

## Die FUTURA Energiespar-Bodenplatte für den Industriebereich

Sven Foht, FUTURA Fundamentsysteme GmbH/Riedstadt/Deutschland

Vortrag, gehalten auf dem 7. Internationalen Kolloquium Industrieböden 2010  
14. - 16. Dezember 2010, Ostfildern/Stuttgart

### Zusammenfassung

Moderne Bauunternehmen berücksichtigen die Wünsche der Kunden, die nach möglichst vielen Leistungen aus möglichst wenigen Händen fragen.

Die Industriebodenplatte ist ein Bauteil, dass in den letzten Jahrzehnten kaum verändert wurde.

Die FUTURA Energiespar-Bodenplatte verbindet in einzigartiger Art und Weise die Leistungen Fundament, Wärme-dämmung, Flächenheizung und Industriefußboden. Die Bauweise ist ökologisch und ökonomisch und sorgt für behagliches Arbeitsklima. Außerdem kann die Energiespar-Bodenplatte in kürzester Bauzeit realisiert werden. Damit wird es möglich, dass die Unternehmen wirtschaftlich notwendige Entwicklungen zeitnah umsetzen können.

Für Investoren sind nachhaltige Neubauten wichtig, die auch zukünftigen Standards genügen. Der Werterhalt einer Immobilie ist nur dann gesichert.

Gute Wärmedämmung und eine Industrieflächenheizung sind in solchen Objekten nicht mehr wegzudenken.

### 1. Einleitung

Nachdem im Wohnungsbau das Einsparpotential Energiekosten schon sehr lange thematisiert wird, gibt es seit kurzem auch im Gewerbe- und Industriebereich einen Trend zu energiesparenden Bauweisen.

Auch die bisher meist vernachlässigten Bodenplatten sind mit der Zeit in den Focus gerückt.

Inzwischen wird in der EnEV 2009 dieser Trend bestätigt. Gebäude mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von mehr als 12°C sind ohne Wärmedämmung unter der Bodenplatte praktisch nicht mehr ausführbar.

Viele Planer ignorieren diese Tatsache. Es wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen, bis die Umsetzung der Grundsätze der Energieeinsparverordnung bis ins letzte Detail erfolgt sein wird.

Es gibt viele Möglichkeiten Architektur, Nutzbarkeit und Energieeffizienz zu verbinden.

Die Beheizung von Produktions-, Lager-, Werkstatt- und Industriehallen wird immer mehr mit Flächenheizungen im Fußboden durchgeführt. Architekten, Ingenieure und Bauherren schätzen neben der flexiblen Raumgestaltung die angenehme Wärmeverteilung und vor allen Dingen die im Vergleich zu üblichen Heizanlagen sehr niedrigen Betriebskosten.

Regenerative Energieformen werden immer häufiger zur Beheizung auch großer Hallen und Flächen eingesetzt. Nutzbar werden diese nur, wenn geringe Vorlauftemperaturen ausreichend sind. Es sind große Flächen notwendig um die Wärmeübertragung zu ermöglichen. Dazu bietet sich der Fußboden an.

Dieser Zusammenhang ist bereits seit langem bekannt, und die Industrieflächenheizungen werden in vielen Neubauten eingesetzt.

Der Fußboden dient demzufolge der Beheizung und der Aufnahme der Nutzlasten.

Der nächste konsequente Schritt ist, auch die Tragwerkslasten in den Industriefußboden zu integrieren.

Da die Planer mit den Möglichkeiten der Dämmstoffe häufig noch nicht vertraut sind, wird die Erstellung der Bodenplatte vor dem Tragwerk meist nicht in Betracht gezogen.

Die FUTURA Energiespar-Bodenplatte nutzt die Vorteile moderner Baustoffe und verbindet in idealer Weise die Themen Fundament, Wärmedämmung, Flächenheizung und Industriefußboden.

## 2. FUTURA EnergieSpar-Bodenplatte

### 2.1 Planung der Bodenplatte

Für die Umsetzung ist es wichtig, dass die Konzeption inklusive der statischen Berechnung der Bodenplatte erfolgt.

Mit dem Einleiten der Tragwerkslasten muss diese entsprechend der DIN 1045 ausgeführt werden. Dagegen ist der übliche Industriefußboden ohne Lasten aus dem Tragwerk ein nicht genormtes Bauteil.

Im Industriebereich besteht das Traggerüst häufig aus Stahl. Die Lasten werden über die Stützen nach unten geleitet. Meist sind es vertikale und horizontale Einwirkungen, die dann über Fußplatten mit dem Fundament in Berührung kommen.

Bei kleineren Spannweiten können die Lasten ohne schwere Ankerteile und Schubknaggen über eine Verdübelung in die Bodenplatte eingeleitet werden (Abbildung 1). Zugeisen verteilen die Belastungen in die Fläche.

Bei größeren Spannweiten und damit steigenden Belastungen müssen Einzelfundamente für die Aufnahme der Belastungen herangezogen werden (Abbildung 2).

Die Ausschnitte der Wärmedämmung können meist sehr klein gehalten werden oder in vielen Fällen ist auch die Dämmung der Einzelfundamente vorgesehen.

Auch Aufkantungungen und Sockel können vor oder nach dem Aufstellen des Stahltragwerkes betoniert werden.

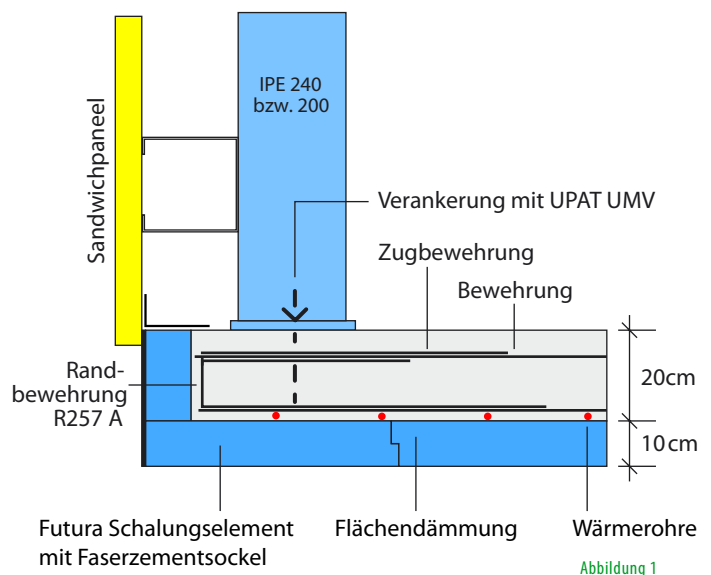


Abbildung 1

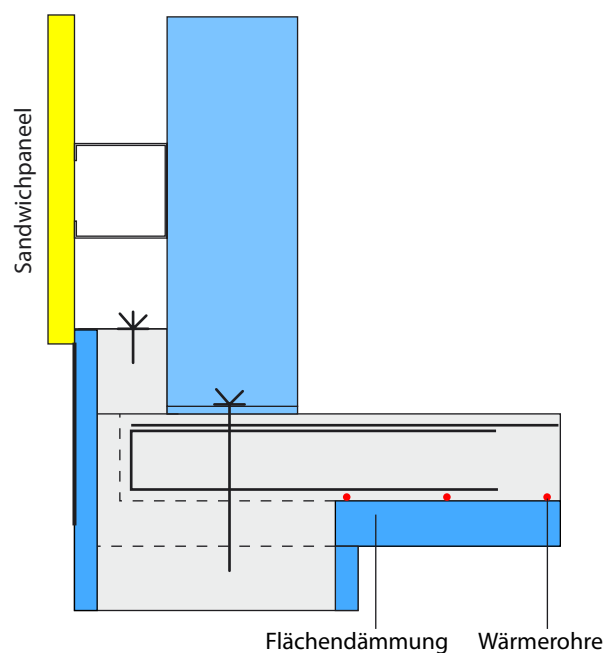


Abbildung 2

Massive Wandaufbauten können als Streckenlasten in die Bodenplatte eingetragen werden. Die Dämmstoffe aus extrudiertem Polystyrol Hartschaum sind für Belastungen bis zu 250 kPa zugelassen. Es ergibt sich damit ein großes Einsatzgebiet.

Durch die bis in den Außenbereich geführte Wärmedämmung wird der Bereich unter der Bodenplatte frostfrei gehalten. Entsprechende Nachweise gemäß DIN 1054 7.1 Abs. 2 wurden vom Hersteller geführt. Jahrelange Erfahrung bestätigen die Erkenntnisse.

Auf die Industrieböden wirken Kräfte aus Regalsystemen, Maschinenlasten, Gabelstaplern unterschiedlichster Größenordnungen und vielen anderen Fahrzeugarten ein. Diese Auflasten müssen individuell Berücksichtigung finden. Wichtig ist auch die zukünftige Entwicklung der produzierenden und lagernden Unternehmen als Nutzer der energiesparenden Bodenplatte zu beachten. Beanspruchungen steigern sich meist durch positive wirtschaftliche Entwicklungen.

Häufig werden in Industriebodenplatten konstruktive Bewehrungen aus Stahlfasern verwendet.

Bei der Anwendung der DIN 1045 kann zumeist auf den Einsatz von Bewehrungsstahl nicht verzichtet werden. Alternative Kombinationsbewehrungen sind aus wirtschaftlichen Erwägungen nicht sinnvoll.

Konventionelle Lagermatten werden durch punktgenaue Planung wirtschaftlich an den Einbauort gebracht und dienen dabei noch dem Schutz der Industrieflächenheizung.

Vorgefertigte großflächige Bewehrungselemente sind eine Möglichkeit, die Stahlmenge gegenüber dem Einsatz von Lagermatten um 20 bis 50 % zu reduzieren. Übergreifungsstöße können fast völlig entfallen und die Bauzeit weiter reduziert werden (Abbildung 3).

Fugen haben auf die Nutzung und die Erstellungskosten oft einen großen Einfluss. Die ausführenden Firmen erstellen meist ohne Einbindung der Planer oder Bauherren ein kleinflächiges Fugenraster, weil Sie sich so vor etwaigen Regressansprüchen geschützt fühlen.



Abbildung 3

In Hallen mit Publikumsverkehr wie Bau- oder Möbelmärkten kann man erkennen, dass kleine Fugenraster alleine keineswegs vor starker Rissbildung schützen.

Wärmedämmung bietet in Verbindung mit einer PE-Folien-Trennlage optimale Voraussetzungen für das Gleiten der Bodenplatte. Zudem sind die Temperaturdifferenzen im Jahresverlauf durch die Wärmedämmung und die inkludierte Flächenheizung sehr klein.

Die Rissneigung kann somit als überaus gering bezeichnet werden. Flächen mit Tagesleistungen bis 2000 m<sup>2</sup> werden zumeist fugenfrei erstellt.

Die FUTURA EnergieSpar-Bodenplatte wird unter freiem Himmel erstellt. Üblicherweise wird dies als problematisch angesehen. Jedoch ist mit einer optimierten Betonrezeptur, den heutigen Möglichkeiten der Wettervorhersage und der Wahl des richtigen Betonierzeitpunktes das Risiko der einflussnehmenden Umweltbedingungen minimal.

Vielmehr überwiegen die Vorteile der uneingeschränkten Bewegungsfreiheit und der Nutzbarkeit der geglätteten Betonoberfläche für das Aufstellen des Tragwerks.

Die Bauzeit wird zudem erheblich reduziert, weil keine Wartezeit nach der Hallenfertigstellung entsteht.



Abbildung 4

Wenn die Bodenplatte wie in Abbildung 4 mit einem Parkettbelag versehen wird, kann es bei konventioneller Bauweise zu Wartezeiten von bis zu 8 Wochen kommen, um die Belegreife herzustellen. Im vorliegenden Beispiel einer Produktions- und Lagerhalle von ca. 2000 m<sup>2</sup> konnte der Parkettbelag ohne Verzögerung auf den zuvor aufgeheizten Fußboden ohne besondere Maßnahmen verlegt werden.

Weitreichende Erfahrungen von über 1500 Objekten mit dieser Bauweise in mehr als 10 Jahren dienen als Grundlage.

## 2.2 Planung der Fußbodenheizung

Wirtschaftliche Erwägungen haben bereits vor Jahrzehnten den Siegeszug von Flächenheizungen im Industriebereich beschleunigt.

Die niedrigen Betriebskosten sind mit keinem anderen Heizsystem zu erreichen.

Die Forderungen der Arbeitsstättenverordnung sind konsequent nur mit der Fußbodenheizung auf einer vollflächigen Wärmedämmung einzuhalten.

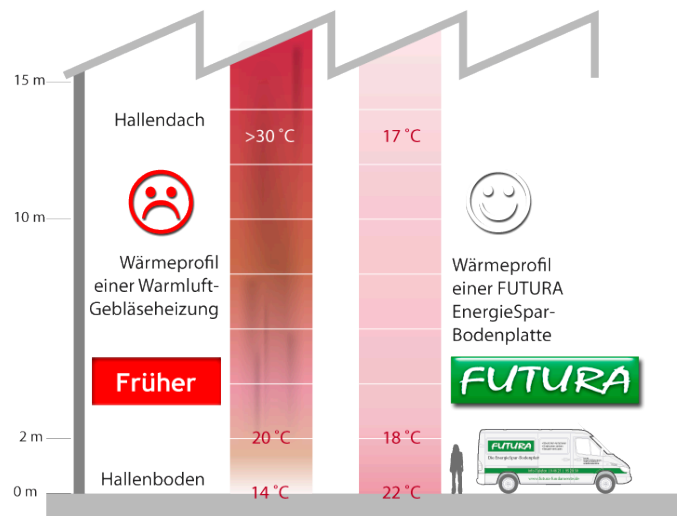


Abbildung 5

So stellen sich zusammen mit einer optimierten Auslegungsbe-rechnung die idealen Temperaturverteilungen wie in Abbildung 5 ein.

Die Energieverluste werden so minimiert.

Die Entwicklung moderner Rohrsysteme, die den sauerstoffdichten Betrieb gewährleisten und zudem ökonomisch eingebaut werden können, haben der Industrieflächenheizung weitere Möglichkeiten geboten.

Üblicherweise wird die Flächenheizung noch umständlich an der Bewehrung befestigt.

Durch die vollflächige Verlegung der Wärmedämmung bietet sich hier eine geradezu ideale Auflage für die Wärmerohre, die mit einfachsten Mittel sicher befestigt werden können.

Die Auslegungsberechnung und die Festlegung der Lage der Heizkreisverteiler sind Grundlage für den Heizungsplan (Abbildung 6).

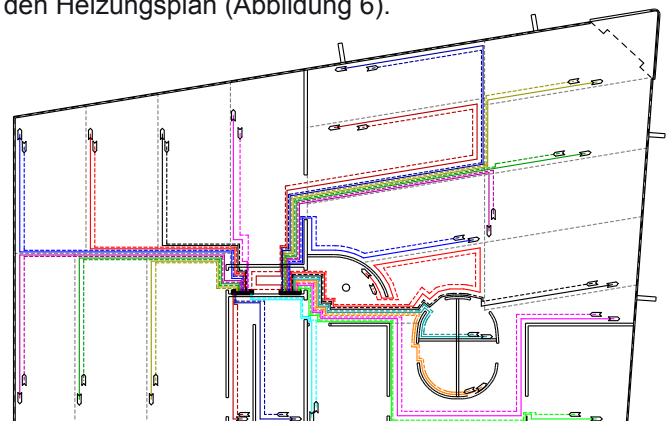


Abbildung 6

Es können individuelle Zonen berücksichtigt, einzeln geregelt und so den Bedürfnissen angepasst werden.

Selbst komplizierteste Geometrien stellen aufgrund der freien Zugänglichkeit kein Problem dar.

In der Praxis liegen die Vorlauftemperaturen meist unter 30 °C. Dies ist ein Garant für den ökonomischen Betrieb und das angenehme Arbeitsklima.

Die Bodenplatten haben meist Stärken von etwa 20 cm.

Durch die auf der Wärmedämmung montierten Heizungsrohre ergeben sich Überdeckungen von etwa 18 cm, die für die Verankerung von Maschinen, Regalen o.ä. meist ausreichend sind.

Erforderliche Aussparungen können selbstverständlich ebenfalls berücksichtigt werden.

Die schnelle Montage aus einer Hand und die damit verbundene reduzierte Bauzeit, sind Grundlagen für diese effiziente Bauweise.



Verlegung der Flächendämmung



## 2.3 Bauablauf



Verlegung der FUTURA-Schalungselemente aus lastabtragendem extrudiertem Polystyrol Hartschaum



Einbau der Flächenheizung und des Heizkreisverteilers



Einbringen der Bewehrung mit Lagermatten oder vorgefertigten Elementen

## 2.4 Nutzung

Die individuelle Bearbeitung ermöglicht vielfältige Einsatzmöglichkeiten:

- Produktionshallen
- Lagerhallen
- Autohäuser
- Druckereien
- Großhandelsflächen
- Einzelhandelsflächen
- Werkstätten
- Tischlereien
- Küchenstudios
- usw.



Einbringen des Betons mit Hilfe einer Rüttelbohle für höchstmögliche Genauigkeit



Herstellen der Oberflächenfertigkeit mit Aufsitzglättern



Nach dem Aushärten ist die Lagerung und Montage der Stahlteile auf der Bodenplatte möglich



Höchste Beanspruchungen und flexible Nutzung dank der Fußbodenheizung

## Literaturverzeichnis

[1] Bauteilintegrierte Systeme der Flächenheizung und Flächenkühlung, Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V., April 2010

[2] Lohmeyer, G; Ebeling K.: Betonböden für Produktions- und Lagerhallen, 2008, Verlag Bau+Technik

[3] DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton (2008-08), Beuth-Verlag, Berlin

[4] DIN 1054 Baugrund, Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau, (2005-01), Beuth-Verlag, Berlin

[5] DBV Merkblatt „Stahlfaserbeton“