

Nichtlinearitäten bei der Berechnung von Baukosten und Bauzeiten – Aggregation von Produktivitätsverlusten

Dipl.-Ing. Markus Kummer

Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Technische Universität Graz

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel des Forschungsprojektes „Nichtlinearitäten bei der Berechnung von Baukosten und Bauzeiten – Aggregation von Produktivitätsverlusten“ ist es, das Zusammenwirken von Produktivitätsverlusten zu untersuchen, um Risiken zu erkennen und Chancen zu nutzen.

Es soll ein Berechnungsmodell entwickelt werden, mit dem sowohl Auftraggeber als auch Auftragnehmer Nichtlinearitäten systematisch berücksichtigen können.

Probabilistische Optimierungsverfahren werden eingesetzt, um einen idealen Ressourceneinsatz zu erzielen und sollen dabei helfen die Produktionsfaktoren effektiv zu kombinieren.

FORSCHUNGSANSATZ

Für die Erstellung von Bauleistungen ist es von essenzieller Bedeutung, dass die Produktionsfaktoren ideal miteinander kombiniert werden. Produktivitätsverluste kommen jedoch auf nahezu jeder Baustelle vor und haben ihre Ursachen im nicht optimalen Einsatz von Ressourcen. In der Praxis wird meist mit linearen Ansätzen gerechnet, was in Wirklichkeit einer unzureichenden Vereinfachung der Thematik entspricht. Werden Nichtlinearitäten bereits in frühen Phasen berücksichtigt und mögliche Aggregationen von Produktivitätsverlusten erkannt, so kann mit Risiken und Chancen besser umgegangen und diese auch in der Kalkulation berücksichtigt werden. Im Rahmen des Forschungsprojektes werden die folgenden vier Punkte erörtert und anhand von Beispielen mögliche Anwendungsgebiete dargestellt:

1. Risiko-/Chancenbegriff

Der Umgang mit Risiken bzw. die Nutzung von Chancen erfordert es, den vielschichtig verwendeten Begriff des „Risikos“ näher zu beleuchten, um klarzustellen, was im Speziellen damit gemeint ist. Im Wesentlichen unterscheiden sich zwei Definitionen, die im Risiko einmal nur negative Abweichungen von einem geplanten Soll sehen und einmal Risiko als Überbegriff für positive und negative Abweichungen definieren. Für das Forschungsprojekt werden Risiko und Chance als horizontal gleichwertige Begriffe aufgefasst, die unter Voraussetzung unsicherer Erwartung jedoch von der Ungewissheit und dem Unwissen abzugrenzen sind.

2. Produktivität

Die Produktivität ist die wichtigste Kennzahl für Leistungen. Sie beschreibt das Verhältnis von Output zu Input und kann in elementare und dispositive Produktivität gegliedert werden. Die Wahl und der Einsatz von Gerät, Material und Arbeit (elementare Faktoren) wirkt sich wesentlich auf den Arbeitsaufwand, die Leistung und damit auf die Produktivität der Baustelle aus.

3. Nichtlinearitäten

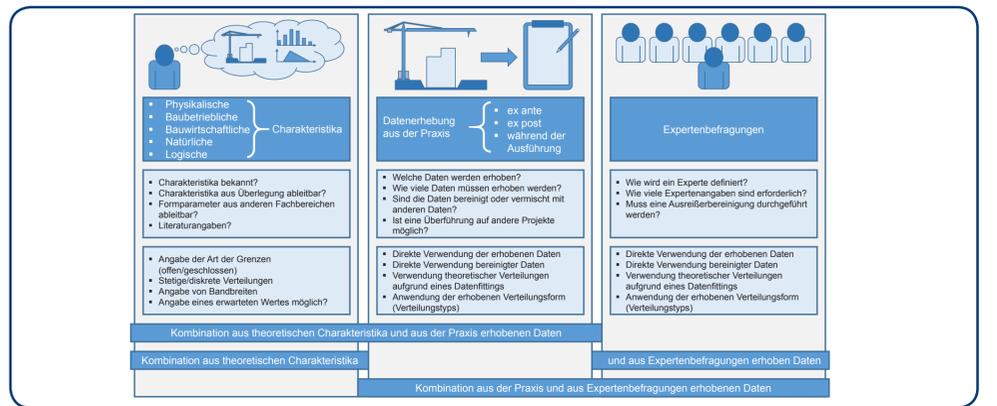
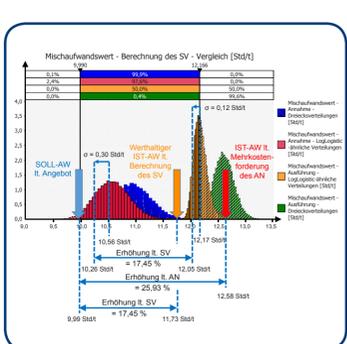
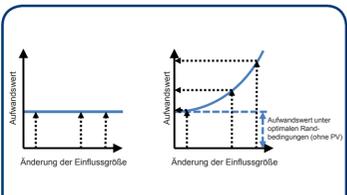
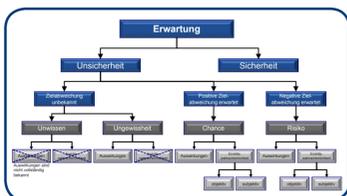
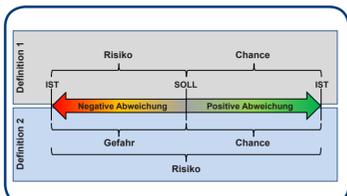
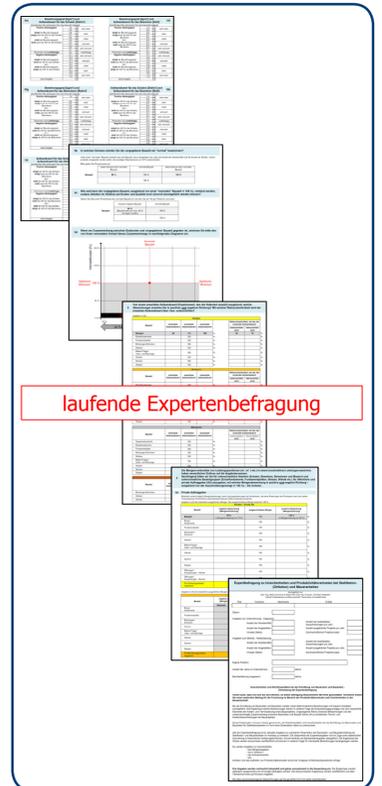
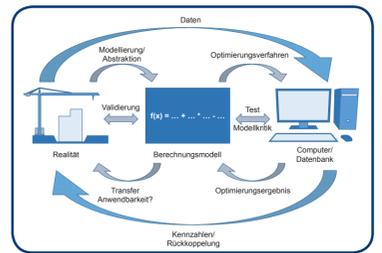
In der Praxis wird oft nicht erkannt, dass mit der Änderung der Randbedingungen bzw. des Ressourceneinsatzes eine Erhöhung des Aufwandswertes einhergeht. Meist werden die gleichen Aufwandswerte beibehalten, wodurch sich ein linearer Verlauf der Leistung ergibt. Wird vom Auftraggeber eine zu kurze Bauzeit vorgegeben, muss der Auftragnehmer mehr Arbeitskräfte einsetzen, um die gleiche Leistung in der zur Verfügung stehenden Zeit zu erbringen. Die Folge können verringerte Krankapazität oder eine nicht optimale Gruppengrößen sein, was sich erhöhend auf den Aufwandswert auswirkt. Da der Aufwandswert und die Produktivität in direkter Wechselbeziehung zueinander stehen, ist es für eine verursachungsgerechte und kostendeckende Kalkulation entscheidend, mögliche Produktivitätsverluste durch nichtlineare Ansätze in den Berechnungen zu berücksichtigen.

4. Probabilistische Betrachtungen

Da Kalkulationen und Ressourceneinsatzplanungen immer mit Unsicherheiten behaftet sind, wird durch den Einsatz der Monte-Carlo-Simulation gezeigt, wie Nichtlinearitäten und Unsicherheiten systematisch in die Berechnungen integriert werden können. Zusätzlich sollen probabilistische Optimierungsverfahren dabei helfen, eine ideale Kombination der Produktionsfaktoren für einen gestörten Bauablauf zu finden.

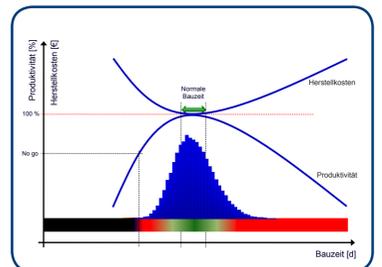
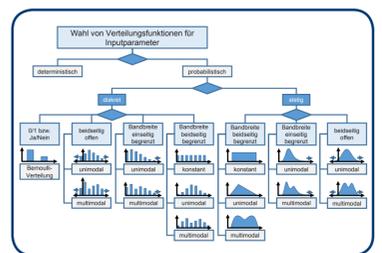
ZIEL DER FORSCHUNGSARBEIT

Im Zuge der Forschungsarbeit sollen sowohl für den Auftraggeber als auch für den Auftragnehmer Methoden bereitgestellt werden, die die risiko- und chancenbasierte Berücksichtigung von Nichtlinearitäten und Unsicherheiten ermöglichen. Informationen, die aus Nachkalkulationen gewonnen werden, aus der Literatur bekannt sind oder aus der Erfahrung der Mitarbeiter stammen, sollen in Zukunft auch direkt in die Berechnungen einfließen. Durch die Betrachtung in Bandbreiten können Unsicherheiten bewusst wahrgenommen und im Hinblick einer partnerschaftlichen Projektabwicklung zwischen den Parteien kommuniziert werden. Aggregationen sollen dabei helfen Effekte der Gleichzeitigkeit zu berücksichtigen und Risiken aufzuzeigen. Der Einsatz der Produktionsfaktoren soll bei gestörten Bauabläufen durch probabilistische Optimierungsverfahren systematisiert werden und damit helfen, Kosten bei beiden Vertragspartnern einzusparen.



GESELLSCHAFTLICHER MEHRWERT

Die Zielgruppen dieses Forschungsprojektes sind sowohl Bieter (bzw. spätere Auftragnehmer) als auch Auftraggeber. Beide Seiten sollen für die Problematik der Nichtlinearitäten sensibilisiert werden und den Nutzen von probabilistischen Berechnungsverfahren erkennen. Obwohl einzelne Prozesse im Zuge von Bauleistungen immer wieder gleich sind, ändern sich doch jedes Mal die Rahmenbedingungen der Leistungserbringung. Nur durch die Kenntnis von Szenarien ist es möglich, systematisch mit Risiken und Chancen umzugehen. Langfristig muss es das Ziel sein, dass Chancen die Risiken überwiegen. Insgesamt soll das Forschungsprojekt dazu beitragen, Kosten, Bauzeit und Qualität positiv zu beeinflussen.



Quellen:

- Hofstadler (2007). Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb.
- Hofstadler (2011). Berechnung der Bauzeit - Systematischer Umgang mit Projektunsicherheiten.
- Hofstadler (2014). Produktivität im Baubetrieb - Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste.
- Hofstadler/Kummer (2014). Systematischer Umgang mit Produktivitätsrisiken in der Auftragskalkulation.
- Kummer (2012). Einsatz der Monte-Carlo Simulation bei Berechnungen von Baukosten und Bauzeit.
- Kummer/Hofstadler (2013). Einsatz der Monte-Carlo-Simulation zur Berechnung von Baukosten.
- Kummer (2014). Additive Berücksichtigung von Produktivitätsverlusten
- Palisade Corporation (2010). Benutzerhandbuch für @Risk - Risikoanalyse- und Simulations Add-In für Microsoft Excel.
- Watzlik/Hofstadler/Kummer (2014). Modellbildung zur systematischen Berücksichtigung von Produktivitätsverlusten und Forcierungsmaßnahmen in der Kalkulation.

Projektunterstützer:



Leiter der Forschungsgruppe:

Assoc. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Christian Hofstadler
+43/(0)316 873 6753
hofstadler@tugraz.at

Technische Universität Graz
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Lessingstraße 25/II
A-8010 Graz

Kontakt:

Dipl.-Ing.
Markus Kummer
+43/(0)316 873 6751
markus.kummer@tugraz.at

Technische Universität Graz
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Lessingstraße 25/II
A-8010 Graz