



Industrieböden in Schmalgängen von Hochregallagern sind extrem hohen Beanspruchungen durch Flurförderzeuge ausgesetzt. Schon geringe Höhendifferenzen zwischen den äußeren Fahrspuren können zu resonanzartigen, gefährlichen „Aufschaukelungen“ der Regalbediengeräte führen. Neben der Wahl des richtigen Bodensystems sind einbaubegleitende Kontrollmessungen nötig, um Unebenheiten zu vermeiden.

Dr.-Ing. Jürgen Meyer,
Beratender Bauingenieur
und Sachverständiger
für Industriebodentechnik
Industrieböden Dr. Meyer GmbH
Neudorf 21
31637 Rodewald
www.industriebodenplanung.com
info@industriebodenplanung.com

Richtige Planung erhöht die Wirtschaftlichkeit

Betriebsabläufe in einem Hochregallager erfordern aus Zeitgründen stets Diagonalfahrten von Hochregalstaplern in Schmalgängen. Eine Diagonalfahrt bedeutet, dass die Gabel des Hochregalstaplers mit oder ohne Last bei maximaler Fahrgeschwindigkeit gesenkt oder gehoben werden kann. Wertvolle Zeit würde jedoch verloren gehen, wenn die Transportwege in einem Schmalgang wegen übermäßiger Schwankungen des Staplers infolge von Unebenheiten des Bodens zwangläufig in vertikal und horizontal getrennte Abläufe vollzogen werden müssen.

Herausragend ebene Industrieböden in Hochregallagern, die derartige anspruchsvolle Kriterien erfüllen, können zum einen nur mit Hilfe von geeigneten Einbaumaterialien sowie ausführungstechnisch ausgefeilten Hilfskonstruktionen erstellt werden. Zum anderen sollte eine planungs- und baubegleitende Qualitätsüberwachung durchgeführt werden. Die Praxis hat gezeigt, dass neben der Wahl des richtigen Bodensystems unter Einbeziehung wirtschaftlicher Aspekte

Kontrollmessungen lassen Fehler bereits im Vorfeld erkennen

ständige, einbaubegleitende Kontrollmessungen durchgeführt werden müssen, um Fehler bereits im Vorfeld zu erkennen. Notwendig sind

- die Festlegung der richtigen Einbauhöhe unter Beachtung und Ebenheitsanforderungen und Zwangshöhen
- die Koordinierung mit Vor- und Nachwerken sowie
- eine sukzessive Hinführung zum erwünschten Erfolg durch permanente neutrale Kontrollmechanismen bis zur Beendigung der Einbauarbeiten.

Bereits in der Planungsphase können durch Einbeziehung von Fachplanern wirtschaftliche Lösungen erreicht werden, wenn es beispielsweise bei Sanierungen oder Umnutzungen darum geht, Industrieböden mit den üblichen vorhandenen Bodenunebenheiten – vormals ausgelegt nach DIN 18202,

Nicht nur, dass die Bodenoberfläche durch die stets gleichen Fahrspuren hohe Lastwechselzahlen schadensfrei überstehen muss, auch Brems- und Beschleunigungsvorgänge „harter“ Bereifungen erzeugen hohe Scherkräfte, die in den Industrieböden ohne negative Auswirkungen wie Abrieb oder Verlust des Haftverbundes abgeleitet werden müssen. Darüber hinaus ist die Ebenheit des Industriebodens so auszubilden, dass die Laufruhe der Flurförderzeuge unter Einhaltung der Ebenheitsanforderungen gewährleistet wird (DIN 15185 „Lagersystem mit leitliniengeführten Flurförderzeugen; Anforderungen an Boden, Regale und sonstige Anforderungen“). Hinsichtlich der notwendigen Ebenheiten von Industrieböden treten erfahrungsgemäß die meisten und gravierenden Probleme auf und

Höhendifferenzen zwischen den äußeren Fahrspuren mit wechselnden Vorzeichen können zu resonanzartigen, gefährlichen „Aufschaukelungen“ des Flurförderzeugs führen. Insbesondere bei Regalhöhen über 6 m mit Fahrspurweiten unter 1,5 m werden Ebenheiten des Industriebodens nötig sein, die zwar nach DIN 15185 2,0 mm Höhendifferenz zwischen den beiden äußeren Fahrspuren und 2,0 mm Stichmaß bei einem Messpunktabstand von 1 m in Längsrichtung aller Fahrspuren nicht überschreiten dürfen; ein zufriedenstellendes Ergebnis der Laufruhe mit Ausnutzung maximal möglicher Fahrgeschwindigkeit wird jedoch erst dann erreicht sein, wenn die vorhandenen „Unebenheiten“ des Industriebodens deutlich geringer sind als die zulässigen Werte nach DIN 15185.

Bild 1: Böden in Schmalgängen von Hochregallagern sind stark beansprucht



Bild 2: Leitliniengeführter Schmalgangstapler erfordert besondere Eigenschaften des Industriebodens



Bild 3: Der Messwagen erfasst digital die Höhendaten der 3 Fahrspuren

Tab. 3. Zeile 3 – nunmehr auf anspruchsvolle Ebenheitsanforderungen umzustellen.

Messinstrumente zur Höhengaufnahme

Vor der Entscheidung für die zur Ausführung anstehende Lösungsvariante steht in der Regel jedoch die Feststellung der vorhandenen Bodenebenenheiten vor Ort mit Präzisionsmessinstrumenten, die eine Höhengaufnahme der Bodenoberfläche mit Genauigkeiten von 1/10 mm Differenz ermöglicht. Die punktweise Prüfung durch Rasternivellement mit Messabständen größer 0,5 m mit herkömmlichen Bau-Lasern und den Unwägbarkeiten menschlicher Einflussfehler wie

- Ablesefehler im geschätzten Millimeterbereich,
- Übertragungsfehler von Messwerten durch „Zuruf“ und
- Fehler im Handling mit dem Bau-Laser sowie Messungenauigkeiten des Bau-Lasers

sind insbesondere bei notwendigen Kontrollmessungen der Bodenoberfläche mit erhöhten Ebenheitsanforderungen nicht geeignet. Die Methode der Punktweisen Prüfung durch Rasternivellement mit Messabständen ab 0,5 m sind wenig aussagefähig, da die Bereiche zwischen den Messpunkten nicht erfasst werden. Zwischen den Messpunkten können jedoch nicht akzeptable Unebenheiten liegen, die nunmehr nicht erfasst werden. Eine Ebenheitsmessung des Bodens in den 3 Fahrspuren von Hochregalstaplern mit dem Messwagen (Bild 3) ermöglicht digitale Messwertaufzeichnungen als Höhengaufnahme des Bodens in Abständen von z.B. 10,0 cm entlang der 3 Fahrspuren der Schmalgänge. Nach der Messung werden die gespeicherten Daten mit Hilfe von spezieller Software aufbereitet und grafisch ausgewertet.

Somit kann anschaulich und punktgenau dargestellt werden, ob beispielsweise die bauvertraglich vereinbarten Ebenheitstoleranzen des Bodens eingehalten sind oder nicht. Warum nun diese genaue und kontinuierliche Höhengaufnahme der Bodenoberfläche?

- Die Messergebnisse lassen Rückschlüsse auf das Fahrverhalten der Flurförderzeuge zu. Reparatur- und Verschleißkosten der HRL-Stapler können damit minimiert werden.
- Die Effektivität des gesamten Lagersystems wird vorstellbar.
- Die Messergebnisse ermöglichen eine objektive Beurteilung der Ebenheit des Industriebodens und eventuell durchzuführender Maßnahmen.

Spezielle Ebenheitsmessungen erfassen die Höhendaten der Fahrspuren

Nach Abschluss der erfolgten Höhengaufnahme mit Hilfe des digitalen Messinstruments (Messwagen) kann die optimale und wirtschaftlichste Sanierungsmethode gewählt werden, um die Laufruhe der Flurförderzeuge gezielt zu erreichen, bzw. zu verbessern. Die vorgenannte

Präzisionsmessung der Fahrspuren in den leitliniengeführten Schmalgängen des Hochregallagers (vgl. Bild 3) liefert neben den Auswertungen nach Regelwerken, z.B. DIN 15185, (vgl. Bild 4) zunächst die absoluten Fahrspurhöhen, da mit dem Präzisions-Laser eine horizontale Bezugsebene gegeben ist. Das Wissen um die tatsächlichen Fahrspurhöhen erlaubt eine gezielte und optimierte Höhenkorrektur damit die Laufruhe für die Hochregalstapler bzw. die Einhaltung der bauvertraglich vereinbarten Regelwerke erreicht werden kann. Diese Methode mit einer möglichst „soften“ und für die Verschleißschicht schonenden Bearbeitung der Fahrspurhöhen hat sich in der Vergangenheit bestens bewährt, da auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis wirtschaftlich und attraktiv ist.

Sanierungsmethoden für ebene Böden

Eine Möglichkeit der Bodensanierung ist beispielsweise das selektive Schleifen bzw. Applizieren auf den Fahrspuren. Ein Vorteil dieser Methode liegt zweifelsohne auch in der nur unbedeutenden Störung von Betriebsabläufen während der Höhenkorrekturen. Eine zweite Variante wäre das Aufbringen einer neuen Deckschicht mit entsprechender notwendiger Ebenheit. Ein derartiger Industrie-Verbundestrich muss neben der erforderlichen Oberflächenhärte und Festigkeit auch die elektrostatische Erdableitung < 1,0 MegaOhm erfüllen.

Diese Anforderungen kann beispielsweise ein Magnesiaestrich nach DIN 18560, Teil 7 erfüllen, der sich bei ordnungsgemäßem Einbau nachhaltig über viele Jahre hinweg mangel- und schadensfrei bewährt. Anfragen können z.B. gerichtet werden an:

info@industriebodenplanung.com

Qualitätssteuerung und –sicherung

Um Industrieböden mit erhöhten Ebenheitsanforderungen, z.B. nach DIN 15185, ordnungsgemäß realisieren zu können, bedarf es neben der Erfahrung der ausführenden Fachfirmen insbesondere eines unabhängigen Fachplaners, der gleichzeitig als Fachbauleiter mit Hilfe von wirksamen Kontroll- und Messinstrumenten planungs- und baubegleitende Überwachungen durchführt. Der Vorteil dieser Maßnahme liegt nicht nur in dem Einfließen optimaler Planungshinweise, sondern auch in der Qualitätssteuerung bei der Herstellung derartiger Sonderbaumaßnahmen. Die planungs- und baubegleitenden Kontrollmaßnahmen erhöhen die Wahrscheinlichkeit einer mängelfreien Erstellung des Industriebodens. Zumindest sind dann bereits fundierte Grundlagen und hohe Wissensstände über das erbrachte Gewerk vorhanden, um Fertigstellungs- und Abrechnungsbescheinigungen nach dem Gesetz zur Beschleunigung fälliger Zahlungen § 641 a BGB ausstellen zu können. Ein durch den Fachplaner ausgestelltes Zertifikat über die ordnungsgemäße Beschaffenheit des Industriebodens mit erhöhten Ebenheitsanforderungen ist für den Bauherrn ein zusätzlicher positiver Aspekt zur Beurteilung der Qualitätseinstufung hierfür geleisteter Arbeiten.

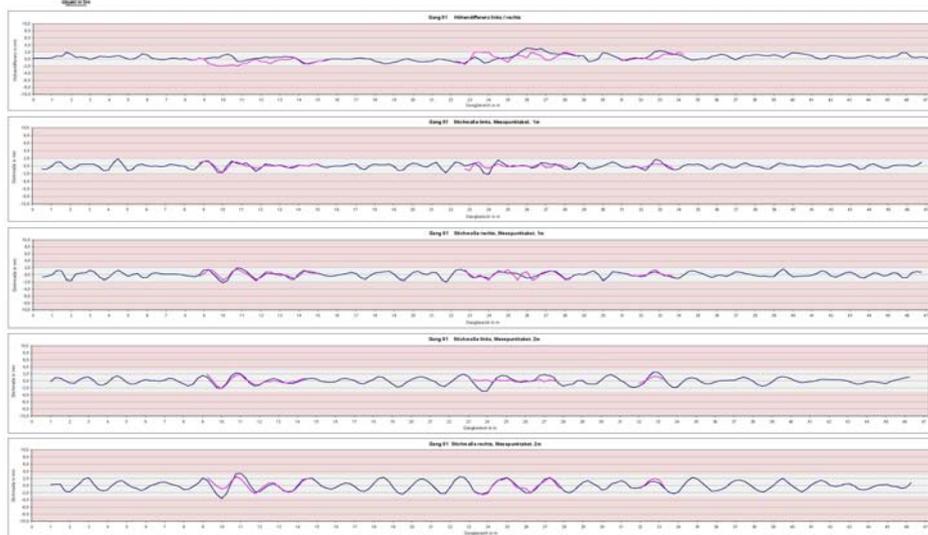


Bild 4: Auswertung der Ebenheitsmessungen nach DIN 15185