

Grüner Bahnhof – ein neuer Standard für die Empfangsgebäude der Zukunft

Die Deutsche Bahn AG hat ihr Projekt-Programm „Grüner Bahnhof“ für die ersten klimaneutralen Bahnhöfe in Deutschland gestartet. Die erste Station in Kerpen-Horrem ist im Bau und wird Ende dieses Jahres fertig gestellt, die Grüne Station für Wittenberg ist in Planung und soll 2015 in Betrieb gehen.

➔ Das konzerneigene Architektur- und Ingenieurbüro der Deutschen Bahn AG hat im Jahr 2009 unter dem Arbeitstitel „Bahnhof der Zukunft“ begonnen innovative Konzepte für den Bau neuer Empfangsgebäude zu entwickeln. Ausgangsidee war dabei ein Bau der modernste ökologische Standards mit hohem Kundenkomfort verbindet. Damit soll die Umwelt durch reduzierte CO₂-Emissionen entlastet und die Zufriedenheit der Reisenden verbessert werden. Das Pilotprojekt in Kerpen-Horrem dient als Praxistest für neue Technologien und wird der erste CO₂-neutrale Bahnhof in Deutschland (Bild 1).

1. DAS PROGRAMM „GRÜNER BAHNHOF“

Die Grundstruktur basiert auf Modulen von 5x5 Metern, die je nach Anforderungen an das Raumprogramm erweitert werden können. Der Bahnhof in Horrem hat eine Grundfläche von 620 m² und fällt damit in die Kategorie 4 Empfangsgebäude mit ca. 12 000 Reisenden pro Tag. Die Funktionen wie Reisezentrum, Wartebereich, Läden und Nebenräume reagieren in ihrer Anordnung auf die Situation vor Ort. Das Programm „Grüner Bahnhof“ ist stufenlos erweiterbar von Empfangsgebäu-



Dipl. Ing. Architektur Philipp Luy
Architekt und Mitarbeiter
DB Station&Service AG I.SBP

philipp.luy@deutschebahn.com

den der Kategorie 4 zur Kategorie 2 mit bis zu 24 000 Reisenden pro Tag.

Die Architektur der „grünen Bahnhöfe“ ist so geplant, dass durch großflächige Öffnungen der Fassade ein hoher Tageslichteintrag ermöglicht wird und durch einen Lichtfänger über den gesamten Tagesverlauf Tages- und Kunstlicht dynamisch gesteuert und gemischt werden. Zusätzlich sorgen die offenen Fassaden für eine hohe Transparenz und damit für eine gute Orientierung der Reisenden. Der Glasanteil der Fassade beträgt etwa 52%, wobei in den Wintermonaten in Teilbereichen die Sonnenenergie für die Erwärmung genutzt wird. Ein großes Dach sorgt im Sommer für eine ausreichende Verschattung und Platz für Photovoltaik und Solarthermie. Die neuen Empfangsgebäude bieten den Reisenden daher ein neues und innovatives Gebäudekonzept, das ökologischen Anspruch mit Kundenkomfort kombiniert. Die klare Gliederung und hohe Transparenz im Inneren des Gebäudes erleichtert die Orientierung. Ein zentraler, offener Wartebereich in der Empfangshalle sorgt für einen angenehmen Aufenthalt für Umsteiger oder vor der Abfahrt des Zuges. Der Bahnhof ist barrierefrei gestaltet und trägt so der demographischen Entwicklung Rechnung.

Die Fassadenflächen reagieren in ihrer Materialität auf die regionalen Anforderungen. In Horrem wird die Fassade aus lokalem Schiefer ausgeführt während die Pläne für Wittenberg eine Klinkerfassade vorsehen (Bild 3). Durch die Materialien aus der jeweiligen Region wird ein Bezug zu der lokalen Bautradition

BILD 1:
Vogelperspektive des „Grünen Bahnhof Horrem“
(Quelle: Autor)



hergestellt und durch die eingesparten Transportwege werden CO₂ Emissionen reduziert. Neben den materiellen Eigenschaften der Gebäudekonstruktion bildet eine Geothermieanlage mit ca. 100 m tiefen Erdbohrungen das physikalische „Herz“ des Grünen Bahnhofs. In Kombination mit der Photovoltaik-Anlage auf dem Dach entsteht ein energieautarkes Bahnhofsgebäude. Je nach Größe der Dachfläche kann die PV-Anlage einen Null- bzw. einen Plus-Energie-Standard erreichen. Dabei liegen die Erstellungskosten eines „Grünen Bahnhofs“ in der hier beschriebenen Baugröße ca. 20 % über einem herkömmlichen Empfangsgebäude ohne Nachhaltigkeitsaspekte. In der ersten Phase wird das Konzept vor allem bei neuen Empfangsgebäuden mittlerer Größe, in einer zweiten Phase bei Neubauten und Modernisierungen umgesetzt. Die Umsetzung des ersten „Grünen Bahnhofs“ ist der Startschuss für eine neue Generation von ressourcen- und energieeffizienten Bahnhofsgebäuden der DB AG.

Als Teil eines EU-Projektes zur Unterstützung von nachhaltigen Bahnhofsprojekten ist der „Grüne Bahnhof Horrem“ mit anderen Projekten europaweit in ständigem Austausch. Das Förderprojekt SusStation, also „nachhaltige Bahnhöfe“, ist eine Initiative von fünf Infrastruktur-Organisationen aus verschiedenen nordeuropäischen Ländern, die seit 2009 an nachhaltigen Konzepten arbeiten (mehr: www.susstations.org). Darunter sind der Bahnhof Utrecht in den Niederlanden, die Accrington EcoStation, England und eine neue Station in Nordirland. Ziel ist, es ähnliche Fragen und Problemstellungen, wie z. B. den Einsatz von Geothermie und Photovoltaik, gemeinsam zu bearbeiten, sich in der Umsetzung zu unterstützen und Erfahrungen auszutauschen. Das neue Empfangsgebäude in Horrem wird in diesem Rahmen mit rund 900 000 € gefördert.

2. ANGEWENDETE MASSNAHMEN UND TECHNOLOGIEN

2.1. TAGES- UND KUNSTLICHT

Die Architektur des Gebäudes ist auf die maximale Ausnutzung des Tageslichtes und Transparenz für Übersicht und Orientierung ausgerichtet. Zusätzlich zu den großen Fensterflächen sorgt ein Lichtfänger für die Ausleuchtung der innen liegenden Gebäudebereiche. Die Nutzung von Tageslicht wird im Beleuchtungskonzept mit energiesparender LED-Lichttechnik kombiniert. Bei einsetzender Dämmerung reagiert eine Steuerung auf die Lichtsituation und schaltet künstliche Beleuchtung nach Bedarf zu. Die Wartungskosten werden durch den Einsatz von Beleuchtungskörper mit LED Leuchtmitteln in den öffentlichen Bereichen erheblich gesenkt.

Gesamt-Investition	3,35 Millionen Euro
Leistung: Photovoltaik	35 500 kWh/a
Geothermie Heizleistung	29 kW
Kühlleistung	37 kW
Primärkonstruktion	Holzdachfläche auf Stahlbeinen
Fassade	Schiefer 48 % / Glas 52 %
Halle und Wartebereich	250 Quadratmeter
Gründach	150 Quadratmeter
Sitzplätze Wartebereich	30
PV-Fläche auf Dach:	340 Quadratmeter
Behindertengerechte WCs	2
Bruttogrundfläche	620 Quadratmeter
Bruttorauminhalt	4000 Kubikmeter
Länge, Breite, Höhe (Meter)	43 / 22 / 10,50

Die Projektdaten zum Grünen Bahnhof Horrem



BILD 2: Perspektive auf den Grünen Bahnhof in Wittenberg

2.2. PHOTOVOLTAIK UND SOLARTHERMIE

Das Gebäude erhält eine Photovoltaikanlage für die Rückeinspeisung in das öffentliche Stromnetz. Im Dachbereich steht dazu eine Fläche von 280 m² Dickschicht-PV-Modulen zur Verfügung woraus sich eine Leistung von 38,2 kW ergibt. Die Summe des jährlichen Ertrages umfasst circa 35.000,00 kWh. Für warmes Wasser innerhalb des Gebäudes wird der Einsatz von Kollektortechnik für die Brauchwassererwärmung genutzt.

2.3. GEOTHERMIE

Die Nutzung von Erdwärme ist mittlerweile ausgereift und leistet einen wesentlichen Beitrag zur positiven Energiebilanz des „Grünen Bahnhofs“. Dabei wird ein Wärmepumpensystem installiert welches durch Erdsonden Wasser zirkulieren lässt und die Energie

in den Heizkörpern und der Fußbodenheizung abgibt. Um den höchsten Wirkungsgrad der Wärmepumpe zu erzielen, wird eine Sole-Wasser-Wärmepumpe eingebaut. Aus der geologischen Untersuchung geht hervor, dass aufgrund des vorhandenen Erdrereichs und des niedrigen Grundwasserstands nur eine Wärmeübertragung von 20 W/m Bohrtiefe zu erzielen ist. Entsprechend der Heizlast von ca. 26 kW werden damit 1000 m Gesamtbohrlänge benötigt. Die Bohrungen wurden vor dem Bahnhofsgebäude in einer Reihe und einem Mindestabstand von 6 m untereinander durchgeführt und mit einer Wärmepumpe verbunden. Diese wird zur Deckung der Gesamtheizlast Techniktrakt aufgestellt und verteilt von dort Wärme und Kälte im Gebäude.

2.4. KONSTRUKTION

Das Dachtragwerk wird durch eine Furnier- ➤

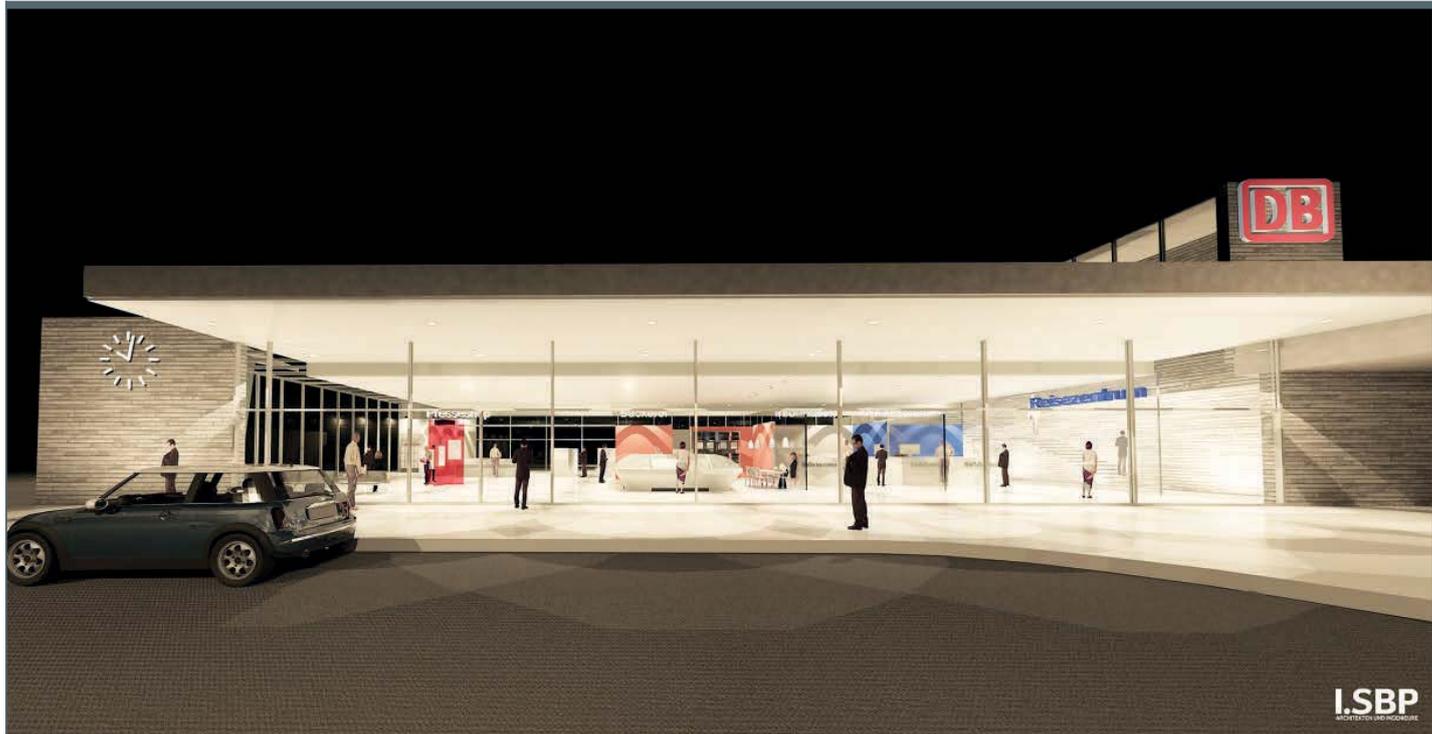


BILD 3: Ansicht des Wittenberger Empfangsgebäudes bei Nacht: Übersichtlichkeit und Transparenz für gute Orientierung der Reisenden

schichtholz-Rippenkonstruktion gebildet. Durch die Vorfertigung und großflächige Formate kann die Zeit für die Montage auf der Baustelle reduziert werden. Dies ist für eine Baustelle unter rollendem Rad wie in Horrem ein entscheidendes Kriterium. Zusätzlich hat das Material Holz den Vorteil, ein zu 100 Prozent nachwachsender Rohstoff zu sein. Es verfügt über hohe Festigkeit und ist daher ideal für tragende Strukturen. Für den Grünen Bahnhof in Horrem wurde mit dem hohen Anspruch an Transparenz und Tageslichteinfall eine stützenfreie Halle mit Wartebereich geplant, die durch die großen Spannweiten der Holzrippenkonstruktion einfach zu realisieren ist. Das Tragwerk stellt einen Einfeldträger mit seitlichen, unterschiedlich langen Auskragungen dar. Das Dachtragwerk lagert wiederum auf zwei Stahlträgern auf, die auf der Oberkante der tragenden Wände angeordnet sind. Auch für Wittenberg wurde

ein Konzept gewählt, bei dem das Tageslicht optimal ausgenutzt wird (Bild 4).

2.5. REGENWASSERMANAGEMENT

Neben der Nutzung von Sonnenenergie durch die Photovoltaik und der Solarthermie werden die Dachflächen begrünt und das Regenwasser im Inneren des Gebäudes für die Toilettenspülung genutzt. Die Grünflächen werden mit Ökotypenpflanzen, Gräsern und Kräutern bepflanzt. Die Regenwasserversickerung auf den Dachflächen und auf dem Gelände reduziert den sogenannten Heat-Island Effekt, d. h. das Gebäude und die Umgebung heizen sich weniger auf, wobei das Wasser nicht in das Abwassersystem geleitet wird, sondern vor Ort verdunstet. Neben dem besseren Mikroklima hat dies den Vorteil, dass geringe Betriebskosten für versiegelte Flächen anfallen.

2.6. CO₂ NEUTRALER BETRIEB

Um einen Jahresprimärenergiebedarf von 0 kWh zu erreichen wird der errechnete Jahresendenergiebedarf mittels Photovoltaikanlage und thermischer Solaranlage über die Jahresbilanz abgedeckt. Der Jahresendenergiebedarf beinhaltet die Energie für Heizen, Kühlen, Lüften, Warmwasserbereitung und Beleuchtung und jedoch nicht die Energie für Produktion und Verkauf. Hier kommt Strom aus regenerativen Energiequellen zum Einsatz.

Um neben der Fläche für die Photovoltaikanlage auf dem Dach noch Grünflächen für eine Regenwasserversickerung vorzuhalten, ist die Gebäudehülle energetisch günstiger als die Referenzwerte der Einzelbauteile nach Energieeinsparverordnung 2009 geplant. Dabei sind die Lüftungsanlagen mit höchst möglicher Wärmerückgewinnung ausgeführt. Die Warmwasserbereitung erfolgt in Kombination aus einer solarthermischen Warmwasserbereitung und Unterstützung über eine Wärmepumpe mit Anschluss an den Solekreis. Zur Beheizung ist eine elektrisch betriebene Sole-Wasser-Wärmepumpe vorgegeben, deren Wirkungsgrad durch die Tiefenbohrungen möglichst effizient ist. Zur Kühlung des Gebäudes im Sommer wird die Sole teils direkt genutzt, welche hierdurch wieder regeneriert wird.

BILD 4: Innenperspektive des Empfangsgebäudes in Wittenberg: Klare Architektursprache, optimale Nutzung des Tageslichtes und Übersicht bis auf das Gleisfeld als Leitgedanken der Planung



3. AUSBLICK

Das 2007 gegründete Architektur- und Ingenieurbüro „DB Station&Service AG – I.SBP

Konzeption und Planung“ hat das Programm „Grüner Bahnhof“ (Internat. StationGreen) seit 2009 entwickelt. Mit seinen inzwischen 36 Mitarbeitern betreut dieses konzerninterne Planungsbüro eine Vielzahl von Personenbahnhöfen als Neu- oder Umbauten. Die aktuellen Bauprojekte wie Grüner Bahnhof Horrem, Berlin-Gesundbrunnen, Hbf. Duisburg Gleishalle, München Hbf. Verteilerebene, Hbf. Buchloe sind die ersten Realisierungen mit den neuen Zukunftsstandards der DB Station&Service AG. Der „Grüne Bahnhof“ ist das erste einer Serie von ganzheitlich unter Umwelt-, Energie- und Klimaaspekten erstellten Bahnhofsgebäuden und soll in Zukunft zum Standard für neu zu errichtende Empfangsgebäude werden. Die Pilotprojekte in Horrem und in Wittenberg sind dabei die ersten Prototypen an denen der Einsatz

nachhaltiger Technologien getestet wird. Die in der Umsetzung und im Betrieb gemachten Erfahrungen werden in zukünftige Bau-

projekte einfließen und die Grundlage für ökologisches Bauen bei Modernisierung und Neubau von Bahnhöfen bilden. ←

SUMMARY

“Green station” – a new standard for railway buildings of the future

Deutsche Bahn has launched a project known as “green station” with the aim of creating Germany’s first climate-neutral stations. The first of these is currently being built in Kerpen-Horrem and is scheduled for completion by the end of the current year. The green station for Wittenberg too is already being planned and ought to enter service in 2015. The author discusses the fundamental concept for the pilot project in Horrem and explains various technologies used for constructing railway buildings making thrifty use of resources and energy.

Handbuch Erdbauwerke der Bahnen

Planung – Bemessung – Ausführung – Instandhaltung



Handbuch Erdbauwerke der Bahnen informiert über die wesentlichen Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Oberbau, Unterbau und Untergrund unter den Einwirkungen aus dem System Fahrzeug-Fahrweg. Einbezogen wurden wesentliche Änderungen und Erweiterungen, wie vor allem

- die Einführung des Eurocode 7 (EC 7) mit dem neuen Teilsicherheitskonzept bei der Bemessung geotechnischer Bauwerke der Eisenbahn,
- die Weiterentwicklung der Richtlinie Ril 836 der DB AG,
- der neu entwickelte Nachweis der dynamischen Stabilität als Teil des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit,
- Neuentwicklungen in der Bau- und Verfahrenstechnik,
- Änderungen bei Begriffen, Definitionen und Formelzeichen sowie
- neuentwickelte Berechnungsbeispiele nach EC 7.

Dieses Handbuch ist ein **praxisorientiertes Nachschlagewerk** und eine Handlungsanleitung für ein instandhaltungsarmes Fundament des Fahrweges.

ISBN: 978-3-7771-0430-0
Preis: EUR 68,00; 555 Seiten