

Stadt Nürnberg, Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement

**Energiekonzept für den Neubau des Langwasserbades
Nürnberg im Passivhausstandard und erste Erfahrungen im
Betrieb**

04./08.05.2017
Eva Anlauff/Rainer Knaupp





Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - IfU Bayern

Hochbauamt Stadt Nürnberg

**Energiekonzept für den Neubau des Langwasserbades
Nürnberg im Passivhausstandard und erste Erfahrungen im
Betrieb**

Inhalt

- Hallenbad Bestand
- Passivhaus und Schwimmäder
- neues Langwasserbad
- Energiekonzept Gebäudehülle und TGA
- Wirtschaftlichkeit
- erste Betriebserfahrungen
- Vergleich Prognose und gemessener Energieverbrauch




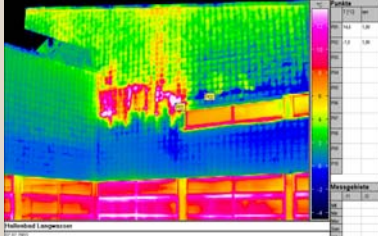
Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - IfU Bayern


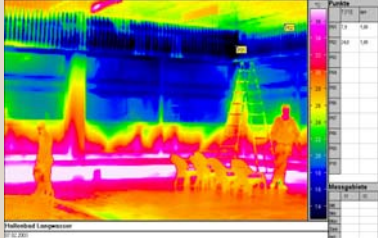
Hochbauamt Stadt Nürnberg

2

NÜRNBERG

Hallenbad Langwasser - Bestand

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern
Hochbauamt Stadt Nürnberg
3

NÜRNBERG

Was ist ein Passivhaus?

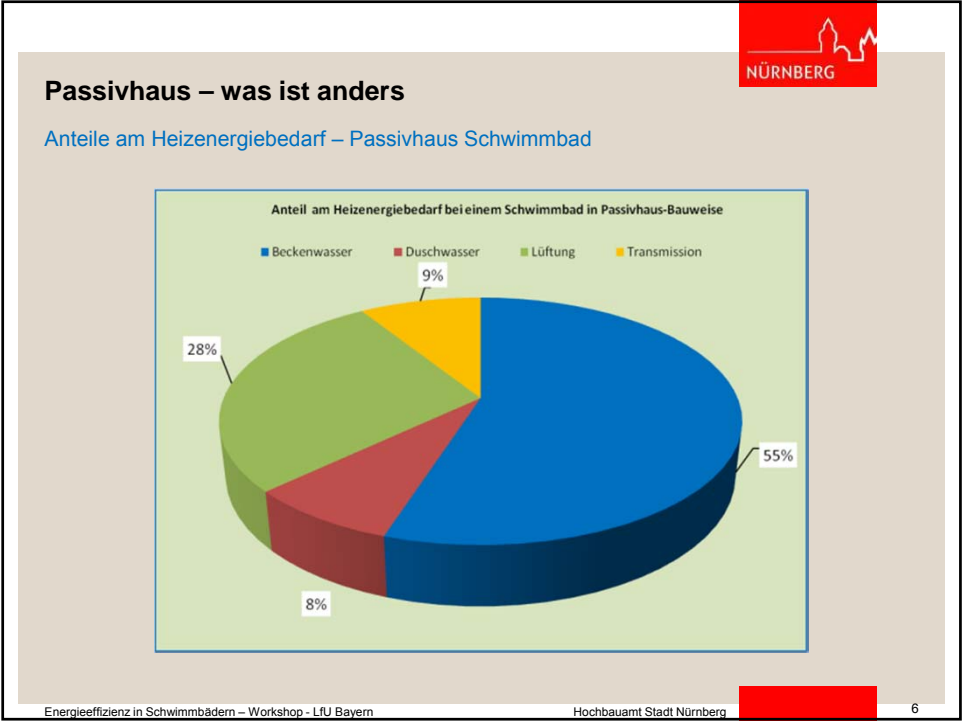
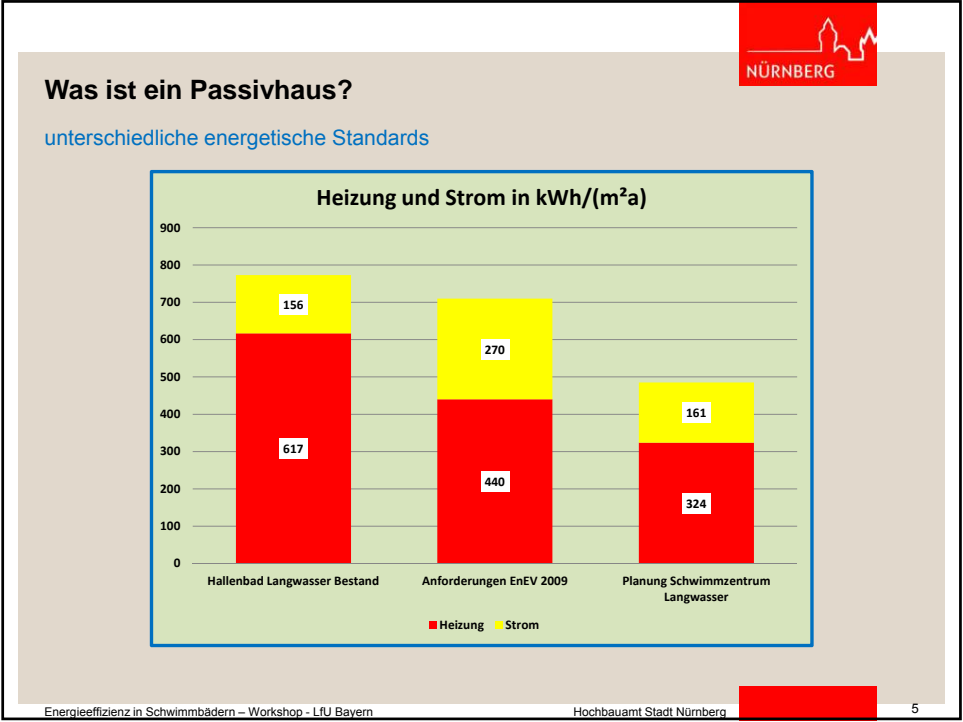
- Kompaktheit und sehr gute Wärmedämmung („Thermoskanne“)
- energieeffiziente Anlagentechnik
 - aktive Heizung Null bzw. sehr wenig
 - Energieträger möglichst regenerativ
 - Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
 - effiziente Beleuchtung / Geräte



passiv: Isolierkanne
aktiv: Warmhalteplatte

- solare Gewinne: große Glasflächen
- luftdichte und wärmebrückenfreie Gebäudehülle
- interne Gewinne
- Komfort: Lufttemperaturen in den Schwimmhallen 2K über Wassertemperatur
Wassertemperaturen 28 bis 30°C
Oberflächentemperaturen: > 20°C

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern
Hochbauamt Stadt Nürnberg
4





Neubau Langwasserbad - Überblick

Projektbeteiligte

- NürnbergBad Eigenbetrieb der Stadt Nürnberg
- Hochbauamt der Stadt Nürnberg
- Generalplanung: Dr. KRIEGER Architekten + Ingenieure Velbert
- Fassade: RKW Architekten Düsseldorf
- Bauphysik: Wolfgang Sorge Ingenieurbüro für Bauphysik Nürnberg




Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU BayernHochbauamt Stadt Nürnberg7



Neubau Langwasserbad - Überblick

Daten

- Planungsbeginn: 2010
- Baubeginn: 05/2013
- Inbetriebnahme: August 2015
- Investitionskosten: ca. 19 Mio. EUR (300+400) netto, gesamt ca. 32 Mio. EUR brutto
- NGF: ca. 10.000 m²; Nutzfläche: ca. 6.100 m²
- BRI: ca. 72.000 m³
- Wasser: ca. 2.200 m³ / 4.140 m³

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU BayernHochbauamt Stadt Nürnberg8



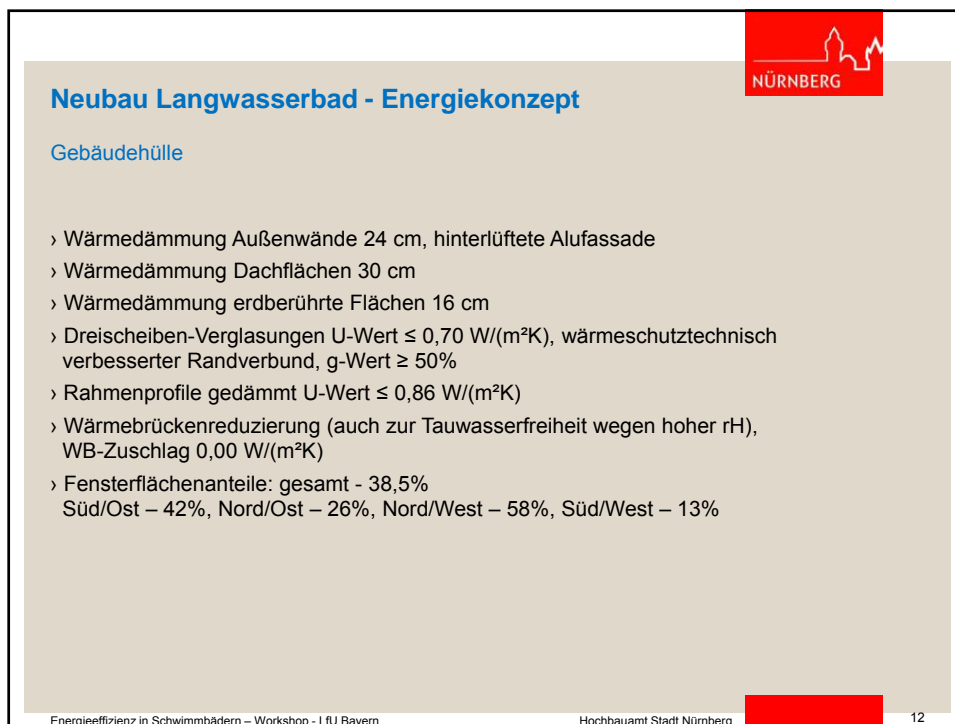
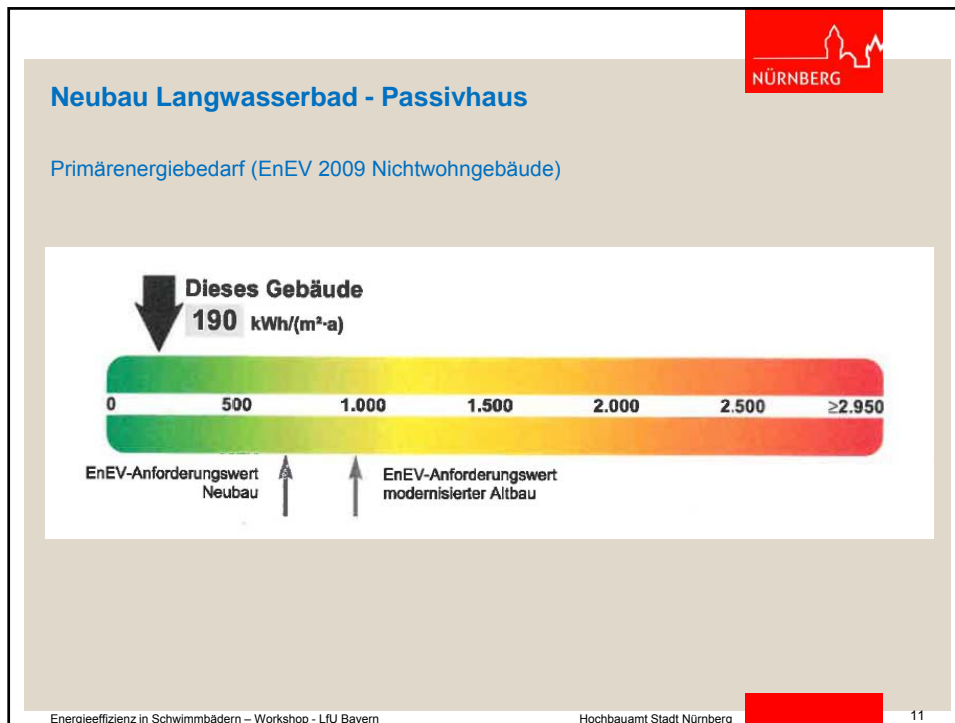


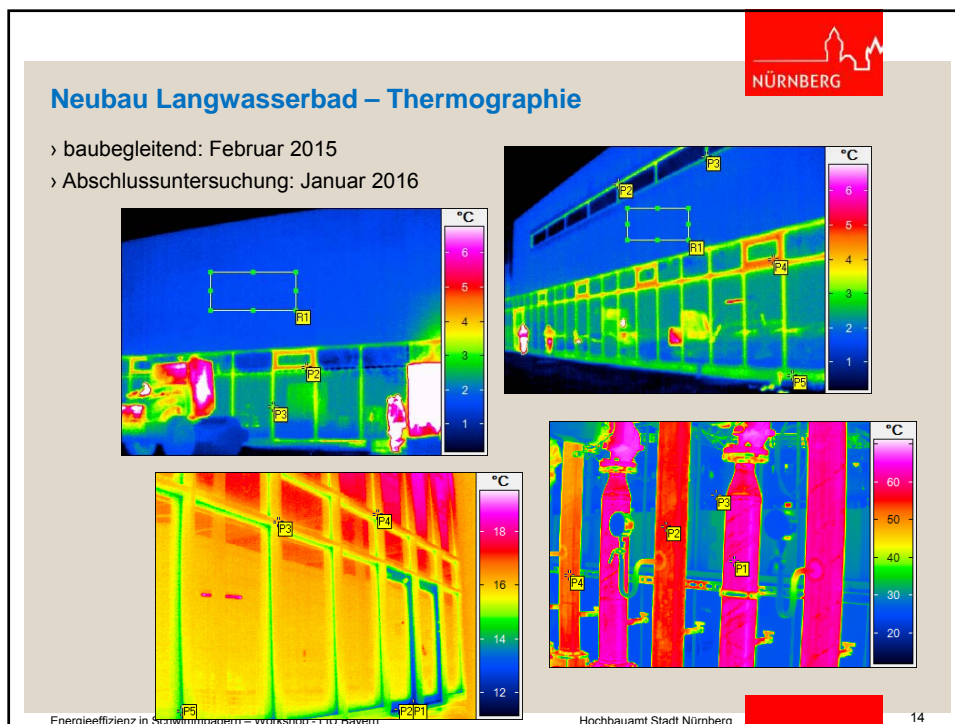
Neubau Langwasserbad - Passivhaus


Anforderungen PH	Langwasserbad
› kompaktes Gebäude $A/V \leq 0,35 \text{ 1/m}$	→ 0,28 1/m
› Außenhülle U-Wert $\leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{)}$	→ 0,11 $\text{W/(m}^2\text{K)}$
› Verglasungen U-Wert $\leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	→ 0,70 $\text{W/(m}^2\text{K)}$
› Luftdichtigkeit: $\leq 0,6 \text{ 1/h}$ (n_{50} -Wert)	→ Ziel $< 0,2 \text{ 1/h}$
› mind. 30% besser als EnEV 2009	→ Q_p 72% besser → H_T 60% besser
› regenerative Energien	→ Fernwärme (88% KWK, 25% EE) + Solar + PV
› Feuchte in der Raumluft VDI: 48% = 14,3 g/kg bei 32°C PHI: 64% = 19,3 g/kg bei 32°C	→ 50 – 55% etwa 16 g/kg

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop – LfU Bayern

Hochbauamt Stadt Nürnberg 10










Neubau Langwasserbad – Blower-Door-Messungen

- › Musterfassade: November 2014
- › nach Fertigstellung: August 2015, n_{50} -Wert 0,4 1/h, Ziel 0,2 1/h
- › Nachmessung wegen Mängeln erforderlich: vor. 06/2017



Erdgeschoss – Außentüren, P-R-Fassade



Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern
Hochbauamt Stadt Nürnberg
15



Neubau Langwasserbad - Energiekonzept

Anlagentechnik

- › hocheffiziente Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung
6 Großanlagen für Schwimmhallen, Umkleiden, Sauna, Foyer, Gastro
WRG 83%, Summe 151.060 m³/h, 3x mit integrierten Wärmepumpen
Luftwechsel: Tag – 4 bzw. 5,2 1/h (im Mittel 4,3 1/h); Nacht – 1,2 1/h (28.000 m³/h)
Dämmdicken der Lüftungskanäle (AUL/FOL 100 mm)
- › Heizkörper im Personalbereich
- › FBH/Betonkerntemperierung in nicht unterkellerten Bereichen vom EG
Umkleiden/ Duschen/ Foyer – in unterschiedlich regelbaren Zonen
- › drehzahlgeregelte Umwälzpumpen
- › zentrale Warmwasserbereitung für Duschen: Umkleiden/Sauna 3.000 l, 1.000 l, Gastro 500 l
- › Wärmerückgewinnung aus dem Spülwasser der Wasseraufbereitung: Wärmetauscher 80 kW
- › hygienegesteuerte Wasseraufbereitung
- › Rinnenabschaltung nachts
- › Permanentmagnet-Pumpen für die Wasseraufbereitung
- › Urinale mit Wasserspar-/Hygienespülung
- › energiesparende Leuchtmittel, bedarfsabhängige Regelungen mit Präsenzmeldern:
in Duschen, Umkleide, WC's ; Beleuchtungskennwert im Mittel ca. 1,8 W/(m²x100 lx)

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern
Hochbauamt Stadt Nürnberg
16



Neubau Langwasserbad - Baustelle






Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern
Hochbauamt Stadt Nürnberg
17



Neubau Langwasserbad - Energiekonzept

Anlagentechnik – erneuerbare Energien


- › Grundwassernutzung für Badewassertechnik: ca. 29.000 m³/a – 0,8 l/s
- › Solarabsorbermatten: ca. 980 m²
- › Photovoltaikanlage: 68 kWp, 440 m² Modulfläche



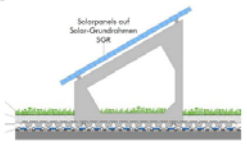

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern
Hochbauamt Stadt Nürnberg
18

NÜRNBERG

Neubau Langwasserbad - Photovoltaik



„Systemaufbau SolarVeri™“



Planansicht „Sollumteppich“
Systemeinde „Sollumteppich“
ZinCo Solarbasis® SB 200
Fluoridol® XD 20

Bild 1: Prinzipschema, real PV-Modul quer montiert, 30°

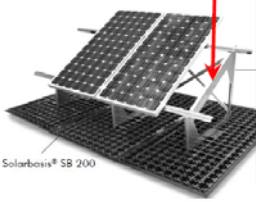


Bild 2: Prinzipschema, real PV-Modul quer montiert, 30°

Gewicht der Aufbauten je Solarbasisplatte: 18 kg

Bestehend aus:

- PV-Modul-Anteil: 13 kg
- Grundrahmen: 3 kg
- Montageprofil: 2 kg (aufgerundet)

Eigengewicht Solarbasisplatte: 7 kg

Abmessung Solarbasisplatte: 1,0 x 2,0 m


Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop – LfU Bayern Hochbauamt Stadt Nürnberg 19

NÜRNBERG

Neubau Langwasserbad - Wirtschaftlichkeit

Komponenten	Amortisationszeiten	Bemerkungen
Wärmeschutz	8 Jahre	dickere Dämmung, Drei-Scheiben-Verglasung
Lüftungsanlagen mit Wärmepumpen	9 Jahre	3 Stück in Schwimmhallen
Solarabsorber Photovoltaik	17 Jahre 12 Jahre	980 m ² 68 kWp
Wärmenutzung aus Spülwasser	3 Jahre	Wärmetauscher 80kW
Permanentmagnet-Pumpen	4 Jahre	> 4 kW, 26 Stück
Grundwassernutzung	2 Jahre	Brunnen
BHKW	5 Jahre	nicht umgesetzt
Wärmerückgewinnung aus Duschwasser	12 Jahre	nicht umgesetzt

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop – LfU Bayern Hochbauamt Stadt Nürnberg 20




Neubau Langwasserbad – Kunden-Feedback

- Besucherprognose - 120.000 im Familienbad
→ in 2015 in nur 4 Monaten erreicht
→ 2016 wurde die Zahl leicht übertroffen
- offene lichtdurchflutete Architektur wird gelobt
- Zugang zur Gastronomie aus der Eingangshalle fehlt, nur über Sauna möglich
- Umkleiden in der Sauna könnten größer sein
- zu kleine Verkaufs- und Nutzflächen bei Veranstaltungen
- eine Startbrücke zum Fahren wäre besser gewesen, als die Hubwände zur Beckenteilung
- Kaltwasserduschen im Schulbereich fehlen

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern

Hochbauamt Stadt Nürnberg

21



Neubau Langwasserbad – erste Betriebserfahrungen

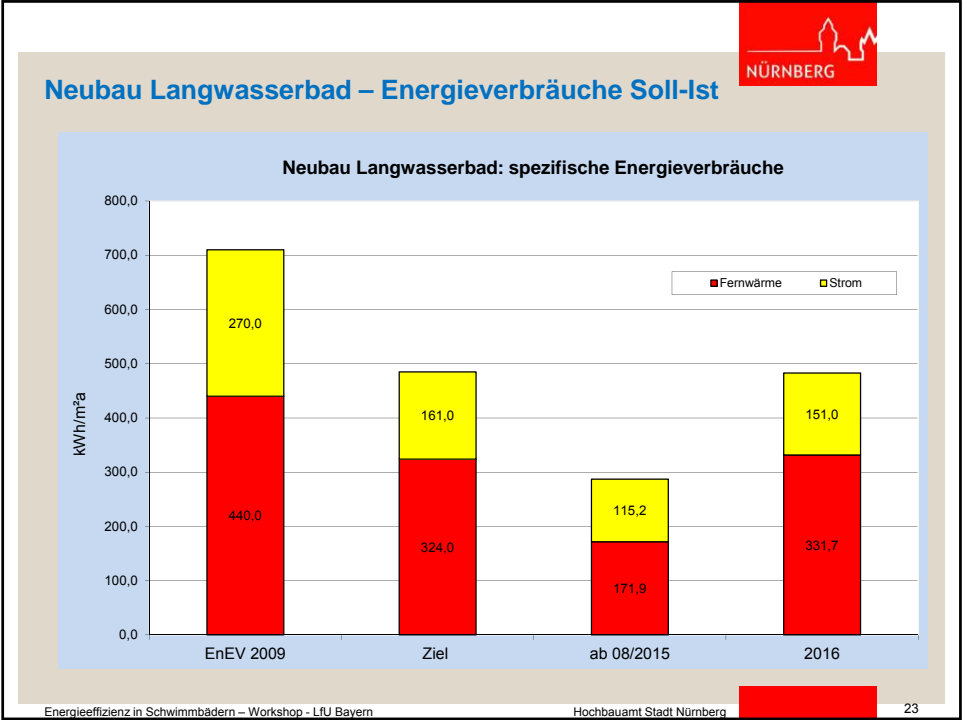
→ Mängelbeseitigung dominiert

- Auflagen aus der Baugenehmigung: teilweise noch nicht erfüllt (Flucht- und Rettungswegkennzeichnung)
- Lüftungsanlagen: defekte Rauchmelder, Zu- und Abluftmengen müssen nachreguliert werden (Gerüche und Zugerscheinungen)
- Beleuchtung: LED-Unterwasserscheinwerfer bereits 3x getauscht
- Wärmeversorgung: ist zeitweise im Sekundärkreis nicht gewährleistet (Hydraulik?), im Sommer nicht gewährleistet (Wärmetauscher zu klein ausgelegt)
- Grundleitungen: Planung und Revisionspläne stimmen nicht überein
- Lüftung Umkleiden mit Duschen, Überströmung kann nicht reduziert werden (keine FU)

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern

Hochbauamt Stadt Nürnberg

22



Stadt Nürnberg, Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.
Fragen?

Energieeffizienz in Schwimmbädern – Workshop - LfU Bayern Hochbauamt Stadt Nürnberg