wagnisbeurteilung unbedingt notwendig. Viele dieser Risiken, die während eines Projektes auftreten, sind zeitabhängig, es macht z.B. einen großen Unterschied, ob im Sommer oder im Winter gearbeitet werden soll. Nicht nur die Produktivität ist stark variabel, sondern auch die Risiken. Nun stellt sich die Frage, wie sich Änderungen des Leistungszeitraums auf das Wagnis auswirken.

Grundsätzlich sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Verschieben des Leistungszeitraumes
2. Ausdehnung des Leistungszeitraums

4.5.4 Verschieben des Leistungszeitraumes

In diesem Fall wird nicht die Leistung selbst geändert, weder der Leistungsumfang, noch die Art und Weise der zu erbringenden Leistung, sondern nur der Zeitpunkt der Leistung. Die häufigsten Gründe für die Verzögerungen, sind nicht vorhandene Bescheide oder schleppende Investitionsentscheidungen. Infrastrukturprojekte werden fast ausschließlich von der öffentlichen Hand finanziert, somit spielen auch politische Entscheidungen eine große Rolle. Wie oben beschrieben, sind viele Risiken zeitabhängig und müssen berücksichtigt werden. Eine Verschiebung des Leistungszeitraums ist streng genommen immer mit einer Änderung des Wagnisses verbunden, da sich die Wetterverhältnisse verändern können. Dieses Risiko ist ebenfalls nur über den Wagniszuschlag gedeckt und wird nicht separat vergütet. Daher muss aus betriebswirtschaftlicher Sicht beurteilt werden, ob eine Anpassung des Wagniszuschlags notwendig ist.

4.5.5 Ausdehnung des Leistungszeitraums

Mit der Ausdehnung des Leistungszeitraumes ist die Verlängerung der Bauzeit gemeint. Es wird nicht der Startzeitpunkt geändert, sondern ein prognostiziertes Enddatum überschritten. Es gibt nun mehrere Möglichkeiten, wie sich solche Störungen auf das Wagnis auswirken können. Für die Vergütung des Wagnis ist von Bedeutung, ob die Bauzeitverlängerung aufgrund von Störungen entstanden ist oder durch Mehrleistung. Diese zwei Fälle unterscheiden einander grundsätzlich. Entsteht die Verzögerung aufgrund von Störungen, so wird im selben Leistungszeitraum weniger Umsatz erwirtschaftet. Da das Wagnis aber prozentuell über die Abrechnungssumme berechnet wird, wird auch nur ein geringer Risikoanteil vergütet. Viele Risiken sind aber nicht von der Leistung abhängig, sondern rein zeitabhängig. Z.B. das Wetterrisiko wird nicht von der Leistungsintensität beeinflusst, es ist nur von der Zeit abhängig. Durch die anteilmäßige Vergütung kommt es zu einer Unterzahlung des AG für seine übernommenen Risiken. Er muss das gleiche leisten für weniger Entgelt. Es besteht hier die berechtigte Frage, ob dem AG ein Nachteil entsteht, der Anspruch auf Vergütung besitzt.

Es gibt aber auch den Fall, dass bei gleicher Produktionsintensität aufgrund von Mehrleistungen das Bauende verschoben werden muss. Hier müssen die Risikoverläufe näher untersucht werden. Handelt es sich um zeitabhängige Risiken die aber über die Zeit konstant verlaufen, so werden sie durch die gleichbleibende Arbeitsintensität automatisch über den Wagniszuschlag vergütet. Die Abrechnungssumme pro Zeiteinheit bleibt konstant und stellt so gleichbleibende Beträge zur Wagnisabdeckung bei.

Bei gleicher Intensität kann aber auch der Fall eintreten, dass sich das Risiko über die Zeit verändert. Dann kann auch durch gleichbleibende Abrechnungssummen keine faire Vergütung sichergestellt werden.

Beispiel:

Durch die Beauftragung von Mehrleistungen verschiebt sich das geplante Bauende. Statt einer Fertigstellung im Sommer ist es nun notwendig auch im Winter zu arbeiten. Kalkuliert wurde das Wagnis mit Wetterverhältnissen wie sie üblicherweise zu erwarten sind. Durch die Arbeiten im Winterbetrieb sind jedoch wesentlich höhere Risiken abzudecken, da mit häufigen Schneefall und Unterbrechung der Arbeiten zu rechnen ist.

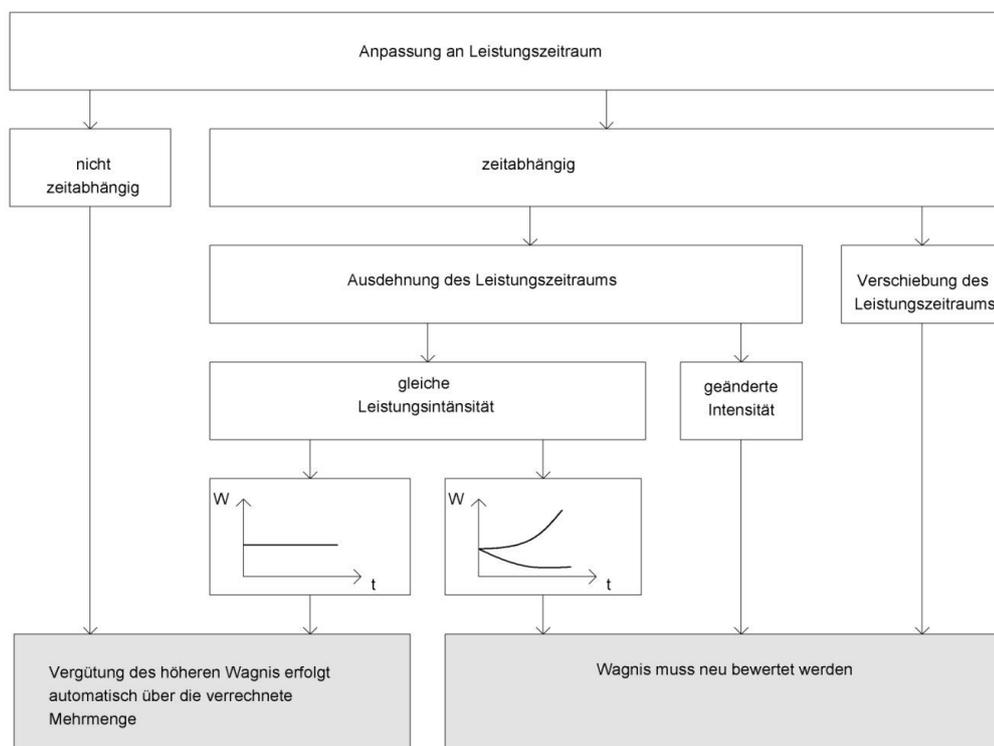


Abb. 4.24: Anpassung bei Änderung des Leistungszeitraumes

In Abb. 4.24 sind überblicksmäßig die Entscheidungskriterien abgebildet. Die beschriebenen Schwächen der Wagnisvergütung nach ÖNORM B2061 führen häufig zur falschen Vergütung. Durch das neue Abwicklungsmodell wäre es notwendig, die übernommenen Risiken zumindest auf Leistungsgruppenebene zu erfassen. Weiters ist die mengenabhängige Verrechnung einer Versicherungsleistung eines zeitabhängigen Risikos (Wagnis) nicht betriebswirtschaftlich begründet. Nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen entspricht die Übernahme von Wagnis einer Leistung die nicht anders zu behandeln ist, als eine Produktionsleistung. Durch die Übernahme von Risiko, entstehen reale Kosten, die vergütet werden müssen, um ein langfristiges Bestehen des Unternehmens sichern zu können.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Bauproduktion zeichnet sich durch Fertigung vor Ort aus. Vor allem die Individualität des Bauvorhabens erfordert eine genaue Planung des Bauablaufs. Oftmals müssen die Produktionsprozesse aufgrund von Umplanungen oder Störungen angepasst werden. Dann ist entscheidend, wie flexibel ein Unternehmen auf die geänderten Randbedingungen reagieren kann und welche Auswirkungen auf die Kosten entstehen. Um diese Frage beantworten zu können, wurde mit Hilfe betriebswirtschaftlicher Grundsätze versucht, die entscheidenden Parameter für die Variabilität von Kosten herauszufiltern. Die Herausforderung besteht darin, die allgemeinen theoretischen Ansätze auf die Bauproduktion anzuwenden und entsprechend zu erweitern, um eine sinnvolle Untersuchung sicherzustellen. Dieser Vorgang ist notwendig da sich die Bauproduktion in vielen Bereichen markant von den in der Literatur vorausgesetzten Randbedingungen unterscheidet.

Unterschiede zwischen Ansätzen in der allgemeinen Literatur und der realen Bauproduktion:

- Produktionsstätte muss vor Ort eingerichtet werden
- Individueller Transport der Materialien auf die Baustelle
- Fertigungen sind individuell
- Produktionsmittel müssen projektbezogen disponiert werden
- Hoher Personaleinsatz
- Hoher Einfluss von äußeren Einwirkungen (Wetter, Klima, Baugrund,...)

Diese Eigenschaften sind bezeichnend für die Bauwirtschaft und verursachen Einschränkungen in der Variabilität der Kosten.

In der Betriebswirtschaft erfolgt eine Einteilung der Kosten in Fixkosten und variable Kosten. Ausschlaggebend für die Unterscheidung ist, ob die Kosten in einem direkten Zusammenhang mit der Produktionsleistung stehen. Unter Fixkosten werden jene Kosten verstanden, die unabhängig von der Produktionsleistung entstehen, sie werden daher nicht vom Produktionsprozess beeinflusst. Dieser Zusammenhang ist in Abb. 5.1 dargestellt. Auf der x-Achse ist die produzierte Menge m aufgetragen und auf der y-Achse die Gesamtkosten K . Bei einer Steigerung von m bleibt der Anteil K_f konstant, er wird als der Fixkostenanteil bezeichnet. Jener Anteil K_v , der bei zunehmender Produktionsleistung variiert, wird als variabler Kostenanteil bezeichnet.

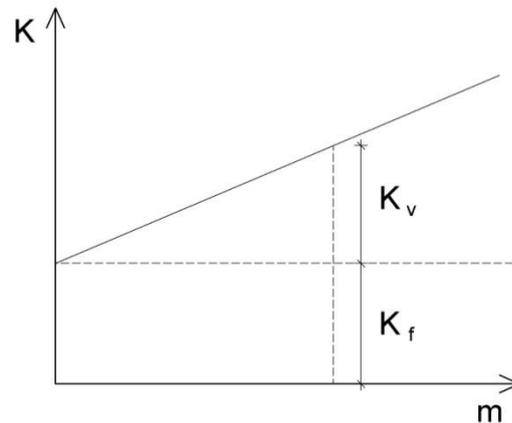


Abb. 5.1: variable Kosten - Fixkosten

Diese traditionelle Definition ist jedoch in der Praxis oft nicht ausreichend, da bei langfristigen Leistungsanpassungen auch der Fixkostenanteil variiert werden kann. Es ist ein Zeitraum zu definieren, um eine korrekte Einteilung treffen zu können. Dieser Zeitraum wird in der Literatur als Entscheidungszeitraum oder auch als Betrachtungszeitraum bezeichnet und ist entscheidend bei der Festlegung in variable und fixe Kosten.

Wie in der Einleitung beschrieben, zeichnet sich die Bauwirtschaft durch eine Produktion vor Ort aus und unterscheidet sich daher grundlegend von der ortsfesten industriellen Fertigung. Alle für die Produktion notwendigen maschinellen Anlagen und das nötige Personal müssen disponiert werden. Dies bedingt, dass alle notwendigen Ressourcen mehr oder minder transportfähig sind. Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen müssen auch die theoretischen Ansätze angepasst werden. Dazu wurde die bestehende Theorie um die Variabilität aufgrund der Disposition erweitert. (Dies bedeutet, dass Ressourcen die Fixkosten verursachen, aufgrund der Disposition zu variablen Kosten mutieren können.) Kommt es durch Leistungsstörungen zum Stillstand des Produktionsprozesses auf der Baustelle, kann es möglich sein, maschinelle Anlagen und Ressourcen auf eine andere Baustelle zu verlagern. Daher entstehen aufgrund der Störung im besten Fall keine Fixkosten bei Leistungsstörungen. Ein anderer entscheidender Faktor ist die Teilbarkeit der Ressource. Je feiner eine Ressource teilbar ist, desto besser kann sie an die Produktionsleistung angepasst werden. Dadurch wird die Variabilität der Kosten ebenfalls erhöht. Diese Zusammenhänge sind in Abb. 5.1 dargestellt.

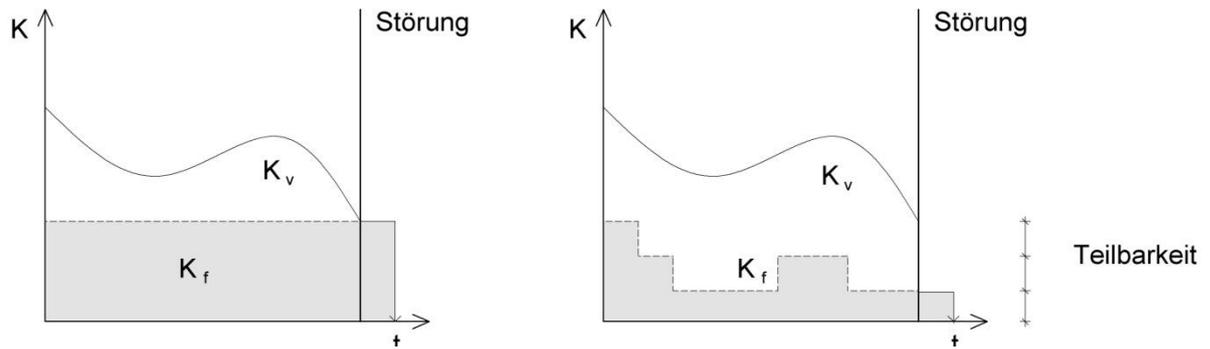


Abb. 5.2: Entscheidungszeitraum - Teilbarkeit

Werden all diese Überlegungen zusammen betrachtet, ergeben sich neue Entscheidungskriterien für die Variabilität von Kosten, da eine effiziente Disposition dazu führen kann, dass Fixkosten variablen Charakter annehmen. Dieses Entscheidungsschema ist in Abb. 5.2 dargestellt.

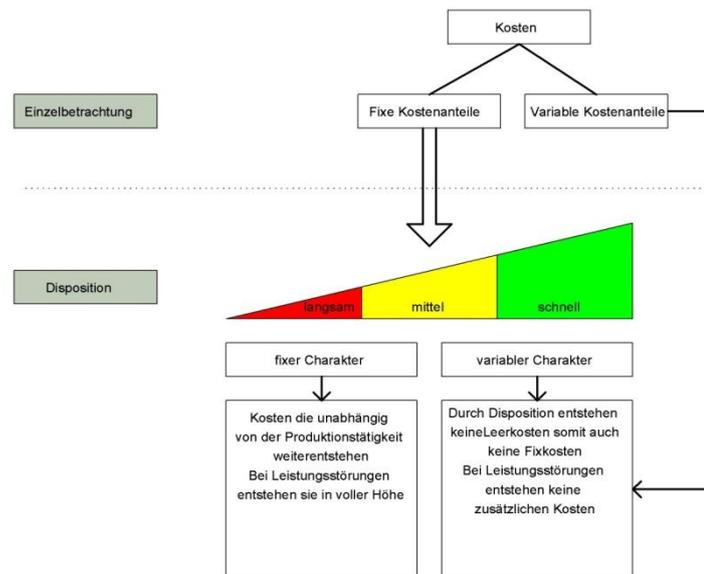


Abb. 5.3: Einfluss Disposition

In Abb. 5.3 ist klar ersichtlich, dass sich aus diesen Überlegungen eine Bandbreite zwischen fix und variabel ergibt. Je nach einfließenden Parametern, überwiegt der variable oder der fixe Kostenanteil.

Um die Variabilität eines Produktionsfaktors festlegen zu können, wurden die entscheidenden Parameter festgelegt und definiert. Anhand dieser kann eine qualitative Einordnung der Ressource erfolgen.

Ziel dieser Arbeit war es, fundierte Grundlagen für die Beurteilung von Leistungsänderungen zu schaffen. Die Aufbereitung dieser Grundlagen in Form eines Leitfadens soll die Beurteilung im Einzelfall erleichtern.

Literaturverzeichnis

- [1] A. Egger, K. Lechner, R. Schauer; Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 24. Auflage, Lindeverlag, 2008
- [2] ÖNORM B 2061, Ausgabe 1999-09-01
- [3] Dr.Günther Wöhe, Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 11.Auflage, Verlag Franz Vahlen München, 1973
- [4] Dr. Dieter Schneider, Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2. Auflage, R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1985
- [5] Dr. Erich Gutenberg, Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Köln, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. TH. Gabler Wiesbaden, 1975
- [6] DI Dr. Andreas Kropik, Kosten und Terminplanung, SS2007, Skriptum TU-Wien,
- [7] Gerald Appel, Kostenrechnung im Bauunternehmen mit besonderem Schwerpunkt auf Geschäftsgemeinkosten, Diplomarbeit, 2003
- [8] ÖNORM B 2111, Ausgabe 2007-03-01
- [9] Bernhard Breuninger, Prozeßkostenmanagement in Bauunternehmen, Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin, 1996
- [10] Dr. Walter A. Oechsler, Personal und Arbeit, 4. Auflage, Wien:Oldenbourg, , R. Oldenbourg Verlag GmbH, 1992
- [11] Peter Kurlang, Prozessoptimierung und analytische Personalbedarfsermittlung, 12. Auflage, Krems, Donau Univ. 2001
- [12] Klaus-Peter Kistner, Produktions und Kostentheorie, Würzburg:Wien, Physica Verlag, 1981
- [13] ÖNORM B 2110, Ausgabe 2009-01-01
- [14] Kollektivvertrag für Bauindustrie und Baugewerbe, Wirtschaftskammer Österreich, 2008
- [15] Günter Wöhe, Ulrich Döring, Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 23. Auflage, Verlag Franz Vahlen; München, 2008

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: konstanter Grenzertrag	3
Abb. 2.2: steigender Grenzertrag	3
Abb. 2.3: fallender Grenzertrag	4
Abb. 2.4: steigend dann fallender Grenzertrag.....	4
Abb. 2.5: sprunghafte Funktion	4
Abb. 2.6: Indifferenzkurve	6
Abb. 2.7: Indifferenzkurven	6
Abb. 2.8: Grenzertrag - Indifferenzkurven	7
Abb. 2.9: Prozessgerade	8
Abb. 2.10: Ertragsprofile.....	8
Abb. 2.11: Minimalkostenkombination.....	9
Abb. 2.12: Verbrauchsfunktionen	11
Abb. 2.13: Optimierung	11
Abb. 2.14: E-K lineare Produktionsfunktion.....	13
Abb. 2.15: E-K steigende Grenzerträge	14
Abb. 2.16: E-K sinkende Grenzerträge.....	15
Abb. 2.17: Geradengleichung.....	17
Abb. 2.18: Stückkosten bei Fixkosten	17
Abb. 2.19: Sprungfixer Kostenverlauf	19
Abb. 2.20: Einfluss Disposition	20
Abb. 2.21: Reagibilitätsgrad	21
Abb. 2.22: K-K'-k Zusammenhang	23
Abb. 3.1: Lohnkosten – Arbeitsintensität	26
Abb. 3.2: Lohnkosten - Qualifikation.....	28
Abb. 3.3: Lohnkosten - Unternehmensgröße.....	28
Abb. 3.4: Personal - KV	29
Abb. 3.5: Personal – KV - Variabilität	30
Abb. 3.6: Personal – Arbeitsverhältnis	30
Abb. 3.7: Variabilität Personal	30
Abb. 3.8: Lagerkosten	34
Abb. 3.9: Variabilität - Lagerkosten	35
Abb. 3.10: Rabatte	37
Abb. 3.11: Stahlpreisentwicklung im Jahr 2010.....	38
Abb. 3.12: Preisumrechnung nach ÖNORM B2111	39
Abb. 3.13: Variabilität der Transportkosten	41
Abb. 3.14: Materialkosten.....	42
Abb. 3.15: Variabilität Materialkosten	43
Abb. 3.16: lineare Abschreibung	45
Abb. 3.17: arithmetisch degressive Abschreibung.....	45
Abb. 3.18: geometrisch degressive Abschreibung	46
Abb. 3.19: Verschleiß abhängig von der Intensität.....	48
Abb. 3.20: Variabilität Geräteart	50
Abb. 3.21: Variabilität der Abschreibung	50
Abb. 3.22: Verzinsung Geräte	51
Abb. 3.23: Reparatur Geräte	52
Abb. 3.24: Betriebsmittel	53
Abb. 3.25: Variabilität auf Grund der Einsatzplanung.....	54
Abb. 3.26: Variabilität auf Grund des Transports.....	54
Abb. 3.27: Variabilität auf Grund Spezialisierung	55

Abb. 3.28: Variabilität Gerätekosten	56
Abb. 4.1: BGK Gehaltskosten.....	60
Abb. 4.2: BGK – Geräte – Einsatzplanung	63
Abb. 4.3: BGK – Geräte – Spezialisierung Substituierbarkeit.....	63
Abb. 4.4: BGK – Geräte – Geräteart	63
Abb. 4.5: BGK – Geräte – Transportfähigkeit.....	64
Abb. 4.6: BGK – Geräte	64
Abb. 4.7: Baustellengemeinkosten Zusammenfassung.....	65
Abb. 4.8: G GK nach Breuninger.....	67
Abb. 4.9: Leistungsänderung-Angestellte.....	69
Abb. 4.10: Variabilität der Gehaltskosten	71
Abb. 4.11: Variabilität Geschäftsgemeinkosten	72
Abb. 4.12: Material – Kosten	74
Abb. 4.13: Gewinn - Leistungsstörung	75
Abb. 4.14: Risikoeinteilung.....	76
Abb. 4.15: Einfluss von Leistungsänderungen auf das Wagnis.....	79
Abb. 4.16: Risiko in Abhängigkeit von Erwartungswert und Schadenshöhe	80
Abb. 4.17: Risikobeurteilung.....	80
Abb. 4.18: Schadenshöhe-Erwartungswert	81
Abb. 4.19: Risiko real-Norm	82
Abb. 4.20: Szenario 1	83
Abb. 4.21: Szenario 2.....	83
Abb. 4.22: Szenario 3.....	84
Abb. 4.23: Anpassung von Wagnis an Leistungsänderungen	86
Abb. 4.24: Anpassung bei Änderung des Leistungszeitraumes	88
Abb. 5.1: variable Kosten - Fixkosten.....	90
Abb. 5.2: Entscheidungszeitraum - Teilbarkeit	91
Abb. 5.3: Einfluss Disposition.....	91

Formelverzeichnis

[1] Produktionsfunktion.....	2
[2] Winkel der Prozessgerade	7
[3] Mischungsverhältnis der Ressourcen.....	7
[4] Verbrauch eines Produktionsfaktors.....	12
[5] Verbrauchsfunktion	12
[6] Optimierung des Verbrauchs.....	12
[7] Kostenfunktion.....	12
[8] Zusammenhang K-E	12
[9] $K_v - K_f$ Zusammensetzung	16
[10] Stückkosten k	16
[11] K als Geradengleichung	16
[12] reine Fixkosten	17
[13] Stückkostenentwicklung bei reinen Fixkosten	17
[14] Reagibilitätsgrad.....	21
[15] Grenzkosten	22
[16] durchschnittliche Stückkosten	22
[17] Personalbedarf	25
[18] Lagerkosten.....	33
[19] lineare Abschreibung.....	45
[20] Geräte Verzinsung	51
[21] Risiko.....	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lagerung Baustoffe	35
Tabelle 2: Variabilität Geräte	57