

Instandsetzung von Industrieböden

Überblick aus den Erfahrungen eines Sachverständigen

Industrieböden haben in der Regel eine hohe funktionale Bedeutung, da auf den gewerblichen Nutzflächen wirtschaftlicher Erfolg realisiert werden soll. Umso wichtiger ist es, dass sie auch unter veränderten Bedingungen stets nutzbar bleiben und den spezifischen Einwirkungen standhalten. Dies gelingt auf Dauer oft nur mit geeigneten Instandsetzungsmaßnahmen, die in diesem Beitrag anhand von Praxiserfahrungen aus der Planungs- und Sachverständigentätigkeit vorgestellt werden.

■ Von Roger Genz

Sollen Bodenkonstruktionen in Industriebauten, öffentlichen Gebäuden, Verwaltungsbauten, Museen oder Theatern instand gesetzt bzw. revitalisiert werden, sind für die Durchführung zielgerichteter Maßnahmen zunächst planmäßige Festlegungen und Kenntnisse über die Beschaffenheit der Bodenkonstruktion notwendig. Nur so lässt sich die Verwendungseignung des instand gesetzten Bodens über den planmäßigen Nutzungszeitraum dauerhaft sicherstellen.

Die **Instandsetzung** umfasst alle Maßnahmen zur Wiederherstellung des zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustands (Soll-Zustand) eines Objekts [1]. Demnach ist Instandsetzen das Wiederherstellen des Soll-Zustands oder der vollen Gebrauchsfähigkeit eines Bauwerks oder Bauteils in einer Ausführung, die dem aktuellen Stand der Technik entspricht, ohne verbessernden Charakter [2, 3]. Auch die **Instandhaltung** ist bei Industrieböden von Bedeutung, das heißt alle Maßnahmen zur Erhaltung des Soll-Zustands eines Objekts [1].

Arten von Industrieböden

In Industriegebäuden sind in der Baupraxis

- unbewehrte,
- mattenbewehrte,
- stahlfaserbewehrte,

- kombiniert bewehrte oder
- gewalzte (Walzbeton)

Betonböden vorzufinden, die eventuell für die Nutzung oberflächenfertig hergestellt wurden. Auf einem Betonboden (Betontragschicht) kann jedoch auch eine Nutzschiicht (Hartstoffschicht) oder ein Estrich (gegebenenfalls mit Nutzschiicht) aufgebracht sein. Im Falle eines Walzbetonbodens ist dies in der Regel ein zementgebundener Industrieestrich. Auch Nutzschiichten oder Estriche können unterschiedlich beschaffen sein. Nach dem Bindemittel ist zu unterscheiden in

- zementgebunden,
- magnesiagebunden,
- kunstharzgebunden,
- bitumen-/asphaltgebunden.

Der Begriff **Estrich** ist in der DIN EN 13318 [4] wie folgt definiert:

„(...) Schicht oder Schichten aus Estrichmörtel, die auf der Baustelle direkt auf dem Untergrund, mit oder ohne Verbund, oder auf einer zwischenliegenden Trenn- oder Dämmschicht verlegt wird, um eine oder mehrere der nachstehenden Funktionen zu erfüllen:

- eine vorgegebene Höhenlage zu erreichen,

- einen Bodenbelag aufzunehmen,
- unmittelbar genutzt zu werden.“

Für den Industriebau ist vor allen Dingen die „unmittelbare Nutzung“ und die daraus resultierende Beanspruchung der Estrichoberfläche von besonderer Bedeutung.

Einwirkungen, Beanspruchungen und Beschaffenheiten

Das Wesen von Industrieböden liegt in der spezifischen Art der Nutzung. Diese wird im Besonderen geprägt durch Funktionalität und Wirtschaftlichkeit. Industrieböden können gleichzeitig als Fahrbahn und Lagerfläche sowie als Gründungsbauteil dienen. Die wichtigsten allgemeinen und spezifischen **Einwirkungen und Anforderungen** sind:

- allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke nach DIN EN 1991-1-1/NA [5]
- nutzungsbedingte Beanspruchungen, die in Tabelle 1 der DIN 18560-7 [6] beschrieben sind. Zusätzlich müssen auftretende Rad- und Einzellasten aus Flurförderzeugen sowie die Art der Bereifung bekannt sein.



(1) Bohrkern mit Estrichschicht: Randzone mit Übergang Beton und Estrichschicht von etwa 45 mm Dicke

Bild: © Roger Genz

- statische Lasten, die andauernd ruhend auf den Industrieböden einwirken und von diesem aufgenommen bzw. in den tragenden Untergrund abgeleitet werden müssen
- dynamische Beanspruchungen (Fahrbeanspruchungen)
- chemische Beanspruchungen
- thermische Beanspruchungen

Zu den fertigungstechnischen und nutzungsbedingten **Beschaffenheiten** können z. B. gehören:

- Druck- und Biegezugfestigkeit
- Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit
- Beschaffenheit der Oberfläche
- Fugen
- Risse (Schwindrisse bei Industrieböden aus Beton)
- Gefälle
- Ebenheit nach DIN 18202 [7] sowie DIN 15185 [8]
- Rutschsicherheit nach DGUV Regel 108-003 [9] und DGUV Information 208-041 [10]
- elektrische Ableitfähigkeit
- Anforderungen aus dem Wasserhaushaltsgesetz, z. B. Schutz des Grundwassers vor Brauchwassereinwirkung aus der industriellen Produktion
- optisches Erscheinungsbild
- Anforderungen aus Pflege und Wartung sowie Instandhaltung

Planung der Instandsetzung

Bei der Planung der Instandsetzung von Industrieböden aus Beton ist zu prüfen, ob es sich nach Bauordnungsrecht um ein sta-

tisch relevantes Bauteil handelt oder nicht. Ist dies der Fall, ist die Instandsetzung nach den Regelungen der *Instandsetzungs-Richtlinie* [2] bzw. der *TR Instandhaltung* [3] zu planen.

Weiterhin müssen für die Instandsetzungsplanung die jeweiligen objektspezifischen Einwirkungen und Beanspruchungen berücksichtigt werden sowie die objektspezifische Beschaffenheit des Industriebodens (Ist-Zustand) bekannt sein. Ist Letztere unbekannt, sind zunächst grundlegende Informationen zur Beschaffenheit erforderlich – explizit, ob der instand zu setzende Industrieboden aus Beton oder aus einer Bodenkonstruktion mit Estrich (Zement-, Magnesia-, Gussasphalt- oder Reaktionsharzestrich) besteht. Im Falle einer Estrichkonstruktion ist für die Aufnahme der einwirkenden Lasten zudem die Bauart von Bedeutung, also ob es sich um einen Estrich im Verbund, einen Estrich auf Trennlage oder einen Estrich auf Dämmung (schwimmender Estrich) handelt. Bei Verbundestrichen kann die auf den Estrich einwirkende Last an den darunter vorhandenen Tragbeton weitergeleitet werden. Ein Estrich auf Trenn- oder Dämmschicht muss die Last unmittelbar aufnehmen können. Weiterhin müssen im Detail Informationen über die Schichtdicken, die jeweiligen Materialbeschaffenheiten sowie die Materialkennwerte (z. B. Druck- und Biegezugfestigkeit) vorliegen.

Bauteiluntersuchungen

Ist die Beschaffenheit eines Industriebodens unbekannt, sind Zustandsfeststellungen und Bauteiluntersuchungen zwingend erforderlich. Dies können z. B. sein:

- Sondierungsbohrungen, die den Schichtaufbau zeigen (Bild 2)
- Entnahme von Bohrkernen zur Untersuchungen im Baustofflabor, z. B. zur Ermittlung der Druckfestigkeit
- Entnahme von Estrichausbauplatten zur Ermittlung der Biegezugfestigkeit
- Ermittlung von Abreiß-/Oberflächenzugfestigkeiten: Bild 3 zeigt die auf einer Bodenoberfläche nach Reinigung mit reaktionsharzgebundenem Kleber fixierten Prüfstempel (d = ca. 50 mm), die mit einem speziellen Prüfgerät und definierter Geschwindigkeit bis zum „Abriss“ abgezogen werden. Der Wert der Abreiß-/Oberflächenzugfestigkeit wird in N/mm² angegeben. Mit den auf Bild 3 erkennbaren quadratischen Prüfstempeln wird, bei gleichem Vorgehen und mit gleichem Prüfgerät, die Haftzugfestigkeit (Haftverbund von zwei miteinander verbundenen Schichten) ermittelt.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse zur Beschaffenheit bzw. zum Schichtaufbau einer Bodenkonstruktion sowie mit den im Baustofflabor ermittelten Beschaffenheitskennwerten kann die Instandsetzungsmaßnahme planmäßig festgelegt werden.

Untergrundvorbereitung

Abhängig von der zu realisierenden Instandsetzungsmaßnahme sind an einem Industrieboden zunächst Maßnahmen zur Untergrundvorbehandlung erforderlich. Dies sind bei langjährig genutzten Industrieböden neben einer Reinigung insbesondere mechanische Vorbehandlungen, z. B.:



(2) Bohrkernentnahme/Sondierungsbohrung, die z. B. den Schichtaufbau und vorhandene Risse zeigt



(3) Prüfungen zur Ermittlung der Oberflächenzugfestigkeit (runde Prüfstempel) und Haftzugfestigkeit (Haftung von zwei Schichten – quadratische Prüfstempel)



(4) Industriebodenoberfläche aus Stahlbeton nach Abtrag der Betonrandzone durch Hochdruckwasser- und Feststoffstrahlen



Bilder: © Roger Genz

(5) Instandsetzung Einzel-Schadstelle: Reprofilierung mit Reaktionsharzmörtel



(6) Verbesserung/Optimierung einer Industriebodenoberfläche mittels maschinellen Schleifen zur Reduzierung der Rauheit



(7) Nahaufnahme unterschiedlicher Rauheiten: linke Teilfläche nach erfolgtem maschinellen Schleifen

- Fräsen
- Hochdruckwasserstrahlen
- Feststoffstrahlen
- Kugelstrahlen
- Schleifen

Die Verfahren werden abhängig von der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Untergrunds sowie vom Soll-Zustand eingesetzt. So kann z. B. durch **Fräsen** ein definierter bzw. „dickenbegrenzter“ Abtrag einer unbewehrten Betonbodenoberfläche oder mineralischen Schicht bis zum vollständigen Abtrag erreicht werden. Beim Fräsvorgang, explizit beim abrasiven Fräsen und Einwirken der Fräsräder, können

Gefügestörungen verursacht werden, zu deren Beseitigung anschließend eine mechanische Untergrundvorbehandlung durch Kugelstrahlen erforderlich ist. Bei diesem Verfahren werden in einem geschlossenen Kreislauf Stahlkugeln vertikal auf die Oberfläche „geschleudert“, sodass die beim Fräsvorgang verursachten Gefügestörungen und feinteilige Schichten oder Feinteilanreicherungen auf Betonoberflächen entfernt werden. Abhängig vom verwendeten Strahlgut wird mit dem Kugelstrahlen eine raue Oberfläche erzeugt, die zusätzlich zum Adhäsionsverbund einer aufzubringenden Schicht oder Schichtenfolge eine „mechanische Verkrallung“ ermöglicht.

Bewehrte Stahlbetonoberflächen lassen sich dagegen mittels Hochdruckwasser- und/oder Feststoffstrahlen abtragen (Bild 4). Die Vorbehandlung von Untergründen mittels Schleifen kann zur Entfernung von oberflächennahen Anhaftungen sowie zur Egalisierung dienen.

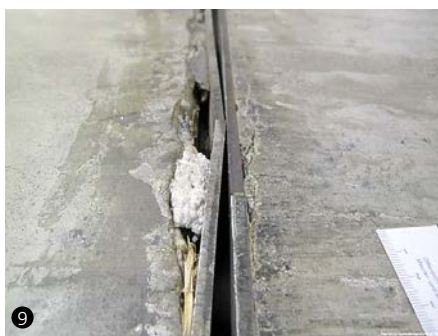
Instandsetzungsmaßnahmen

Unter Beachtung der bisherigen Ausführungen sind dann – abhängig vom zu erreichenden Ziel – eine Reihe von Instandsetzungsmaßnahmen möglich. Sollen Industriebodenoberflächen **flächig instand gesetzt** (wiederhergestellt) und/oder ihr Verschleißwiderstand verbessert werden (zur Erhöhung des Abnutzungsvorrats), können dazu folgende Schichten aufgebracht werden:

- Aufbeton
- Estriche/Hartstoffschichten
- selbstverlaufende mineralische Nuttschichten oder -beläge
- Dünnestriche (evtl. als Sonderkonstruktionen)
- Reaktionsharz-Beschichtung
- Reaktionsharz-Belag
- Reaktionsharz-Estrich

Zur nur **partiellen** Wiederherstellung von Industriebodenoberflächen eignen sich Reprofilierungen mit hydraulischen oder reaktionsharzgebundenen Mörteln (Bild 5).

Soll die Ebenheit von Industriebodenoberflächen **flächig verbessert** oder z. B. deren Rauheit reduziert werden, haben sich der



(8 bis 11) Durch Fahrbeanspruchung mit Flurförderzeugen verursachte Schäden an einem Stahlfugenprofil