

«Für das System tragen alle die Verantwortung»

Warum Fehler passieren, erforscht Michael Faber bei seiner täglichen Arbeit. Der ETH-Professor erklärt, wieso mehr Normen nicht unbedingt zu mehr Sicherheit führen und eine niedrigere Reglementierung sogar eine Chance ist, um der Eigenverantwortung – entgegen der gesellschaftlichen Entwicklung – mehr Platz einzuräumen.



Rolando Carco

Laut Michael Faber sollte bei Qualitätssicherungsmassnahmen vermehrt auf das fokussiert werden, was wirklich eine Rolle spielt. «Das macht die Ingenieurstätigkeit viel inhaltsreicher und sicherer, als wenn nur blind alles kontrolliert wird.»

Herr Faber, über Fehler spricht niemand gerne. Sind sie in den Ingenieurwissenschaften ein Tabuthema?

Fehler sind ganz bestimmt kein Tabu, im Alltag wird jedoch nicht oft darüber gesprochen – ausser wenn ein Unglück passiert. In Fachkreisen diskutieren wir natürlich andauernd über mögliche Ursachen.

Nicht alle Berufsgattungen tragen so viel Verantwortung wie Ingenieure und Architekten. Sind die Herausforderungen im Vergleich zu früher gestiegen?

Die Arbeit des Ingenieurs ist nicht schwieriger geworden, doch die Komplexität der Projekte steigt und damit werden auch die Konsequenzen einschneidender, wenn etwas schief geht. Gleichzeitig haben sich die Arbeitsbedingungen der Ingenieure verändert: Der Druck steigt, sie müssen schneller arbeiten und kriegen weniger Geld dafür. Daran sind aber die Ingenieure zu einem

gewissen Teil auch selbst schuld, denn sie sind die einzigen, die Nein sagen können. Wir entscheiden, ob wir einen Auftrag aus Konkurrenzgründen zu einem zu tiefen Preis annehmen oder ob wir ein Projekt auf Druck des Auftraggebers hin in ultrakurzer Zeit ausführen.

Ist die Anzahl der Schadensfälle gestiegen?

Obwohl das Ingenieurwissen immer grösser wird, steigen die versicherten Schadensfälle und damit auch die Versicherungsprämien – eine widersprüchliche Entwicklung. Doch dies lässt noch keine eindeutigen Rückschlüsse auf die effektive Anzahl der Schadensfälle zu. Im Baubereich beispielsweise belaufen sich die versicherten Schäden auf rund 10 % der gesamten Bausumme, inklusive Planung, Ausführung und Materialkosten. Das ist ein hoher Anteil. Ob die Gesamtheit der Schadensfälle steigt, ist jedoch schwierig zu beurteilen.

Beim jüngsten gravierenden Beispiel in der Schweiz, der Riethüsli-Turnhalle in St. Gallen, war ein nicht Norm-konformer Träger für den Einsturz verantwortlich. Wie kommt es zu solchen Fällen?

Oft passiert es bei Schnittstellen im Bauprozess: Hier gehen Informationen oder Vereinbarungen über das Bauwerk verloren oder werden vergessen. Wie überall ist auch im Bauwesen das menschliche Versagen die wichtigste Komponente. Es ist viel schwieriger, sich gegen organisatorische Schwachstellen zu rüsten, als die technischen Risiken in den Griff zu bekommen. Dafür definieren wir Normen, Prüfverfahren und Vorschriften.

Wenn der Mensch selbst die grösste Fehlerquelle ist. Welche Rolle spielt die Umgangskultur?

Eine sehr grosse! Der Mensch steht im Spannungsfeld zwischen der professionellen Ingenieursleistung und den kurzfristigen Präferenzen für die Karriere. Doch wie setzt die Firmenleitung die Erfolgskriterien für einen Ingenieur fest? Wie bewertet der Kunde gute Ingenieursleistung? Oft entsteht hier ein Widerspruch, weil kurzfristige wirtschaftliche Erfolgskriterien und der entsprechende Druck nicht nachhaltige Ingenieursleistungen fördern. Dieses Missverständnis über die Bedeutung von Erfolg ist ein systemisches Versagen. Und das hat mit der Umgangskultur sehr viel zu tun.

Ist dies ein spezifisches Ingenieursproblem?

Meiner Meinung nach besteht dieses Spannungsfeld überall in unserer Gesellschaft. Generell erleben wir in den letzten 20 Jahren einen Rutsch in die falsche Richtung. Einzelpersonen beklagen vermehrt, dass sie unter den Bedingungen des Systems nicht angemessen arbeiten können, und dass deshalb von ihnen auch nicht immer eine einwandfreie Arbeit verlangt werden kann. Die Selbstverantwortung wird so untergraben.

Was geben Sie Ihren Studenten mit auf den Weg, damit sie sich später im Spannungsfeld zwischen Normen, Umgangskultur sowie Kosten- und Zeitdruck zurechtfinden?

Es ist wichtig, dass sie die Verantwortung für ihre Arbeit übernehmen und nie etwas tun, was nicht nach ihrem besten Wissen und

Gewissen ist. Sie dürfen Verantwortung für ihr Tun nicht an die Arbeitsbedingungen beziehungsweise an das System delegieren. Sie müssen also auch Verantwortung übernehmen für die Umstände, unter denen sie arbeiten. Dazu gehört, dass sie auf allenfalls schlechte Arbeitsbedingungen aufmerksam machen und diese verbessern.

Welche Möglichkeiten gibt es, um Mängel bereits im Planungs- und Bauprozess oder beim fertigen Bauwerk festzustellen?

Das allerwichtigste Instrument ist die Wahrnehmung der Selbstverantwortung. Zudem sollten Zweitmeinungen eingeholt werden. Andere Augen sehen das Projekt aus einer anderen Perspektive. Dazu braucht es nicht unbedingt externe Kontrolleure. Diese Rolle kann auch jemand aus demselben Büro übernehmen oder ein Vertreter einer anderen Firma, den man für ein paar Stunden einkauft. Aus Erfahrung weiss ich, dass dies von Firmen gepflegt wird. Aber ich habe leider auch das Gegenteil erlebt, dass Kontrollen nur als Alibiübung wegen des ISO-Kontrollsystems durchgeführt werden; oft auf das Minimum reduziert, weil das Budget nicht zu stark belastet werden soll.

In der Schweiz ist eine hohe Eigenverantwortung wegen der niedrigen Reglementierung gefragt. Sehen Sie dies als einen Nachteil für die Bauwerkssicherheit?

Überhaupt nicht! Ob viele oder wenig Normen, letztlich ist wichtig, dass die involvierten Personen die Verantwortung für ihr Tun wahrnehmen. Die Normen sorgen zwar dafür, dass das Sicherheitsniveau im Bauwesen einen gewissen Standard hat. Aber ein Bauwerk kann nicht einfach nach Rezept erstellt werden. Für ein gutes Ergebnis braucht es mehr, insbesondere im Bauprozess. Es ist nicht so, dass Länder mit einem umfassenderen Normenwerk als die Schweiz nicht auch dieselben Probleme hätten wie wir. Die Chance einer niedrigen Reglementierung ist, dass das selbständige Tun von Ingenieuren eine grössere Rolle spielt. Wenn nicht alles bis ins letzte Detail vorgeschrieben wird, ist die Freiheit und somit der Antrieb selbst zu denken grösser – und das ist gut für die Sicherheit.

Ist grundsätzlich der Zufall für ein Unglück massgebend oder gibt es Projekte – wie Brücken, Schiffe oder Raumfahrtobjekte –, die besonders kritisch sind?

Spezielle Projekte wie in der Raumfahrt sind nicht im klassischen Sinne schwieriger. Manche Analysen sind zwar genauer und zeitintensiver oder andere Situationen müssen berücksichtigt werden. Aber für die involvierten Personen ist es nicht anspruchsvoller. Es gibt jedoch einen grossen Unter-

schied zwischen den Arbeitskulturen. Sie unterscheiden sich beispielsweise, ob Gebäude, Brücken und Tunnels oder Offshore-Plattformen geplant werden. Das grösste Augenmerk auf die Sicherheit wird bei den Kernkraftwerken gelegt, gefolgt von der Raumfahrtindustrie.

Unglücklich ist das verbreitete Denken, bei Konstruktionen von Gebäuden müsse nichts mehr überlegt werden, weil es schon tausendfach gemacht wurde. Oft geht es zwar gut, wenn beispielsweise Jungingenieure zu billigen Stundenansätzen an einem Projekt arbeiten. Aber wenn mal was passiert, kann es auch ein nicht besonders anspruchsvolles Bauwerk wie eine Turnhalle treffen.

Brücken werden beispielsweise mit Sensoren überwacht. Ist dies auch für grosse Bauten wie Hallen denkbar?

In vielen Fällen würde dies nichts nützen. Sensoren helfen, wenn klar ist, was zu beobachten ist. Bei Brücken beispielsweise versucht man nicht Fehler zu finden, sondern die Materialabnutzung oder mögliche, bereits bekannte Schäden zu überwachen. Fehler aufzuspüren ist praktisch unmöglich, denn alles kann passieren. Viel wichtiger ist es aber, die Kontrollkonzepte in allen Phasen des Lebens eines Bauwerkes zu verbessern. Wir arbeiten in europäischen Projekten an der Robustheit von Gebäuden. Diese bezieht sich nicht nur auf den Schutz vor extremen Naturereignissen oder Terrorismus, sondern auch auf das Versagen der Ingenieursleistung.

Wie wollen Sie die Kontrollmechanismen verbessern?

Der Ingenieur soll nicht denselben Kontrollprozess x-mal durchführen, sondern gezielt kritische Annahmen identifizieren und mit geeigneten Werkzeugen und Strategien überprüfen. Gemeint sind Annahmen, die wichtig sind für das Verhalten des Bauwerkes während des gesamten Lebenszyklus.

Können Sie dies genauer erläutern?


Oft werden bei der Instandhaltung von Brücken die Lagerungen stiefmütterlich behandelt. Obwohl eine Brücke mehrere Jahrzehnte steht, fokussieren die meisten Ingenieure auf das Tragsystem, mit allen Überlegungen zu Risswachstum oder lokalem Fliessen. Dabei ist jedoch das Gesamtverhalten stark davon abhängig, ob die Annahmen zur Lagerungsbedingung eingehalten werden. Vor allem im Ausland sind Diskrepanzen zur ursprünglichen Planung sichtbar, die zum Beispiel durch Schmutz, Abfall oder Geröll entstanden sind. Solches scheint oft vernachlässigbar, da es nichts mit Berechnungen zu tun hat, aber es ist ebenfalls wichtiges Ingenieurwissen. Das kreative Denken soll auf das fokussiert werden, was wirklich

eine Rolle spielt. Das macht die Ingenieurstätigkeit viel inhaltsreicher und sicherer, als wenn nur blind alles kontrolliert wird.

Wie sehen Sie die Sicherheit in Zukunft?

Das Ingenieurwesen ist für das Wohl der Gesellschaft extrem wichtig. Doch jeder Fehler, der nicht notwendig war, führt zu einem Verlust. Wenn wir etwas schlechter tun, als wir es eigentlich könnten, ist das meiner Meinung nach ein systemisches Versagen und damit die Hauptgefährdung einer nachhaltigen Entwicklung. Extremereignisse wie Erdbeben tun zwar weh, aber sie sind insgesamt gesehen vernachlässigbar gegenüber systemischen Fehlern. Wenn die Verantwortung dafür nicht verteilt wird, wird sich jedoch nichts ändern.

Was muss passieren?

Die Konsequenzen müssten auch einen direkten Einfluss haben auf die involvierten Personen auf Kundenseite. So sind sie eher bereit, gute Randbedingungen für die beauftragten Ingenieure zu schaffen. Es ist inakzeptabel, dass beispielsweise die Verantwortlichen in der öffentlichen Verwaltung für die langfristigen Konsequenzen ihrer Entscheidungen nicht selbst geradestehen müssen. Auch Politiker werden heute vielleicht nur nicht wiedergewählt. Ihr Erfolg müsste jedoch an der Qualität ihrer Entscheidungen gemessen werden. Die Konsequenzen müssen vermehrt in die Entscheidungsgrundlage einfließen. Heute wird oft aufgrund von aktuellen politischen Umständen entschieden statt mit den richtigen Fachleuten die Nachhaltigkeit von alternativen Möglichkeiten abzuschätzen. Es wird eine Veränderung in diese Richtung geben – nicht morgen oder übermorgen, aber vielleicht sieht es in 50 Jahren anders aus. 

Interview: Manuel Martin,
Redaktion SWISS ENGINEERING STZ

zur Person

Seit 2008 ist Michael Faber Professor am Institut für Baustatik und Konstruktion an der ETH Zürich und lehrt im Bereich Risiko und Sicherheit. In seiner Forschung spielen entscheidungstheoretische Ansätze nach Bayes zur Risiko- und Zuverlässigkeitsanalyse eine zentrale Rolle. 1989 promovierte Faber an der Universität Aalborg in Dänemark. Danach war er in verschiedenste Projekte involviert: von Brücken über Offshore-Plattformen und Schiffen bis hin zu Raumfahrtobjekten. Zudem ist er in mehreren internationalen Komitees aktiv, unter anderem im Joint Committee on Structural Safety (JCSS).