



Das Know-how, das sie benötigen, der Einsatz, den Sie verdienen



Advice paper

Argumente für eine industrielle Modernisierung

Wie bestens Projekte zur Anlagensanierung einleiten, vorbereiten und managen?

1. Einführung

Industrieunternehmen zögern manchmal bei der Frage, ob es besser ist, eine bestehende Infrastruktur zu modernisieren und weiter zu verwenden, oder eine neue Anlage aufzubauen. Für die Weiterverwendung können mehrere Faktoren sprechen, darunter die gebotene Vorsicht nach der Krise, die Landknappheit, aufkommende Umweltschutzvorschriften und Überlegungen zu den Investitionskosten. Argumente für eine Modernisierung liegen hingegen selten auf der Hand. Die Modernisierung bestehender Strukturen unterliegt im Allgemeinen mehr praktischen Einschränkungen als der Bau neuer Strukturen, und die Risiken werden oftmals als größer wahrgenommen. Außerdem geht die Modernisierung mit erheblichen technischen Herausforderungen einher und führt immer zu Kompromisslösungen.

In diesem Dokument besprechen wir die Vor- und Nachteile der Modernisierung einer bestehenden Struktur — im Allgemeinen einer Stahlkonstruktion — und erörtern eine Reihe von wesentlichen Punkten und Best Practices. Daneben geben wir Ratschläge zur Einleitung, Vorbereitung und Leitung solcher Anlagensanierungsprojekte.

2. Ein schwieriger Kompromiss

Auf den ersten Blick erscheint die Idee einer Weiterverwendung bestehender Industrieinfrastrukturen relativ einleuchtend, da Industrieunternehmen dies schließlich ständig tun. Produktionsstätten werden nämlich dauernd an die sich verändernden geschäftlichen Anforderungen angepasst, etwa um die Kapazität zu erhöhen oder um eine Produktionsstraße und einen Prozess von Grund auf zu erneuern. Die Notwendigkeit einer Weiterverwendung ist weniger offensichtlich, wenn es um ältere Industriegebäude wie Stahlstrukturen aus den 1980er oder 1970er oder sogar aus noch früheren Jahren geht. Diese Strukturen können starke Verschleißerscheinungen oder deutliche strukturelle Mängel aufweisen, sodass ihre effektive Weiterverwendung zweifelhaft erscheinen mag.

Wie steht es um Neubauprojekte? Im Allgemeinen sind die Kosten der Entwicklung einer neuen Infrastruktur einfacher einzuschätzen, besonders wenn an einem neuen Standort gebaut wird. Der Verwaltungsaufwand kann jedoch deutlich größer sein, und die Auswirkungen des Umzugs der Produktion müssen ebenfalls in Betracht gezogen werden. Die Entscheidung zwischen der Renovierung einer bestehenden oder dem Aufbau einer neuen Infrastruktur ist daher immer mit einem schwierigen Kompromiss verbunden.

Stahlstrukturen aus den 1980er oder noch früheren Jahren können starke Verschleißerscheinungen oder deutliche strukturelle Mängel aufweisen, sodass ihre effektive Weiterverwendung zweifelhaft erscheinen mag.

“

3. Unwägbarkeiten

Eine Modernisierung ist für die Betreiber von Anlagen immer mit gewissen Unwägbarkeiten verbunden. Werfen wir einen näheren Blick darauf.

- **Unbekannte strukturelle Qualität** — Sehr oft wissen die Anlagenbetreiber nur wenig über die Qualität der bestehenden Struktur. Ist sie im Wesentlichen strukturell in Ordnung, selbst wenn sie starke Verschleißerscheinungen aufweist? Ist das Fundament noch stark genug und kann es noch viele Jahre lang mögliches zusätzliches Gewicht tragen? Dies sind schwierige Fragen, besonders wenn die ursprünglichen Zeichnungen und technischen Unterlagen nicht verfügbar sind. Darüber hinaus wurde die Struktur gegebenenfalls im Laufe der Zeit angepasst, um wechselnden Anforderungen gerecht zu werden, was die Eignung der Struktur zusätzlich infrage stellt.

- **Begrenzte Designflexibilität**—Eine bestehende Struktur bietet nur eingeschränkte Designmöglichkeiten und kann nur relativ schwierig an die neue Funktion angepasst werden. Anlagenbetreiber befürchten möglicherweise, dass die sich ergebende räumliche Einteilung suboptimal ist, was Erfolgsfaktoren wie funktionale betriebliche Abläufe, die Instandhaltbarkeit der Gebäude und sogar die Attraktivität des Standorts beeinträchtigen kann.
- **Auswirkungen auf die Produktion**—Die Kontinuität der Produktion muss bei der Renovierung von Strukturen an einer Betriebsstätte gewährleistet sein. Die Anlagenbetreiber finden es jedoch schwierig, die potenziellen Auswirkungen eines geplanten Renovierungsprojekts in dieser Hinsicht einzuschätzen.
- **Baurisiken**—Renovierungsprojekte gelten allgemein als komplizierter als Neubauprojekte und unterliegen häufiger unerwarteten Ereignissen und praktischen Hindernissen.

Renovierungsprojekte unterliegen häufiger unerwarteten Ereignissen und praktischen Hindernissen.

“

Diese Unwägbarkeiten erschweren die Abwägung zwischen Renovierung und Neubau und können zu verpassten Chancen führen.

4. Ein Renovierungsprojekt bei den Hörnern packen

Was können Anlagenbetreiber tun, um Renovierungsentscheidungen furchtlos und zuversichtlich anzugehen? Wie können sie die mit einem Renovierungsprojekt verbundenen Risiken verringern? Und wie können sie die Kosten und die praktischen Hindernisse möglichst gering halten? Drei wesentliche Aspekte gilt es zu berücksichtigen:

1. Die vorausgehende Analyse sollte ausreichend detailliert sein, um eine zuverlässige Einschätzung der Kosten und Risiken zu erlauben.
2. Während des Ausschreibungsverfahrens sollten die bietenden Unternehmen aufgefordert werden, alternative Entwürfe in Betracht zu ziehen, die eine globale Optimierung der vorgeschlagenen Lösung hinsichtlich Machbarkeit und Kosten ermöglichen.
3. Der Auftragnehmer sollte ausdrücklich aufgefordert werden, ausreichend detailliert darzulegen, wie die komplexe Wechselbeziehung zwischen den verschiedenen Bauaktivitäten und dem Anlagenbetrieb gemanagt werden wird.

Untersuchen wir diese Aspekte etwas eingehender.

4.1 Inspektion des Gebäudes

Die meisten funktional veralteten Industriegebäude bieten beträchtliche Möglichkeiten zur Aufnahme neuer Funktionen. Sie befinden sich häufig auch in einem deutlich besseren technischen Zustand, als es zunächst den Anschein haben mag, selbst wenn es offensichtliche Anzeichen des Verfalls gibt. Dies gilt in besonderem Maße für Stahlstrukturen. Es ist jedoch umfangreiches Know-how erforderlich, um die tatsächliche Qualität und das Potenzial einer Struktur zu bewerten. Eine unsachgemäße vorausgehende Analyse führt zu verpassten Weiterverwendungschancen. Es ist daher ratsam, dass ein spezialisiertes Unternehmen mit einer eingehenden Inspektion und Analyse beauftragt wird, bevor die Entscheidung über die Renovierung getroffen wird.

Eine solche Inspektion wird manchmal als „technisches Audit“ bezeichnet. Daran beteiligt ist ein Team von Experten, die den technischen Zustand jedes Elements eines Gebäudes untersuchen.

Dabei kann es sich um eine Sichtprüfung handeln, aber auch um geeignete Messkampagnen, wenn dies erforderlich ist. Bei größeren Projekten kann das Audit auch die Erstellung eines digitalen Modells der bestehenden Struktur umfassen, welches dann zur Evaluierung der Stabilität der Struktur und zur Identifizierung der kritischen strukturellen Bestandteile genutzt werden kann.

Der Auditbericht umfasst:

- Eine Liste Mängel, die an Bauelementen wie Säulen, Balken, Böden, Mauern, Dachdeckungen, Türen, Toren und Fenstern festgestellt wurden. Diese Liste deckt Faktoren wie Korrosion, kleine und große Risse, Qualitätsmängel bei Schweiß- oder Schraubverbindungen, Erhaltungsprobleme und Anzeichen von Materialermüdung ab.
- Umfassende Beratung zur langfristigen Zuverlässigkeit und zum Potenzial der verschiedenen Elemente der gesamten Struktur. Dies kann ebenfalls Empfehlungen zur Anpassung der Struktur an neue Funktionen beinhalten, beispielsweise zur Frage, ob zusätzliche Plattformen gebaut werden könnten.

Es ist wichtig, dass die Analyse ausreichend detailliert ist, damit sowohl die Kosten der Renovierung als auch die damit verbundenen Projektrisiken eingeschätzt werden können.

Die Analyse sollte ausreichend detailliert sein, damit die Kosten der Renovierung und die damit verbundenen Projektrisiken eingeschätzt werden können.

“

4.2 Bieter auffordern, ihre Lösungen insgesamt zu optimieren

Bei manchen Projektentwicklern ist eine Tendenz zur Aufspaltung von Bauvorhaben festzustellen, sodass es zu getrennten Ausschreibungen für die Entwurfs-, Konstruktions-, Studien-, Fertigungs- und Bauphasen kommt. Diese Methode stärkt zwar den Wettbewerb — was zu scharf kalkulierten Preisen führt —, senkt jedoch nicht die Gesamtkosten, insbesondere nicht bei Renovierungsprojekten. Ein Designteam mit wenig oder keinem Engineering- oder Fertigungs-Know-how kann wahrscheinlich keine Chancen für eine Weiterverwendung identifizieren. Ebenso kann ein Engineering-Büro mit wenig Praxiserfahrung Möglichkeiten zur Verbesserung der Machbarkeit oder zur Vereinfachung der Aktivitäten vor Ort mit Blick auf eine Senkung der Kosten übersehen.

In dieser Hinsicht ist ein nicht aufgeteiltes Ausschreibungsverfahren, in dem es um einen schlüsselfertigen Service geht, viel besser. Dies ermuntert nämlich die Bieter, ihre Lösungen insgesamt zu optimieren und nicht nur die Kosten in jeder einzelnen Phase möglichst niedrig zu halten. Außerdem werden die Ausschreibungen hierdurch auch für jene Bauunternehmen attraktiv, die ein umfassendes Serviceangebot vom Entwurf bis zum fertigen Bau abgeben können. Diese Unternehmen neigen eher dazu, sich in allen Phasen des Projekts auf wertvolles Praxis-Know-how zu stützen, was insgesamt zu signifikanten Kosteneinsparungen führt. Zweifellos ein starkes Argument für eine Sanierung!

Wenn ein schlüsselfertiges Projekt ausgeschrieben wird, fühlen sich die Bieter ermuntert, ihre Lösungen insgesamt zu optimieren und nicht nur die Kosten in jeder einzelnen Phase möglichst niedrig zu halten.

“

4.3 Planung und Verwaltung der Kontinuität der Produktion

Wenn eine zurzeit genutzte Betriebsstätte renoviert wird, ist es wichtig, dass die Bauarbeiten die laufende Produktion möglichst wenig stören. Es ist daher von allergrößter Bedeutung, dass die Auftragnehmer in einem Renovierungsprojekt ausreichend detailliert darlegen, wie die

Bauaktivitäten gemanagt werden. Ihre Projektplanung sollte folgende Angaben umfassen:

- Detaillierte Szenarien für die Bauaktivitäten, einschließlich der Festlegung von Sicherheitsperimetern, zeitweiligen Lagerbereichen und verfügbaren Zeitfenstern für alle Aktivitäten.
- Eine Risikoanalyse, welche die potenziellen Störpunkte zwischen den Bautätigkeiten und dem normalen Geschäftsbetrieb aufzählt. Darin enthalten sind Risiken bezüglich der Verzögerung von Lieferungen oder von Leistungen von Zulieferern.
- Eine eindeutige Zusage, dass während der Arbeiten eine direkte Kommunikationslinie mit dem Betriebsleiter aufrechterhalten wird, damit unerwartete Probleme schnell und sicher beseitigt werden können.

Die Projektplanung sollte detaillierte Szenarien für die Bauaktivitäten umfassen, einschließlich der Festlegung von Sicherheitsperimetern, zeitweiligen Lagerbereichen und verfügbaren Zeitfenstern für alle Aktivitäten.

“

5. Beispiele von industrielle Renovierungsprojekte

Keine zwei Renovierungsprojekte sind gleich. Jedes Projekt ist mit eigenen Herausforderungen und eigenen Risiken verbunden. Werfen wir einen Blick auf einige Beispiele aus der Praxis.

5.1 Renovierung eines chemischen Prozessturms



Der 10 m x 10 m messende Stahlturm, der eine wichtige Prozessanlage in einem Chemiewerk enthält, war renovierungsbedürftig. Die Struktur war 50 Jahre alt und zeigte deutliche Anzeichen von Verschleiß, hauptsächlich aufgrund einer ganzjährigen Exposition gegenüber aggressiven Substanzen. Es wurde ein Budget für eine gründliche Renovierung veranschlagt. Es gab jedoch keine detaillierten Zeichnungen der Originalstruktur, und zusätzliche Ausrüstungsteile und Elemente, die im Laufe der Zeit zur Struktur hinzugefügt worden waren, könnten deren Festigkeit und langfristige Tragfähigkeit beeinträchtigen.

Daher wurde eine umfassende Messkampagne durchgeführt, um bereits vor der Unterbreitung eines kostengünstigen Renovierungsangebots, in dem die zu reparierenden oder zu ersetzenden Teile angegeben waren, alle eventuellen Schwachstellen eindeutig zu identifizieren. Das Projekt musste auch ohne Stilllegung des Prozesses durchgeführt werden. Folglich wurden Szenarios und Verfahren ausgearbeitet, um Teile zu demontieren und zu montieren, ohne den Prozess zu stören. Dazu gehörten das vorübergehende Anbringen und Sichern von Kabeln und Leitungen während der

Messungen, um die strengen Sicherheitsstandards dieses Standorts einzuhalten. Zuvor wurden Tests auf einer Ebene des Turms durchgeführt, so dass die Szenarios und Verfahren bei Bedarf feiner abgestimmt werden konnten.

5.2 Konzeptionsmangel identifiziert und behoben



Ein schwerwiegendes Problem wurde an einer transportierbaren Abzugshaube in einer Edelstahlgießerei festgestellt. Die Haube, die auf einem Wagen ruht, der über zwei Schienenträger läuft, befindet sich oberhalb der Gießpfanne, so dass die während der Erhitzung entstehenden, 1500 °C heißen Abgase ausgestoßen werden können. Die Räder des Wagens zeigten Anzeichen von Verschleiß, und bei einer genaueren Prüfung stellte sich heraus, dass die Schienenträger leicht gebeugt waren. Dies war besorgniserregend, da es sich um ein Problem handelte, das laut dem Lieferanten ein Jahr zuvor im Zuge der Reparatur einiger kleiner Risse in dem Schienenträger behoben worden war. Offenbar hatte diese Reparatur jedoch nicht verhindert, dass das Problem erneut auftaucht. Es wurde deutlich, dass eine einfache Auswechslung der Träger nicht ausreichen würde.

Daher wurde ein Projekt zur Ermittlung der eigentlichen Ursache des Problems in die Wege geleitet. Die gesamte Abzugshaube, von der keine aktuellen Zeichnungen verfügbar waren, wurde sorgfältig vermessen, um ihr Gewicht zu ermitteln. Außerdem wurden die Konstruktionen der Abzugshaube und der Träger mit den betrieblichen Bedingungen der Anlage (insbesondere mit den hohen Temperaturwerten) verglichen.

Diese Analyse ergab, dass die gesamte Struktur nicht weniger als 60 Tonnen wog, was teilweise darauf zurückzuführen war, dass im Laufe der Jahre Elemente aus verschiedenen Gründen zur Struktur hinzugefügt worden waren. Darüber hinaus waren die Träger, die aus verschweißten Flanschplatten bestanden, nicht dafür geeignet, den Temperaturschwankungen standzuhalten.

Schließlich wurden die 240 kg/m geschweißten Träger durch 360 kg/m gewalzte Träger mit zusätzlichen Wärmestrahlungs-Schutzschilden ersetzt. Zwei beschädigte Säulen wurden ebenfalls renoviert, und es wurden neue Krane mit höherer Festigkeit und besserer Hitzebeständigkeit installiert.

Die gesamte Struktur wog nicht weniger als 60 Tonnen, teilweise aufgrund von Elementen, die aus verschiedenen Gründen im Laufe der Jahre hinzugefügt worden waren.

“

5.3 Die Analyse ergab, dass eine ausgebrannte Lagerhalle renoviert werden kann

Eine Lagerhalle in einem Abfallverarbeitungsunternehmen fing Feuer, wobei das Dach beschädigt wurde und Rauchschiäden an der gesamten Halle entstanden.

Zunächst zog das Unternehmen den Abriss des gesamten Gebäudes und den Bau einer neuen

Halle in Betracht. Dann aber wurde ein technisches Audit durchgeführt, um die strukturelle Integrität zu prüfen. Dabei stellte sich heraus, dass die Stahlstruktur nicht gelitten hatte und dass es besser wäre, das Gebäude zu renovieren, um Zeit und Geld zu sparen.

5.4 Eine Kluge Idee um Risiken zu verringern



Ein Gebäude musste um etwa 40 Meter vergrößert werden, um darin einen aktualisierten Prozess für die Edelstahlproduktion unterbringen zu können. Dabei musste allerdings der Produktionsstillstand auf ein Mindestmaß begrenzt werden, was bedeutete, dass nur ein Zeitfenster von zwei Wochen während der Weihnachtspause für die Verbindung des bestehenden Gebäudes mit der neuen Struktur verfügbar war. Anfangs wurde die Idee verfolgt, das vorhandene Dach zu entfernen, um einen hydraulischen Mobilkran für die Verbindungsarbeiten zu nutzen. Dabei bestand jedoch die Gefahr, dass es bei widrigen Wetterbedingungen zu beträchtlichen Verzögerungen kommen könnte.

Dank der Installation eines zusätzlichen Brückenkrans im Verbindungsbereich blieb das Dach unangetastet und konnte das Wetter keinen Einfluss auf die Arbeiten haben.

Stattdessen wurde eine alternative Lösung verwendet, für die ein zusätzlicher Brückenkran im Verbindungsbereich installiert wurde. So blieb das Dach unangetastet und konnte das Wetter keinen Einfluss auf die Arbeiten haben.

5.5 Erweiterung einer Rübenwaschanlage

Die Zuckerrübenwaschanlage eines Zuckerherstellers musste erweitert werden, um eine Steigerung der Kapazität um 25 % zu ermöglichen. Die Rübenwaschanlage ist das Herzstück des gesamten Werks während der „Hochsaison“, wenn die Zuckerrüben geerntet werden. Die eintreffenden Rüben werden in mehreren Phasen mit einem schnellen, weitgehend automatisierten Prozess vorsichtig gewaschen. Dieser Prozess muss äußerst präzise ablaufen, damit selbst kleinste Schmutzrückstände beseitigt werden.

Es wurde beschlossen, die Nutzung des verfügbaren Raums zu optimieren, indem zusätzliche Strukturen in und um das bestehende Gebäude errichtet werden.

- Die vorhandene Struktur wurde sorgfältig vermessen, um die Konstruktion zu optimieren und um die komplexe Ingenieursarbeit unter Berücksichtigung der durch die Waschausrüstung verursachten strukturellen Schwingungen vorzubereiten.



- Die Messkampagne wurde inmitten der Erntearbeiten durchgeführt, was eine gute Kommunikation mit dem Betriebsleiter erforderte.
- Die Verbindung des älteren Gebäudes mit der neuen Erweiterung schrieb sehr enge Toleranzen für den Fertigungsprozess vor.
- Detaillierte Konstruktionsszenarios halfen den Arbeitern dabei, erfolgreich mit der eingeschränkten Bewegungsfreiheit zurechtzukommen.

6. Fazit

Bei der Renovierung oder Erweiterung bestehender Industrieanlagen sieht man sich mit einer Reihe aufeinanderfolgender Herausforderungen konfrontiert, die meist mit der Qualität der Struktur, der begrenzten Designflexibilität und den möglichen Auswirkungen eines Projekts auf die betrieblichen Abläufe in Verbindung stehen. Bevor ein solches Projekt angegangen wird, empfiehlt sich eine umfassende vorausgehende Analyse. Es ist ebenfalls von größter Bedeutung, die Auftragnehmer zu einer globalen Optimierung ihrer Lösungen - von der Konzeption bis hin zur Ausführung - zu ermuntern. Eine sorgfältige Planung ist unverzichtbar, und ein wenig Erfindungsreichtum kann einen riesigen Unterschied machen, insbesondere wenn die Produktion während der Bauarbeiten keine Unterbrechung duldet.

-
- i. Obwohl dieses Dokument sich vorrangig mit der Modernisierung von Stahlstrukturen befasst, geht es doch auch auf das allgemeiner gefasste Thema der Brownfield gegenüber Greenfield Entwicklung ein.