


 DIPL.-ING. CARSTEN BROSSMANN
 OCB Carsten Brossmann

DIPL.-ING. CARSTEN BROSSMANN, UNIV.-PROF. DR.-ING. MANFRED HELMUS

Ein Beitrag zur aktuellen Ausrichtung der Planungskonzepte für die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz auf Baustellen in Deutschland

Wie das einfache Beispiel einer SiGe-Planung für die Kellerwandabdichtung im Zuge des Rohbaus zeigt, eignet sich ein einfacher Balkenplan offensichtlich nicht als Grundlage für eine sicherheitstechnische Planung. Bei einer Verwendung als Grundlage für die Gefährdungsanalyse werden die übergreifenden Gefährdungen systematisch überschätzt. Bei einer Verwendung als Grundlagen für Entscheidungen zu sicherheitstechnische Maßnahmen gemäß §4 ArbSchutzG können die möglichen Alternativen nicht dargestellt und verglichen werden. Vor diesem Hintergrund muss das weitverbreitete Erzeugen von Balkenplan gestützten SiGe-Plänen kritisch hinterfragt werden.

Einleitung

Seit dem Inkrafttreten der Verordnung für die Sicherheit- und den Gesundheitsschutz (SiGe) auf Baustellen (Baustellenverordnung) am 20. Juni 1998 wurden immer wieder die SiGe Planung und insbesondere die Form und Inhalte der SiGe-Pläne diskutiert.

Schon 1998 wurde durch die Bau-BG ein Leitfaden für das Erstellen von SiGe-Plänen herausgegeben. Dieser Leitfaden war als eine umfassende Handlungsanleitung konzipiert, der *Unterlagen zur Baustellenorganisation* (Terminplan, Baustellenablaufplan, Baustellenordnung), *Gefährdungskataloge*, *Checklisten zur Baustelleneinrichtung* enthielt.

Nach diesem Leitfaden war Kern des SiGe-Plans ein großformatiger Plan, der den Bauablauf in Form eines Balkendiagramms ergänzt um

Verweise auf Koordinierungsaufgaben unter Verwendung einer Organisationssymbolik (Verbindungslinien) und Hinweise auf die einschlägigen Arbeitsschutzbestimmungen in Form von Kurzverweisen (z. B. auf die Gelbe Mappe der BauBG GM A1) enthielt. Diese Form der Abbildung einer Planung knüpfte an die bekannte Form des Balkenplanes an, war daher für die am Bau Beteiligten leicht verständlich und fand bei ihnen entsprechend grundsätzliche Akzeptanz. Zahlreiche Software-Hersteller entwickelten Programme zum Aufstellen eines SiGe-Planes, die sich an dieser Form orientierte. Bis heute bilden diese Zeitbalken orientierten Pläne die Kernstücke der Programme.

In der baupraktischen Anwendung hat sich diese Form des SiGe-Plans nicht bewährt. Auch andere Formen der Darstellungen (Organisationsdiagramme, Tabellen haben keine weitergehende baupraktische Relevanz gewinnen können. Insgesamt kann festgestellt werden, dass es eine anerkannte, weil vielseitig anwendbare, Form des SiGe-Plans nicht gibt.

Nachfolgend werden zunächst die Gründe aufgezeigt und analysiert, um aus dieser Analyse grundlegende Empfehlungen für die Entwicklung von Formen für den SiGe-Plan ableiten zu können.

Tabelle 1: Montagefolgen mit Standgerüst

Tätigkeit in Folge	Ausführung	Dauer	Gefahr
Herstellen Decke UG	Kolonne 1	2 d	Bruch des Traggerüstes
Herstellen der UG Abdichtung (Außenwand)	Kolonne 2	2 d	Böschungsbruch
Verfüllen des Arbeitsraumes	Kolonne 3	2 d	Baggereinsatz
Aufstellen des Standgerüsts	Kolonne 4	0,5 d	Absturz beim Gerüstbau
Herstellen Außenwände EG	Kolonne 5	2 d	Erschwerte Logistik durch Außengerüst mit Demontage von Gerüstteilen
Herstellen Decke EG	Kolonne 1	2 d	Bruch des Traggerüstes
Herstellen Außenwände OG	Kolonne 5	2 d	herabfallende Teile
Herstellen Decke OG	Kolonne 1	2 d	Bruch des Traggerüstes
Gesamt		14,5 d	

Tätigkeit in Folge	Ausführung	Dauer	Gefahr
Herstellen Decke UG	Kolonne 1	2 d	Bruch des Traggerüsts
Aufstellen Konsolgerüst EG für Montage bis Decke EG	Kolonne 4	0,5 d	Absturz beim Gerüstbau
Herstellen Außenwände EG	Kolonne 5	2 d	Verkehrsweg/Logistik mit Absturzgefahren über offenem Arbeitsraum
Herstellen Decke EG	Kolonne 1	2 d	Bruch des Traggerüsts, Absturz beim Zugang zur Decke über Leiter
Herstellen Außenwände OG	Kolonne 5	2 d	herabfallende Teile
Aufstellen Konsolgerüst für OG	Kolonne 4	0,5 d	Absturz beim Gerüst
Herstellen Decke OG	Kolonne 1	2 d	Bruch des Traggerüsts
Herstellen Abdichtung	Kolonne 2	2 d	Böschungsbruch
Verfüllen Arbeitsraum	Kolonne 3	2 d	Baggereinsatz
	Gesamt	15,0 d	

Tabelle 2: Montagefolgen ohne Standgerüst

Grundsätzliche Schwierigkeiten der Formfindung

Am Beispiel einer außenliegenden Kellerwandabdichtung bei einem zweigeschossigen Einfamilienhaus sollen die grundsätzlichen Schwierigkeiten der Formfindung für die SiGe-Planung dargestellt werden.

Beschreibung: Zur Herstellung der Geschosse KG, EG, OG sind Kolonnen von mindestens fünf Gewerken und mindestens 14,5 Tage notwendig. Vereinfacht wurden alle Vorgänge mit Ausnahme der Gerüstarbeiten mit einer Dauer von zwei Tagen angenommen. Der Vorgang „Herstellen der Abdichtung“ ordnet sich sinnvoller Weise in den Bauablauf ein wie in Tabelle 1 dargestellt.

Die Ausführung der Arbeiten durch die fünf Kolonnen bzw. Gewerke erfolgt streng nacheinander. Eine gegenseitige Gefährdung der Kolonnen ist damit ausgeschlossen. Das Herstellen einer außenliegenden Kellerwandabdichtung ist entscheidend von der Witterung (kein Regen und Außenlufttemperaturen $> 5^{\circ}\text{C}$) abhängig.

statt eines Standgerüsts jedoch nur noch ein Konsolgerüst als Absturzschutzsystem eingesetzt werden. Das Standgerüst selbst stellt eine Behinderung der Logistik in die Geschosse und eine sekundäre Gefahrenquelle (unsachgemäße Demontage von Teilen) dar. Damit ergibt sich die in Tabelle 2 dargestellte Montagefolge.

Bei diesem Fall beträgt die Montagedauer ca. 15 Tage. Die Vorgänge zum Herstellen der Geschosse sind nicht mehr abhängig von der Ausführung der Kellerabdichtung. Aus Gründen der Gefährdungsminimierung (§4 ArbSchutzG) ist die Variante 2 minderwertig, da sich drei weitere neue Gefahren ergeben:

- ▶ 1. Absturz beim Umbau des Konsolgerüsts,
- ▶ 2. Logistik über Arbeitsraum,
- ▶ 3. Zugang zu hochgelegenen Arbeitsplatz ohne Innentreppe und ohne Außengerüst.

In einer Abbildung in Form eines Balkenplanes lassen sich die beiden Varianten zusammen darstellen (Tab. 3):

Alle nachfolgenden Vorgänge (Verfüllen Arbeitsraum) sind in dieser Tätigkeitsfolge vom Herstellen der Außenwandabdichtung abhängig. Um diese Zwangssituation zu vermeiden bzw. keinen Baustellenstillstand zu riskieren wird daher zumeist vom Rohbau-Unternehmer ein Montagekonzept bevorzugt, das ihn unabhängig macht vom Termin des Verfüllens des Arbeitsraumes. Aufgrund des unverfüllten Arbeitsraumes kann

Bestens:

Besuchen Sie uns auf der
Hannover Messe/Interkama*
11.-15. April 2005
Halle 9, Stand A 72
www.siemens.de/hannover-messe
www.siemens.de/interkama

**Der Europa-Park in Rust,
Deutschlands größter Freizeitpark,
setzt auf SIRIUS Safety Integrated**



E2060 | P130 | P305

Namhafte Anwender sind überzeugt: Wenn es lückenlos sicher sein soll, nimmt man alles aus einer Hand. **SIRIUS Safety Integrated**, aus dem durchgängigen Sicherheitskonzept Safety Integrated, macht's möglich. Ob Überwachen und Auswerten, Erfassen, Befehlen und Melden oder Starten und Sicheres Abschalten – bei uns finden Sie einfach alles, was die Automatisierung sicher macht. Mehr Info? Tel.: +49 911/895-5900

www.siemens.de/wasistsicher



Tätigkeit	Ausführung	Dauer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
Herstellen Decke UG	Kolonne 1	2 d	■	■													
	Kolonne 1			■	■												
Herstellen Abdichtung	Kolonne 2	2 d			■	■											
	Kolonne 2													■	■		
Verfüllen Arbeitsraum	Kolonne 3	2 d				■	■										
	Kolonne 3																■
Aufstellen Standgerüst	Kolonne 4	0,5 d							■								
Aufstellen Konsolgerüst EG	Kolonne 4	0,5 d		■													
Aufstellen Konsolgerüst OG	Kolonne 4	0,5 d										■					
Herstellen Außenwände EG	Kolonne 5	2 d				■	■				■	■					
	Kolonne 5						■	■									
Herstellen Decke EG	Kolonne 1	2 d										■	■				
	Kolonne 1												■	■			
Herstellen Außenwände OG	Kolonne 5	2 d												■	■		
	Kolonne 5														■	■	
Herstellen Decke OG	Kolonne 1	2 d														■	■
	Kolonne 1													■	■		
	Gesamt	15 d															

Montagefolge mit Standgerüst

Montagefolge ohne Standgerüst

Tabelle 3: Montagefolgen für den Rohbau mit Kellerwandabdichtung im Vergleich

Die einzelnen Balkenstücke, die den Zeitraum der Tätigkeiten darstellen, überlagern sich nicht. Die Tätigkeitsfolge war ja streng geordnet (ohne Überlagerungen) angenommen worden. Die Darstellung zeigt damit anschaulich, dass die einzelnen Kolonnen sich nicht gegenseitig gefährden. Die gleichzeitige Darstellung der beiden Varianten zeigt auch, wie stark die Ausführungszeiten der Tätigkeiten zwischen den Varianten differieren. Eine Darstellung von Varianten ist jedoch nicht üblich.

Für die Errichtung von Einfamilienhäuser werden, wenn überhaupt, nur grobe Ablaufpläne aufgestellt. Häufig werden nur der früheste Anfangszeitpunkt und der späteste Endzeitpunkt dargestellt. Üblicherweise erfolgt

zusätzlich eine Aggregation aller Leistungen des Gewerkes bzw. der Kolonne. Damit ergibt sich folgender Balkenplan:

Diese Art der Darstellung ist als Grundlage für die Planungsaufgabe des SiGe-Koordinators „Ermittlung der gegenseitigen Gefährdungen“ nur bedingt geeignet. Dies wird deutlich, wenn der Begriff der gegenseitigen Gefährdung näher untersucht wird.

Übergreifende Gefährdungen sind die Exposition von Beschäftigten durch die Gefahren, die durch andere Gewerke verursacht werden. Mathematisch werden die Gefährdungen ermittelt durch: die Summe der Expositionszeiten ΔT der Person mit dem Index i verknüpft mit der Wahrscheinlichkeit p_{ij} der übergreifenden Gefahr mit dem Index j an den diskreten Stelle S_m .

$$G = \sum \sum \sum \sum \Delta T_{mi} (p_{ij} S_{jm})$$

- ▶ ΔT_{kmi} : Aufenthaltsintervalle 1..k der Personen 1..i an den diskreten Stelle 1..m.
 - ▶ p_{ij} : Wahrscheinlichkeiten der Gefahr 1..j für die Person 1..i.
 - ▶ S_{jm} : diskrete Einwirkstelle 1..m für die Gefahr 1..j
- Anmerkung: In der Formel für die Gefährdung sind nicht die verschiedenen Arten der Gefahren berücksichtigt.

Eine Gefährdungsermittlung für alle Personen mit dem Ansatz aller Gefahren führt grundsätzlich zu einer vollständigen Ermittlung der übergreifenden Gefahren. Die übergreifenden Gefährdungen können jedoch mit einem aggregierten Balkenplan nicht quantifiziert werden, sondern werden systematisch überschätzt, denn

TANDEM

infomagazin

ARBEITSSCHUTZ UND UMWELTSCHUTZ IM BETRIEB

Fordern Sie Ihr kostenloses Probeheft mit dem Stichwort „AS aktuell“ noch heute an!

TANDEM MEDIA GmbH · 117er Ehrenhof 3 · 55118 Mainz
Tel.: 0 6131-21 80 80 · Fax: 0 6131-21 80 890 · info@tandem-media.de

Ausführung	Dauer	Gewerk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
Kolonne 1	6 d	Stahlbetonarbeiten															
Kolonne 2	2 d	Abdichtungsarbeiten															
Kolonne 3	2 d	Erdarbeiten															
Kolonne 4	1 d	Gerüstarbeiten															
Kolonne 5	4 d	Maurerarbeiten															

Tabelle 4: Balkenplan mit aggregierten Tätigkeiten.

bei gleichbleibender Wahrscheinlichkeit wird die Expositionszeit deutlich zu hoch angenommen.

Das einfache Beispiel zeigt, dass die Wahl der Montagefolge, sowohl den Einsatz der Kolonnen, insbesondere den Zeitpunkt für die Arbeiten im Arbeitsraum und die Art und den Umfang der Gefährdungen entscheidend beeinflusst. Eine Auswertung des Balkenplanes für eine sicherheitstechnische Analyse wird diesen Umstand nicht erkennen, sondern führt in der Regel zu einem Ergebnis der Art: hochgelegene Arbeitsplätze -> herabfallende Teile und Absturzgefahren -> Arbeitsgerüst nach DIN 4420. Für die Koordination von Maßnahmen ist dieses Ergebnis unzureichend, denn von der Planung wird erwartet, dass sie im Sinne von §4 ArbSchutzG die Gefährdungen minimiert.

In dem gewählten Beispiel mit einer Abfolge zwischen den Gewerken sind die gewerkeübergreifenden Gefährdungen grundsätzlich ausgeschlossen, da die einzelnen Kolonnen nicht zeitgleich auf der Baustelle sind. Auch hier erbringt eine Gefährdungsermittlung auf Grundlage eines einfachen Balkenplans das unbefriedigende Ergebnis, dass die Gefährdungen deutlich überschätzt werden.

Die Bauausführung als vierdimensionaler Prozess kann nur unter sehr vereinfachenden Annahmen zweidimensional abgebildet werden. Für den Balkenplan sind dies u.a.: gleichbleibende Intensität eines einzelnen Vorgangsbalkens, geringe Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Vorgangsbalken und geringe Orts-Zeitabhängigkeit der Vorgangsbalken. Bereits die Verletzung einer dieser Annahmen kann zu einem völligen Versagen dieser Darstellungsform führen.

Diese Restriktionen müssen beim Einsatz von Balkenplänen als Darstellungsform für die SiGe-Planung unbedingt beachtet werden. Grundsätzlich aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sollten im Zuge der Planung nur solche Dokumente erzeugt werden, die entweder als Grundlage für die Arbeit des Sicherheitskoordinators herangezogen werden können oder die Ergebnisse der Planungen für die Adressanten nachvollziehbar und richtig darstellen. Das weitverbreitete Erzeugen von Balkenplan gestützten SiGe-Plänen muss daher kritisch hinterfragt werden.

Allgemein beginnt sich diese Sichtweise mehr und mehr bei den SiGe-Planern durchzusetzen. Balkenpläne werden jedoch vor allem deshalb noch häufig produziert, weil sie mit EDV-Systemen, die sich auf relationale Daten-

banken stützen vergleichsweise leicht herstellen lassen und die allgemeine wirtschaftliche Situation der Sicherheitskoordinatoren eine stärkere ingenieurmäßige Analyse ihrer Projekte und die Entwicklung einer jeweils projektangepassten Darstellungsform nicht ermöglicht.

Eine notwendige Verbesserung der Qualität der sicherheitstechnischen Planungen wird nur erreicht, wenn bestehende Kommunikationshemmnisse zwischen den Planern (z.B. inkompatible Datenformate) abgebaut, Synergieeffekte (z.B. durch Schnittstellenoptimierung) besser genutzt werden und es gelingt, den ingenieurmäßigen Sachverstand überzeugend zu präsentieren.

Überzeugend wirkt ein Planer, wenn er in kurzer Zeit verschiedene Varianten untersuchen und hinsichtlich anerkannter Vergleichsgrößen darstellen und vergleichen kann. Bisher sind die nur Vergleichsgrößen Zeit und Geld, bzw. Termine und Kosten im Bauwesen eingeführt und anerkannt. Für die Sicherheitskoordinatoren bleibt die Aufgabe, die übergreifende Gefährdungen projektspezifisch zu quantifizieren und Sicherheit und Qualität bzw. Zuverlässigkeit und Stabilität zu anerkannten Vergleichsgrößen zu machen.

Autoren

Dipl.-Ing. Carsten Brossmann
ICB Carsten Brossmann

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus
Bergische Universität Wuppertal
Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft

Mit der Einführung der Baustellenverordnung am 1. Juli 1998 hat sich die Baulandschaft verändert. Auch wenn sich die Erfordernisse der Elemente der Baustellenverordnung zögerlich durchsetzen, herrschen größtenteils erhebliche Rechtsunsicherheiten sowie eine Zerfaserung der allgemeinen Entwicklung vor.

Vor diesem Hintergrund wurde der V.S.G.K. am 13. August 1999 gegründet. Durch aktive Mitwirkung in den maßgeblichen Fachgremien soll das neu geschaffene Berufsbild des Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators auf ein einheitliches, allgemeingültiges Fundament gestellt werden. Nur so können die Interessen der als Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator auftretenden Person geschützt werden und die Qualität der Eignung seriös im Baugeschehen agierender Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinatoren auf einem hohen Niveau gehalten werden.

Hierzu gehört weiterhin die Ausbildung neuer Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinatoren auf hohem Niveau sowie die ständige Weiterbildung insbesondere der Verbandsmitglieder.

Weitere Informationen: www.vsgk.de