

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 11 (1980)

Artikel: Systematisches Vorgehen gegen Fehlhandlungen als ein Element
eines umfassenden Sicherheitskonzepts

Autor: Matousek, Miroslav

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-11403>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



X

Systematisches Vorgehen gegen Fehlhandlungen als ein Element eines umfassenden Sicherheitskonzepts

A System of Strategies against Human Errors as an Element of an Overall Safety Concept

Procédé systématique contre des erreurs humaines en tant qu'élément d'un concept général de sécurité

MIROSLAV MATOUSEK

Dipl. Bauing.

Eidg. Technische Hochschule

Zürich, Schweiz

ZUSAMMENFASSUNG

Fehler lassen sich verhindern oder rechtzeitig entdecken. Auf diesem Prinzip ist ein systematisches Vorgehen gegen Fehlhandlungen aufgebaut. Den Fehlhandlungen wird an den drei wichtigsten Fehlerquellen begegnet: Im Ablauf des Bauprozesses, im organisatorischen Bereich und im Bereich des menschlichen Verhaltens. Einzelne Strategien werden in Form von Beispielen näher erläutert.

SUMMARY

Errors can be avoided or detected in time. On this principle a system of strategies against human errors is based. Human errors may be countered at the three most important sources of errors: in the course of the building process, within the management of activities and within the range of human behavior. Some of these strategies are further explained by samples.

RESUME

Les erreurs peuvent être évitées ou détectées à temps; c'est selon ce principe qu'un procédé systématique contre les erreurs humaines a été développé. La plupart des erreurs humaines se rencontrent à plusieurs sources dont les trois principales sont celle de la planification, du dimensionnement, de l'exécution et de l'utilisation; celle de l'organisation des activités en général et enfin celle du comportement humain. A l'aide d'exemples, on présente en détail certaines de ces stratégies.



1. EINLEITUNG

Die Ergebnisse der früher durchgeführten Arbeiten (3), insbesondere der Schadenanalyse, bestätigen die in den Einführungsberichten (1) (2) beschriebene Tatsache: Die Schäden sind entweder auf das einkalkulierte, bewusst akzeptierte Risiko oder auf das Restrisiko infolge von Fehlhandlungen zurückzuführen. So ergab sich z.B. nach (3): 25 % der Schadenfälle und 10 % der Schadensumme sind auf das akzeptierte Risiko und 75 % bzw. 90 % auf Fehlhandlungen zurückzuführen. Aufgrund dieser Tatsache ist es unerlässlich, den Menschen mit seinen Aktivitäten und seinem Verhalten als ein Element des Sicherheitskonzepts zu betrachten (4) (5) (6) (7). Sicher wurde und wird menschlichen Fehlhandlungen begegnet, wie z.B. durch Ausbildung, Weiterbildung, Kontrollen, etc. Wie jedoch die Schäden zeigen, reicht das heutige, oft unsystematische Vorgehen gegen Fehler nicht aus. Ein systematisches Vorgehen ist erforderlich. Dieses gibt an, wie und wo den auf den Menschen zurückzuführenden Fehlern zu begegnen ist.

Grundsätzlich lässt sich Fehlern durch ein zweckmässiges Vorgehen, durch sog. Strategien, auf zwei Arten begegnen:

- Verhindern
- Entdecken und korrigieren.

Die Anwendung dieser Strategien muss der gesamten Fehlerstruktur angepasst sein. Aufgrund einer solcher Fehlerstruktur (3) lässt sich den Fehlern in den folgenden drei Bereichen begegnen:

- im technischen Ablauf des Bauprozesses
- im organisatorischen Bereich
- im Bereich des menschlichen Verhaltens

In den folgenden Abschnitten wird auf den Aufbau der Strategien in den einzelnen Bereichen sowie auf einige Beispiele kurz eingegangen.

2. STRATEGIEN IM TECHNISCHEN ABLAUF DES BAUPROZESSES

2.1 Uebersicht

Diese Strategien beziehen sich nur auf den technischen Ablauf und Zusammenhang der einzelnen Teilvorgänge des Bauprozesses, ohne auf die Aktivitäten der am Bau Beteiligten und deren Verhalten einzugehen. Die Strategien sorgen für eine klare Linie in Vorbereitungs-, Planungs, Ausführungs- und Nutzungsphasen. Was beabsichtigt ist, soll auch geplant, ausgeführt und benutzt werden. In den einzelnen Phasen können jedoch Fehler entstehen, die in fehlenden, falschen oder ungenügenden Unterlagen bzw. Sachverhalten bestehen. Solche Fehler sind durch Strategien zu verhindern, bzw. rechtzeitig zu entdecken.

In der *Vorbereitungsphase* müssen Ziele klar formuliert, die Ausgangssituation eindeutig beschrieben, die Wahl der Bauweise begründet, die Gefahren analysiert und schliesslich die Massnahmenplanung dokumentiert werden. Zu den Strategien gehören z.B. Nutzungsanalyse, Anforderungskatalog, Gefahrenanalyse, Massnahmenplan, Dokumentation des akzeptierten Risikos, Kontrolllisten, etc.

In der *Planungsphase* müssen die zu behandelnden Sachverhalte klar abgegrenzt, die Projektierungsarbeit eindeutig gegliedert, die konstruktive Durchbildung gewährleistet, die Sachverhalte in Zeichnungen eindeutig dargestellt und schliesslich die Ausführung der Bauarbeiten vorbereitet werden. Zu den Strategien gehören z.B. Berechnungsprinzipien, Berechnungsschema, Fragenkatalog, Kontroll-

listen, Arbeitsanalysen, etc.

In der *Ausführungsphase* müssen die erforderlichen Unterlagen vorhanden sein und die Ausführung der einzelnen Arbeiten eindeutig beschrieben werden. Zu den Strategien gehören z.B. Ausführungsprinzipien, Unterlagenkatalog, Arbeitsanweisungen, Ueberwachungsplan, Kontrollplan, etc.

In der *Nutzungsphase* müssen die vorgesehene Nutzung sowie der Unterhalt gewährleistet werden. Zu den Strategien gehören z.B. Nutzungsanweisungen, Bauwerksbuch, Nutzungsangaben im Bauwerk, Risikoüberwachung, Wartungspläne, etc.

2.2 Beispiele

2.2.1 Massnahmenplan

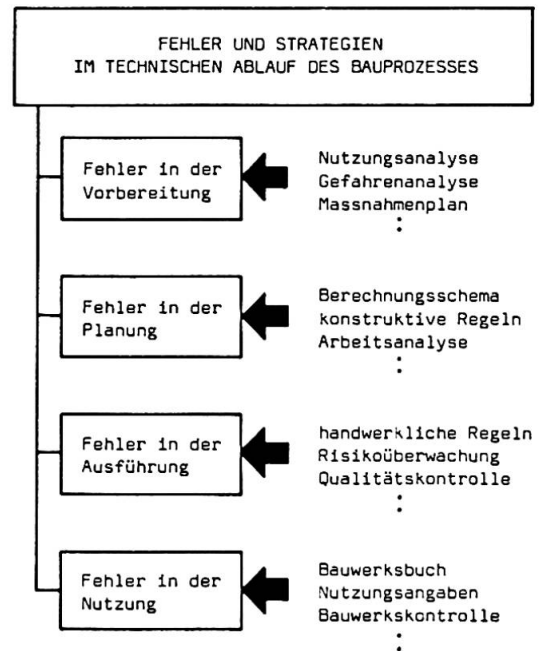
Im Massnahmenplan wird festgelegt, wie den einzelnen Gefahren bei den einzelnen Bauwerkskomponenten (Tragwerk, Ausbau, Installationen, etc.) begegnet werden soll. Der Begriff "Massnahme" ist dabei sehr weit zu verstehen und nicht nur auf die Bemessung des Tragwerks zu begrenzen. Der Massnahmenplan geht von den in der Gefahrenanalyse beschriebenen Gefährdungszuständen der einzelnen Bauwerkskomponenten aus. Für die Gefahren des jeweiligen Gefährdungszustands sind folgende Abwehrmassnahmen möglich:

- *Umgehen* der Gefahren durch Aenderung der Bauabsicht bzw. des Baukonzepts
- *Eliminieren* der Gefahren an der Gefahrenquelle
- *Minderung* der Gefahrenwirkung (z.B. Druckventil)
- *Aufnehmen* der Gefahrenwirkung (z.B. Tragwiderstand)
- *Bewältigung* der Gefahren durch Kontrollen und Ueberwachung
- *Akzeptieren* der Gefahren als Risiko.

Bei der Planung und Festlegung von Massnahmen werden meist die einzelnen Möglichkeiten der Gefahrenabwehr kombiniert. In einfachen Fällen reichen die Angaben im Massnahmenplan aus. In anderen Fällen werden die Angaben in Bemessungsplänen, Dokumentation des akzeptierten Risikos und in Kontroll- und Ueberwachungsplänen, Unterhaltsplänen, Nutzungsreglement, etc. detailliert festgelegt.

2.2.2 Arbeitsanalysen in der Arbeitsvorbereitung

Die Arbeitsanalyse analysiert die einzelnen Arbeitsabläufe nach erforderlichen Mitteln und möglichen Gefährdungen. Sie geht grundsätzlich von den fünf, für jeden Arbeitsablauf erforderlichen Komponenten *Mensch, Methode, Arbeitsmittel, Material und Umwelt* aus. Der Bedarf an diesen Komponenten wird festgelegt und untersucht, durch welche Gefahren diese bedroht sind, und wie sich diesen Gefahren begegnen lässt. Die Schritte der Analyse lassen sich mit den folgenden Fragen beschreiben: 1. Was will man? 2. Wie soll die Arbeit ablaufen? 3. Was könnte die Arbeit behindern? 4. Welche Massnahmen sind anzuwenden? 5. Welche Risiken sind zu übernehmen? Die Durchführung der Arbeitsanalyse lässt sich durch vorgedruckte Formulare erleichtern.





2.2.3 Risikoüberwachung im Bauvorgang

Die im Bauvorgang eingegangenen Risiken müssen überwacht werden. Die Risikoüberwachung beschränkt sich auf einige, für das unerwünschte Ereignis massgebende, Indikatoren (z.B. Wasserstand, Wasseraustritt, Bodenbewegung, Schneehöhe, etc.). Die entsprechenden Überwachungsmaßnahmen werden in einem Kontrollplan detailliert festgelegt. Neben den bewusst eingegangenen Risiken sind immer Restrisiken vorhanden, die aus unvorhergesehenen, schädigenden Einflüssen entstehen. Solche Risiken lassen sich oft erkennen, indem im Rahmen der Risikoüberwachung alle auf ein schädigendes Ereignis hinweisenden Vorkommnisse beobachtet und gemeldet werden.

2.2.4 Bauwerksbuch

Das Bauwerksbuch ist ein Hilfsmittel, um Fehler infolge unklarer bzw. unvollständiger Nutzungsunterlagen, unklarer Nutzungsregeln, etc. zu verhindern. Das Bauwerksbuch gliedert sich in verschiedene Teile:

Ein *Nutzungsreglement* gibt an, wie das Bauwerk benutzt werden muss, und klärt Zuständigkeiten und Verantwortung der an der Nutzung Beteiligten.

Die *Risikodokumentation* beschreibt die eingegangenen Risiken und klärt deren Überwachung.

Die *Überwachungs- und Unterhaltspläne* legen fest, was in welchen Zeitintervallen zu überwachen und zu unterhalten ist. Die durchgeführten Kontrollen sowie Unterhaltsarbeiten sind zu protokollieren.

Die *Änderungsprotokolle* dienen zur Dokumentation aller Änderungen am Bauwerk sowie der Nutzung.

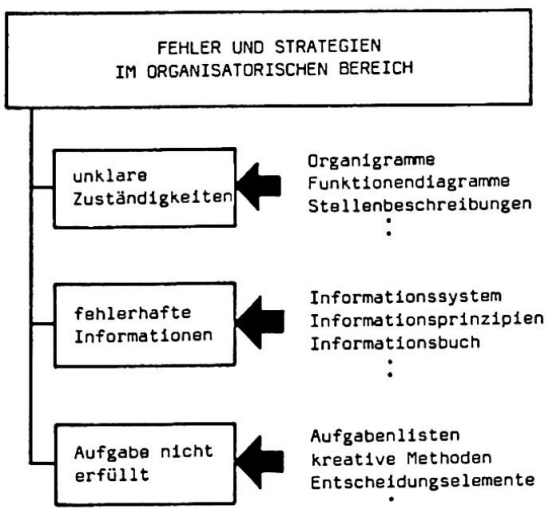
Die *Liste der wichtigen Bauakten* enthält alle zur Abklärung des Bauwerkverhaltens erforderlichen Akten, wie Pläne, Berechnungen, und gibt an, wo diese aufbewahrt sind.

3. STRATEGIEN IM ORGANISATORISCHEN BEREICH

3.1 Uebersicht

Die technischen Teilvorgänge des Bauprozesses werden durch die Aktivitäten der am Bau Beteiligten ausgeführt. Bei den Aktivitäten handelt es sich um die Aktivitäten der Information (Informationen

mitteilen, aufnehmen, speichern, abrufen) und um die Aktivitäten der Aufgabenerfüllung. Die Ausführung der Aktivitäten setzt voraus, dass die Beteiligten mit diesen Aktivitäten eindeutig beauftragt werden. Unklare Abgrenzung der Aktivitäten, unklare Kompetenzen und Verantwortung, ungenügende Informationen sowie unklare Aufgabenerfüllung führen trotz geplanten Ablaufs zu Fehlern. Diese Fehler lassen sich durch Strategien verhindern oder rechtzeitig entdecken. Zu diesen Strategien gehören z.B. Organigramme, Funktionendiagramme, Mitteilungsnotizen, Informationsbuch, etc.



3.2 Beispiele

3.2.1 Funktionendiagramm

Funktionendiagramme stellen übersichtlich dar, durch welche Aktivitäten sich die einzelnen am Bau Beteiligten an den einzelnen Aufgaben beteiligen. Das Funktionendiagramm stellt in zwei Dimensionen die einzelnen Aufgaben den einzelnen Beteiligten gegenüber. Bei jeder Aufgabe wird angegeben, für welche Aktivität welcher Beteiligte zuständig und verantwortlich ist. Im jeweiligen Schnittpunkt lassen sich die Aktivitäten mehr oder weniger detailliert angeben, wie z.B. Ausführen, Kontrollieren, Koordinieren, Entscheiden, Informationen weiterleiten, Informationen aufnehmen, usw.

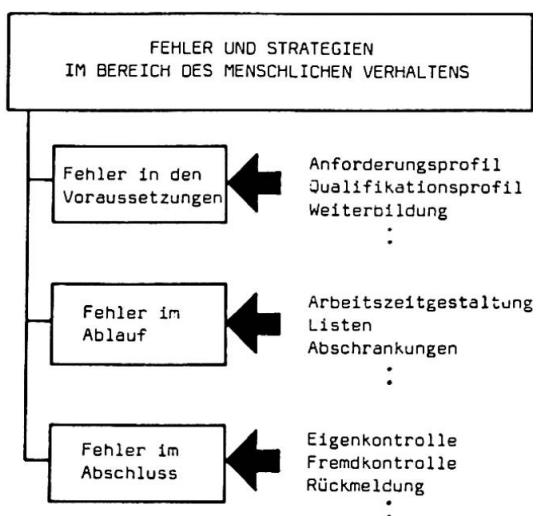
3.2.2 Informationsbuch

Das Informationsbuch dient zum Festhalten wichtiger Informationen. Nicht jede mitgeteilte bzw. aufgenommene Information wird von den am Bau Beteiligten in Briefen, Aktennotizen, etc. festgehalten. Diese Informationen gehen in der Regel verloren. Ein solcher Fehler lässt sich verhindern, indem jeder Beteiligte (Zeichner, Statiker, Bauführer, etc.) seine Informationen in seinem Informationsbuch festhält. Bei jeder Eintragung wird angegeben: Zeitpunkt, Informationsinhalt, daraus erforderliche Aktivität sowie der für die Aktivität Verantwortliche. Ist die Aktivität beendet, wird diese im Informationsbuch als erledigt quittiert. Durch dieses Vorgehen werden nicht nur Informationen gespeichert, sondern auch die daraus folgenden Aktivitäten überwacht.

4. STRATEGIEN IM BEREICH DES MENSCHLICHEN VERHALTENS

4.1 Uebersicht

Der Mensch mit seinem möglichen Fehlverhalten wird als die letzte Fehlerursache angesehen. Die einzelnen nach ihrer Wirkung gegliederten Strategien sind die folgenden:



Voraussetzungsstrategien sorgen für die erforderliche Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft. Typische Beispiele sind: Anforderungsprofil, Qualifikationsprofil, zweckmässige Wahl der Mitarbeiter, Weiterbildung, Training, Motivation.

Die *Ablaufstrategien* wirken gegen störende Einflüsse und gegen unbewusste und bewusste Fehlhandlungen. Typische Beispiele sind: ergonomische Anpassung des Arbeitsplatzes, Arbeitszeitgestaltung, Listen, Checklisten, Abschrankungen, Blockierungssysteme, etc.

Die *Kontroll- und Korrekturstrategien* sorgen für die Entdeckung und Korrektur trotzdem entstandener Fehler. Zu diesen Strategien gehören z.B. Eigenkontrolle, Fremdkontrolle, Quittier-Verfahren, Rückmeldungen, Korrekturvorgehen, etc.

Zu diesen Strategien gehören z.B. Eigenkontrolle, Fremdkontrolle, Quittier-Verfahren, Rückmeldungen, Korrekturvorgehen, etc.



4.2 Beispiele

4.2.1 Anforderungsprofil

Das Anforderungsprofil dient zur Festlegung der durch eine bestimmte Arbeit gestellten Anforderungen an die ausführenden Personen. Das Anforderungsprofil besteht aus den einzelnen Fähigkeiten und aus einer Bewertung der gestellten Anforderungen. Die Fähigkeiten im Anforderungsprofil lassen sich nach den einzelnen Bereichen gliedern, wie Wissensbereich, physischer Bereich (Kraft, Ausdauer), psychischer Bereich (geistige Fähigkeiten, Wahrnehmungsfähigkeiten), sozialer Bereich (Anpassungsfähigkeiten, Führungsfähigkeiten), Emotions- und Motivationsbereich (Freude, Initiative). Die Aufstellung des Anforderungsprofils setzt eine Untersuchung der Aktivitäten voraus, z.B. nach Ort, Zeitpunkt, Art der Aktivität, Umwelt, usw. Aufgrund des Anforderungsprofils werden diejenigen Personen gesucht, deren Qualifikationsprofil sich mit dem Anforderungsprofil möglichst gut überdeckt, nach dem Motto "auf jeden Platz den richtigen Mann".

4.2.2 Qualifikationsprofil

Das Qualifikationsprofil dient zur Beurteilung der Qualifikation einer Person. Wie das Anforderungsprofil, besteht es aus einzelnen Fähigkeiten und deren Bewertung. Die Bewertung lässt sich durch Selbstbeurteilung, durch Tests, durch Sachverständige, etc. durchführen.

5. AUSBLICK

Sicherheitskonzepte des Bauwesens dürfen sich nicht nur auf die Bemessung von Bauwerken beschränken, sondern müssen auch den Menschen mit seinen Fehlhandlungen berücksichtigen. Den Fehlhandlungen muss durch, hier nur kurz angedeutete, Strategien begegnet werden. Diese müssen für alle Fehlerbereiche vollständig entwickelt und anschliessend im Bauprozess eingesetzt werden.

6. LITERATUR

- (1) CARSTEN BØE: Risikobehandlung - die Verwirklichung von Sicherheit. Einführungsbericht IVBH, 1979.
- (2) KNOLL F.: Sicherheit, Baunormen und die menschliche Wirklichkeit. Einführungsbericht IVBH, 1979.
- (3) MATOUSEK M., SCHNEIDER J.: Untersuchungen zur Struktur des Sicherheitsproblems bei Bauwerken. Bericht Nr.59, Institut für Baustatik und Konstruktion ETH-Zürich, Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart, 1976.
- (4) FERRY BORGES J.: Risk derived from Structural Design. II European Symposium of the E.O.Q.C. in Madrid, Abstracts, 1979.
- (5) SIA 260 Weisung für die Koordination des Normenwerks des SIA im Hinblick auf Sicherheit und Gebrauchsfähigkeit von Tragwerken. 4. Fassung 1980, Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, Zürich.
- (6) MELCHERS R.E.: Selection of Control Levels for Maximum Utility of Structures. III ICASP Conference in Sydney, 1979.
- (7) MATOUSEK M.: Reduction of Failure Risks by Appropriate Strategies in the Project Phase. II European Symposium of the E.O.Q.C. in Madrid, Abstracts, 1979.