

# Der Holzbau als Beitrag zu Nachhaltigkeitsanforderungen in Berlin

## Merten Welsch

Dipl.-Ing. Architektur, BNB-Entwicklung & BNB-Anwendung  
Geschäftsstelle Nachhaltiges Bauen im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

Kurzvortrag im Rahmen des 5. Fachdialogs Urbaner Holzbau am 30.10.2020 als  
Digitalkonferenz der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Verkehr  
und Klimaschutz



# NKBAK



INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG



Bundesinstitut  
für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung

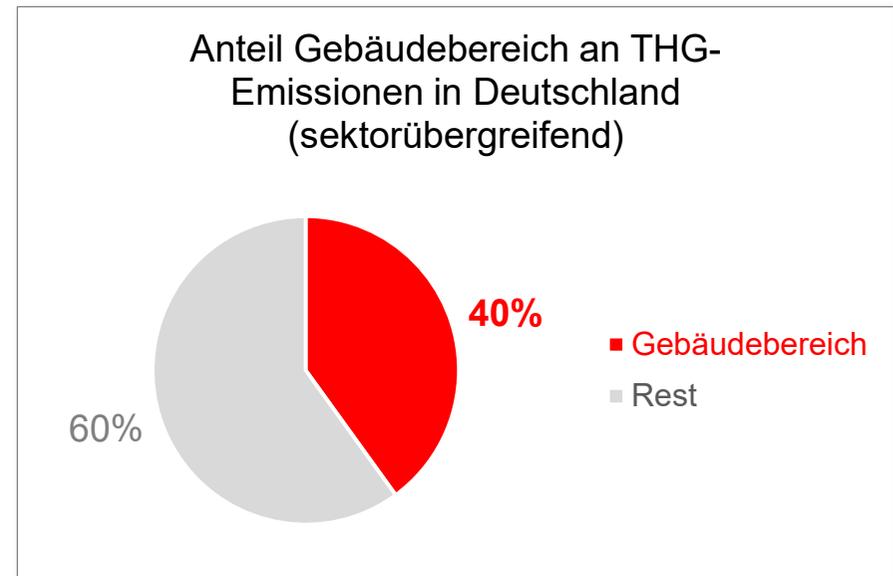


# Ausgangslage / Anlass

## Berliner Klimaschutzziele gemäß Energiewendegesetz und BEK 2030

### Klimaschutzziele des Landes Berlin

- ▶ Berlin hat sich das Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu werden.
- ▶ Dafür soll die Gesamtsumme der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 um mindestens 60 % und bis 2050 um mindestens 85 % im Vergleich zu 1990 verringert werden.



### Bedeutung des Gebäudebereiches

- ▶ Nach einer aktuellen BBSR-Studie werden bei einer sektorübergreifenden Betrachtung in Deutschland durch die Herstellung und Nutzung von Wohn- und Nichtwohngebäuden 40 % aller THG-Emissionen verursacht.
- ▶ 60 % aller Ressourcen werden in der Bauwirtschaft verbraucht.
- ▶ Damit hat der Gebäudebereich eine zentrale Bedeutung für die Erreichung der Klimaschutz- und Ressourcenschutzziele.



# Nachhaltigkeitsanforderungen der öffentlichen Hand

## Beispiel Berlin, Brandenburg, Bund

### Landesbau Berlin:

- ▶ Nachhaltiges Bauen mit BNB gemäß Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) der SenUVK
- ▶ seit 2019: Mindestanforderung „BNB-Silber“ (ab 10 Mio. € Gesamtkosten) für:
  - Neubau Bürogebäude, Unterrichtsgebäude, Laborgebäude
  - Komplettmodernisierung Bürogebäude, Unterrichtsgebäude
- ▶ zusätzliche Anforderungen der VwVBU bspw. bzgl. verpflichtender Einsatz von Holz und Recycling-Beton
- ▶ Schulneubaustandards beinhalten Nachhaltigkeitsanforderungen
- ▶ <https://www.berlin.de/senuvk/service/gesetzestexte/de/beschaffung/index.shtml>
- ▶ [https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/nachhaltiges\\_bauen/de/nachhaltigkeit/index.shtml](https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/nachhaltiges_bauen/de/nachhaltigkeit/index.shtml)

**zunächst bis 12 / 2021**



### Landesbau Brandenburg:

- ▶ Nachhaltiges Bauen mit BNB gemäß Erlass des MFE
- ▶ seit 2020 Mindestanforderung „BNB-Silber“ (ab 10 Mio. € Gesamtkosten) für:
  - Neubau Bürogebäude, Unterrichtsgebäude, Laborgebäude
- ▶ grundsätzliche Beachtung des Leitfadens Nachhaltiges Bauen bei allen Baumaßnahmen des BLB
- ▶ [https://bravors.brandenburg.de/br2/sixcms/media.php/76/Amtsblatt%2044\\_19.pdf](https://bravors.brandenburg.de/br2/sixcms/media.php/76/Amtsblatt%2044_19.pdf)

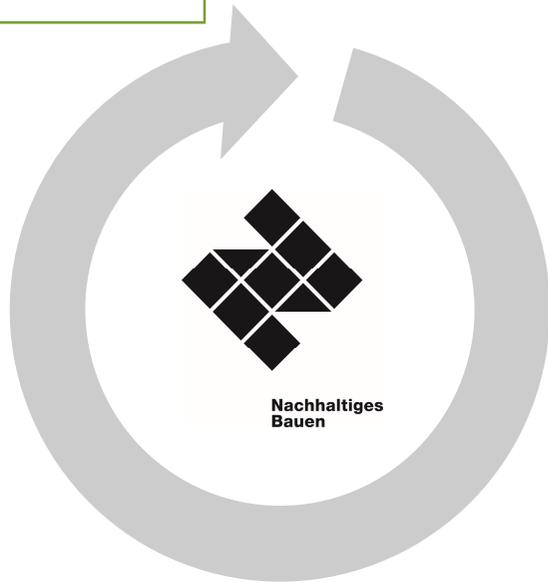


### Bundesbau:

- ▶ Nachhaltiges Bauen mit BNB gemäß Erlass des BMI
- ▶ seit 2013: Mindestanforderung „BNB-Silber“ (ab 2 / 6 Mio. € Gesamtkosten)
  - Neubau Bürogebäude, Unterrichtsgebäude, Laborgebäude
  - Komplettmodernisierung Bürogebäude, Unterrichtsgebäude
- ▶ Mindestanforderung „sinngemäße Anwendung des BNB“
- ▶ [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)



Ökologische Qualität	Ökonomische Qualität	Sozkult./ funkt. Qualität	Technische Qualität	Prozess Qualität
Energie	Kosten (LCC)	Therm. Komfort	Schallschutz	Vorbereitung
Ökobilanz	Anpassung	Gesundheit (VOC)	Wärmeschutz	Integrale Planung
Schadstoffe		Akustik	Reinigung	Komplexität
Holz (Herkunft)		Licht	Rückbau	AVA
Wasser		Nutzereinfluss	Naturgefahren	Bewirtschaftung
Flächen		Aufenthaltsqualität	TGA	Baustelle
		Sicherheit		Bauausführung
		Innenraumqualität		Inbetriebnahme
		Barrierefreiheit		
		Zugänglichkeit		
		Mobilität		
		Wettbewerb		
		Kunst am Bau		



**Legende**

- hohe Materialrelevanz
- bedingte Materialrelevanz

# Referenzprojekt Neubau ISS Mahlsdorf

## aktueller Schulneubau in Holz-Modulbauweise

### Architekten

NKBAK Nicole Kerstin Berganski Andreas Krawczyk,  
Frankfurt am Main

### Kapazität

550 Schüler\*innen

### BGF

9.360 m<sup>2</sup>

### Planung

2017 - 2018

### Realisierung

2018 - 2019

### Auszeichnung

Berliner Holzbaupreis 2019

### BNB-Qualitäten

Silber-Niveau wäre erreichbar gewesen

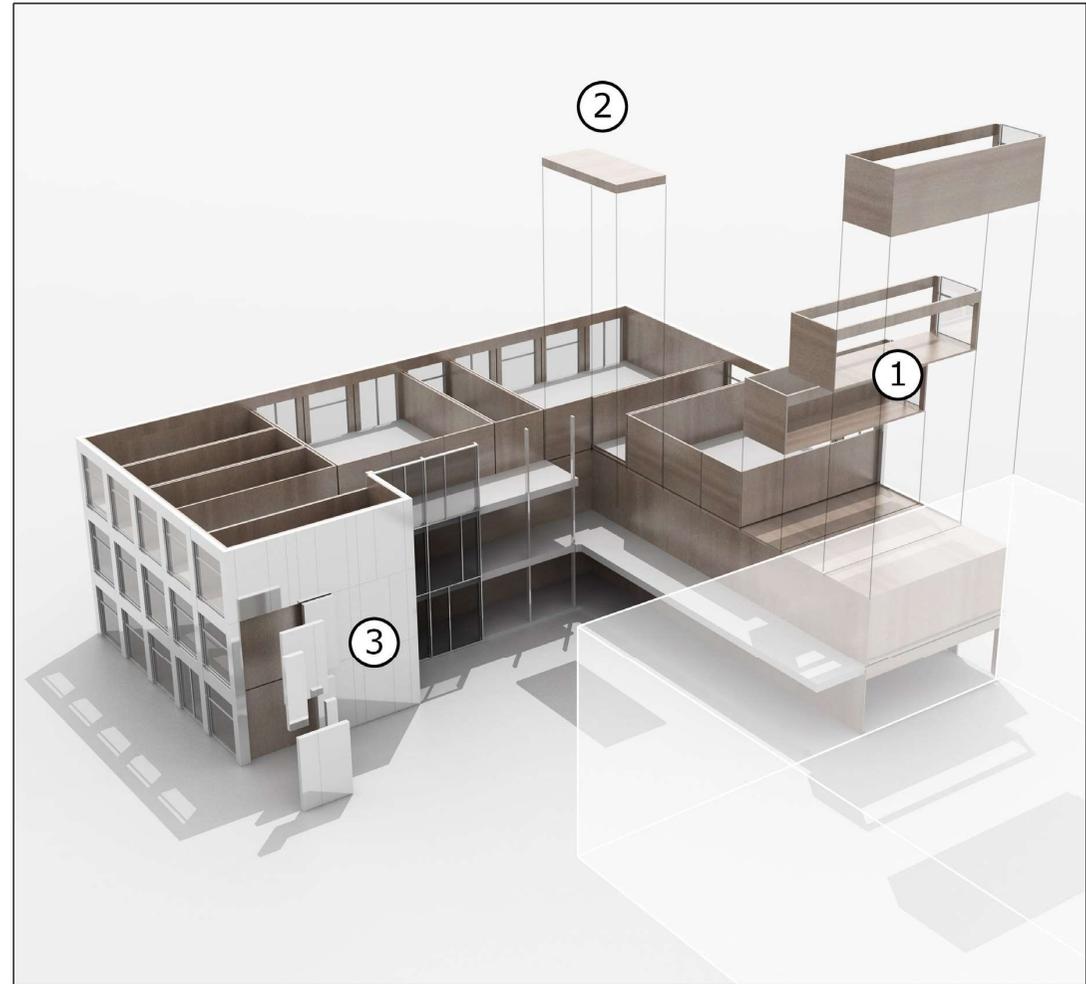
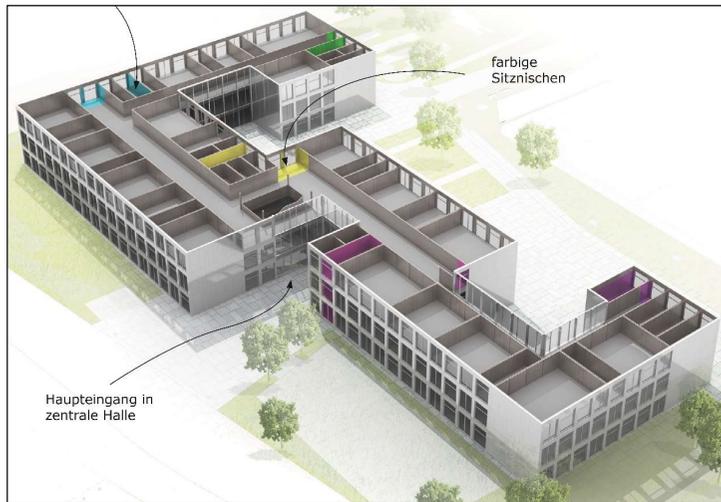


Foto: Thomas Meyer



# Referenzprojekt Neubau ISS Mahlsdorf

## Vorfertigung und Bauprozess der Holz-Modulbauweise



Quelle: NKBAK



# Referenzprojekt Neubau ISS Mahlsdorf

## Vorfertigung und Bauprozess der Holz-Modulbauweise



Fotos: Thomas Meyer



# Gutachten „Auswirkungen von BNB-Anforderungen auf Gebäudeplanung“

## Nachhaltigkeitsqualitäten der ISS Mahlsdorf

- ▶ Das Referenzprojekt weist eine Reihe hoher Einzelqualitäten auf, bspw.:
  - sehr gute Ökobilanz
  - sehr gute Rückbau- und Recycling-Fähigkeit
  - sehr hohe Barrierefreiheit
  - gutes Regenwassermanagement
  - günstige Lebenszykluskosten
  - hohe Aufenthaltsqualitäten
  - hohe Resilienz
  - optimierter Bauprozess
  
- ▶ Das Qualitätsniveau „BNB-Silber“ wäre ohne Erhöhung der Bauwerkskosten möglich gewesen (kleiner 1 % der Gesamtkosten).
  
- ▶ Mit einer BNB-Anwendung hätten Optimierungspotenziale gehoben werden können, bspw. bzgl.:
  - Energiekonzept (PV, RLT, Dämmqualitäten u.a.)
  - Dokumentation
  - Zugänglichkeit
  
- ▶ Nachhaltigkeitsbewertung kann als SWOT-Analyse für künftige Baumaßnahmen herangezogen werden (seitens Auftraggeber und Unternehmen bzw. Planer).

Nachhaltigkeitskriterien	Gewichtung Gesamtbewertung	Zielwert der Zielvereinbarung	Bewertung 11.12.2019
<b>Gesamterfüllungsgrad</b>		<b>66,6%</b>	<b>58,9%</b>
<b>Ökologische Qualität</b>	22,5%	16,6%	10,8%
<b>Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt</b>			
1.1.1 Treibhauspotenzial (GWP)	3,75%	75	37
1.1.2 Ozonschichtabbau (ODP)	1,25%	75	100
1.1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,25%	75	49
1.1.4 Versauerungspotenzial (AP)	1,25%	75	89
1.1.5 Überdüngungspotenzial (EP)	1,25%	75	100
1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt	3,75%	100	10
1.1.7 Nachhaltige Materialgewinnung / Biodiversität	1,25%	80	50
<b>Ressourceninanspruchnahme</b>			
1.2.1 Primärenergiebedarf	3,75%	60	14
1.2.3 Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	2,50%	70	79
1.2.4 Flächeninanspruchnahme	2,50%	50	70
<b>Ökonomische Qualität</b>	22,5%	12,2%	16,4%
<b>Lebenszykluskosten</b>			
2.1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	13,50%	50	83
<b>Wertentwicklung</b>			
2.2.2 Anpassungsfähigkeit	9,00%	61	59
<b>Soziokulturelle und funktionale Qualität</b>	22,5%	15,6%	13,1%
<b>Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit</b>			
3.1.1 Thermischer Komfort	2,50%	65	55
3.1.3 Innenraumlufthygiene	2,50%	75	0
3.1.4 Akustischer Komfort	1,67%	80	50
3.1.5 Visueller Komfort	1,67%	62	65
3.1.6 Einflussnahmemöglichkeiten durch Nutzer	1,67%	27	60
3.1.7 Aufenthaltsqualitäten (im Außenraum)	1,67%	68	87
3.1.8 Sicherheit	0,83%	85	90
3.1.9 Innenraumqualität	2,50%	90	80
<b>Funktionalität</b>			
3.2.1 Barrierefreiheit	1,67%	80	75
3.2.4 Zugänglichkeit	1,67%	70	50
3.2.5 Mobilitätsinfrastruktur	0,83%	65	47
<b>Sicherung der Gestaltungsqualität</b>			
3.3.1 Gestalterische und städtebauliche Qualität	2,50%	60	60
3.3.2 Kunst am Bau	0,83%	75	80
<b>Technische Qualität</b>	22,5%	14,3%	14,9%
<b>technische Ausführung</b>			
4.1.1 Schallschutz	4,50%	50	50
4.1.2 Wärme- und Tauwasserschutz	4,50%	69	54
4.1.3 Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	4,50%	80	60
4.1.4 Rückbau, Trennung und Verwertung	4,50%	60	92
4.1.5 Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren	2,25%	50	100
4.1.6 Bedienungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit der TGA	2,25%	67	50
<b>Prozessqualität</b>	10,0%	7,9%	3,7%
<b>Planung</b>			
5.1.1 Projektvorbereitung	1,43%	85	21
5.1.2 Integrale Planung	1,43%	72	41
5.1.3 Komplexität und Optimierung der Planung	1,43%	100	38
5.1.4 Ausschreibung und Vergabe	0,95%	75	14
5.1.5 Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung	0,95%	87	26
<b>Bauausführung</b>			
5.2.1 Baustelle / Bauprozess	0,95%	61	74
5.2.2 Qualitätssicherung der Bauausführung	1,43%	80	60
5.2.3 Systematische Inbetriebnahme	1,43%	70	20

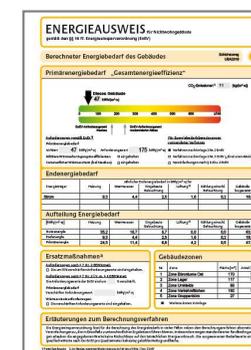
# Gutachten „Auswirkungen von BNB-Anforderungen auf Gebäudeplanung“

## Treibhauspotenzial in der Lebenszyklusbetrachtung (Ökobilanz)

- ▶ Der Anteil der Konstruktion am GWP im Gebäudelebenszyklus liegt mit rund 8 kg CO<sub>2</sub>-Äqu./m<sup>2</sup>a bereits in einem sehr günstigem Bereich.
- ▶ Hintergrund:
  - hoher Anteil an NaWaRo in Primärkonstruktion einschließlich Decken, Treppenhäuser, Aufzugsschacht
  - Verzicht auf Untergeschoss
  - nicht erforderliche Tiefgründung (Bohrpfähle)
  - Einsatz von R-Beton
- ▶ Hinweis: Die betrachtete Gesamtmasse von ca. 1.081 t Holz stellt eine temporäre Kohlenstoffsenke von ca. 540 t C und eine temporäre Klimagasentlastung von ca. 1.980 t CO<sub>2</sub> dar. Darüber hinaus ergibt sich gegenüber einer Stahlbetonbauweise eine Klimagaseinsparung von ca. 1.065 t CO<sub>2</sub>-Äqu. (siehe IFEU-Gutachten).



Kriterium	Bezugsgröße	Ergebnis	Anteil Material	Anteil Energie Betrieb	BNB-Bewertung (Punkte)
<b>Treibhauspotenzial</b>	[kg CO <sub>2</sub> -Äqu./m <sup>2</sup> a]	36,25	<b>22,53 %</b>	77,47 %	36,99
Ozonschichtabbaupotenzial	[kg R <sub>11</sub> -Äqu./m <sup>2</sup> a]	0,00000000346	55,85 %	44,15 %	100,00
Ozonbildungspotenzial	[kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./m <sup>2</sup> a]	0,00821	61,12 %	38,88 %	48,84
Versauerungspotenzial	[kg SO <sub>2</sub> -Äqu./m <sup>2</sup> a]	0,0605	49,37 %	50,63 %	88,51
Überdüngungspotenzial	[kg PO <sub>4</sub> -Äqu./m <sup>2</sup> a]	0,0084	56,69 %	43,31 %	100,00
Primärenergiebedarf	[kWh/m <sup>2</sup> a]	196,35	32,43 %	67,57 %	13,58



LCA-Ergebnisse zur ISS Mahlsdorf in absoluten Werten, in Prozentanteilen Material zu Betriebsenergie sowie bzgl. der BNB-Bepunktung

▶ **FAZIT: Der Nutzung von nachhaltigen Baustoffen kommt zunehmend eine wichtige Bedeutung zu.**

# Gutachten „Auswirkungen von BNB-Anforderungen auf Gebäudeplanung“ Treibhauspotenzial in der Lebenszyklusbetrachtung (Ökobilanz)

- ▶ Der Anteil des Energiebedarfs in der Nutzungsphase an den ökobilanziellen Wirkungen im Gebäudelebenszyklus weist Optimierungspotenzial auf, bspw.:
  - Photovoltaikanlage auf Flachdach für selbsterzeugte Elektroenergie
  - Reduktion des Heizenergiebedarfs durch optimierte Dämmqualitäten der Gebäudehülle (U-Werte)
  - Reduktion des Heizenergiebedarfs durch Verringerung der Lüftungswärmeverluste (bspw. durch RLT-Anlage mit WRG)



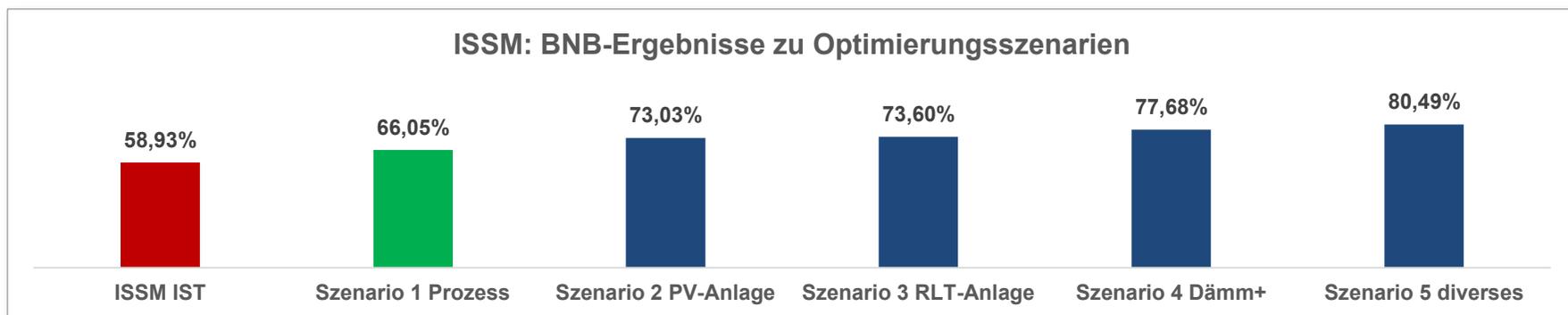
Anteil der Lebenszyklusphasen am GWP für Herstellung, EoL (End of Life: Entsorgung), Bauteilersatz nach Ende der Nutzungsdauer und Energiebedarf



# Gutachten „Auswirkungen von BNB-Anforderungen auf Gebäudeplanung“

## Optimierungsszenarien nach BNB

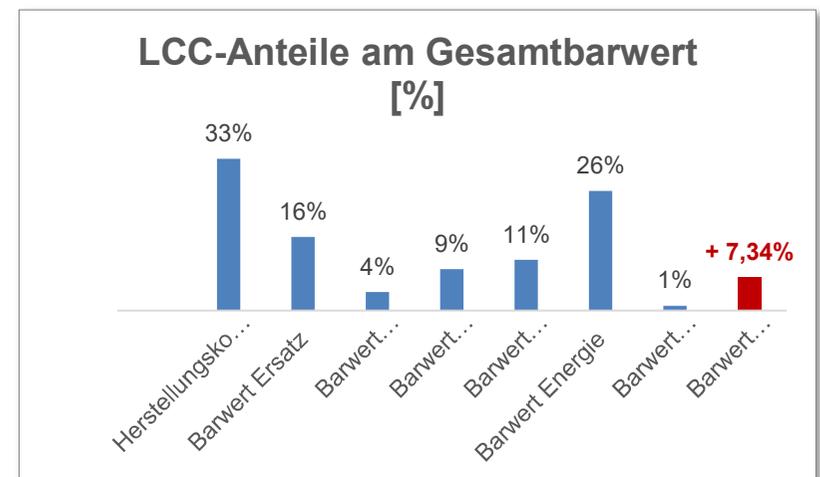
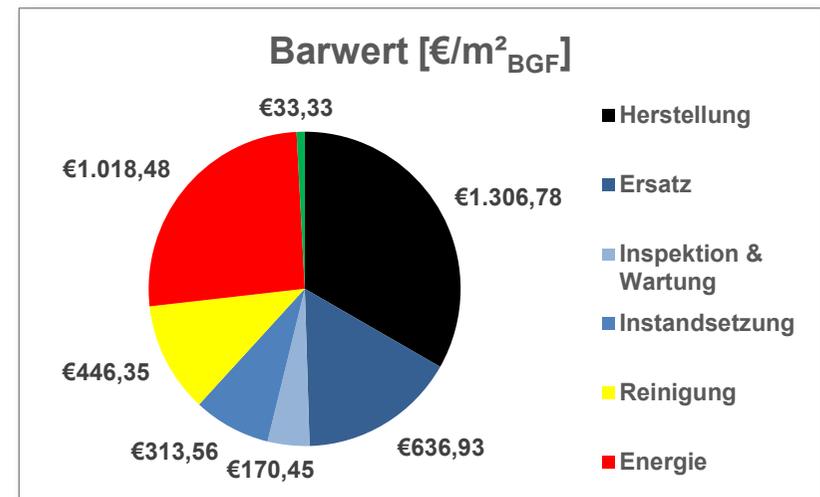
- ▶ Szenario 1: Prozess ausrichten auf BNB-Silber
  - planungsbegleitende Einbindung eines BNB-Koordinators
  - Beratungsleistungen, Koordination der Umsetzung, vollständige Nachweisführung
  - Verbesserung insbesondere der Prozess-Anforderungen und der Dokumentation
- ▶ Szenario 2: PV-Anlage
  - Photovoltaik-Anlage zur Verbesserung der ökologischen und ökonomischen Anforderungen
- ▶ Szenario 3: RLT-Anlage
  - RLT-Anlage mit WRG in Klassenräumen zur Reduktion der Wärmeenergieverluste
- ▶ Szenario 4: Dämm+
  - Erhöhung der Dämmstoffstärke zur Reduktion der Wärmeenergieverluste
- ▶ Szenario 5: diverses
  - Optimierte Bauherrenentscheidungen bspw. bzgl. Wettbewerbe, Zugänglichkeit, Kunst am Bau etc.



# Gutachten „Auswirkungen von BNB-Anforderungen auf Gebäudeplanung“

## Lebenszykluskosten, BNB-Koordinatorkosten und Umweltschadenskosten

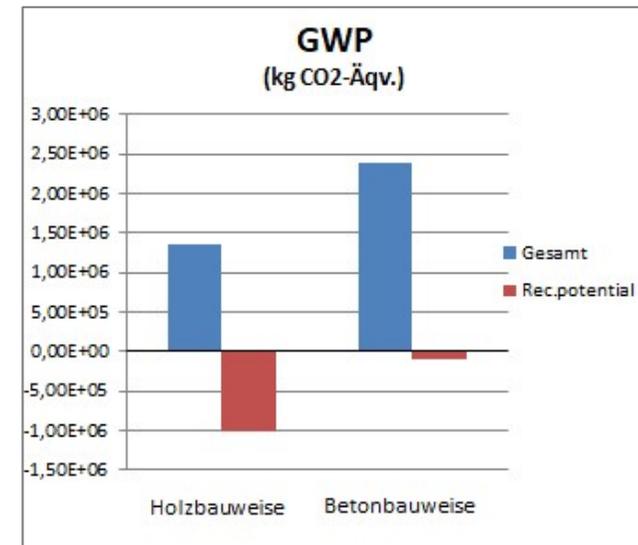
- ▶ Die Berechnung der Lebenszykluskosten ergab einen Gesamtbarwert in Höhe von 3.925,88 €/m<sup>2</sup>BGF. Dies entspricht einem sehr hohen Qualitätsniveau im BNB (83 von 100 möglichen Punkten).
- ▶ Optimierungsmöglichkeiten liegen insbesondere in der Reduktion der Energiekosten.
- ▶ Die Kosten für die BNB-Koordination lägen mit ca. 60.000 € unter 0,6% der Gesamtbaukosten.
- ▶ Die Ergebnisse der Ökobilanzierung lassen sich mit den Vorgaben der „UBA-Methodenkonvention 3.0“ für das GWP in externen Umweltkosten darstellen.
- ▶ Es ergäben sich Umweltkosten für das GWP in Höhe von 288,33 € / m<sup>2</sup><sub>BGF</sub> und bezogen auf das Gesamtgebäude im Lebenszyklus in Höhe von 2.698.740,00 €.
- ▶ Für die Referenzschule würde die Berücksichtigung der Umweltkosten den Barwert der Lebenszykluskostenberechnung nach BNB um rund 7 % erhöhen. Das hätte eine deutliche Lenkungswirkung.



# Bilanzierung und Bewertung alternativer Bauweisen aus ökologischer Sicht

## Vergleich Holzmodulbau / Stahlbetonbau auf Materialebene (LCA)

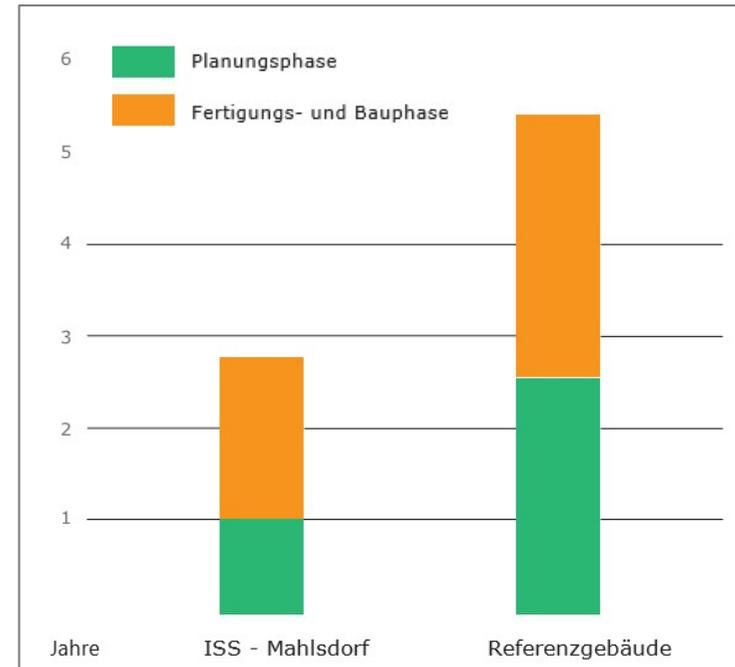
- ▶ „Die beiden Alternativen verfügen über die gleichen Nutzflächen und sie weisen die gleichen energetischen Standards auf.“
- ▶ „Bilanziert wurden ausschließlich die sich unterscheidenden Bauteile.“
- ▶ „Die Gesamtbilanz zeigt den größten Unterschied in der Wirkungskategorie Globales Erwärmungspotential (GWP) mit deutlichen Vorteilen für die Holzbauweise. Die betrachteten Bauteile der Holzbauweise verursachen nur 57 % der Lasten der Stahlbetonbauweise.“ (THG-Einsparung von 1.065 t CO<sub>2</sub>-Äqu.)
- ▶ „Der Transport der aus Süddeutschland angelieferten Holzbaustoffe hatte keinen nennenswerten Einfluss auf die Gesamtbilanz.“
- ▶ „Das Ergebnis zeigt, dass die gewählte Holzbauweise durchaus aus ökologischer, wirtschaftlicher und nachhaltiger Sicht für zukünftige Projekte empfehlenswert ist.“
- ▶ „Im Sinne des Klimaschutzes kann die realisierte ISM als Vorbild für weitere Bauten dienen.“



# Bilanzierung und Bewertung alternativer Bauweisen aus ökologischer Sicht

## Kostenvergleich und Bauzeitvergleich

- ▶ „Insgesamt zeigt die vergleichende Tabelle, dass hinsichtlich der reinen Baukosten für das Gebäude keine signifikanten Unterschiede zu erwarten sind. Der Stahlbetonbau scheint in seiner Rohbaukonstruktion geringfügig günstiger zu sein. Durch die verlängerte Bauzeit und damit einhergehend teureren Baustelleneinrichtungen gleichen sich die Kosten allerdings wieder an.“
- ▶ „Nach weniger als 2,5 Jahren Planungs- und Bauprozess wurde die Schule als Holzmodulbau fertiggestellt.“
- ▶ „Insgesamt ergibt sich eine Zeitersparnis durch die gewählte Bauweise (zusätzlich bedingt durch die Art der Vergabe und den gestrafften Planungs- und Genehmigungsprozess) von ca. 36 Monaten gegenüber einer konventionellen Bauweise.“
- ▶ „Demnach könnte die beschleunigte Realisierung des Schulneubauprojektes als ein wirtschaftlicher Vorteil in Höhe von rund 4,1 Millionen Euro dargestellt werden, auch wenn dieser Betrag im Rahmen einer konventionellen Baumaßnahme nicht tatsächlich gezahlt worden wäre.“



## Fazit / Ausblick

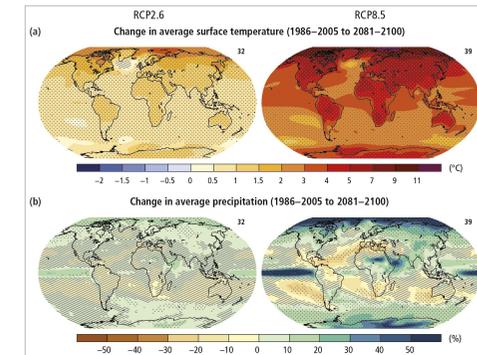
Die Bedeutung des Gebäudebereiches am GWP muss stärker berücksichtigt werden.

### Landesbau Berlin:

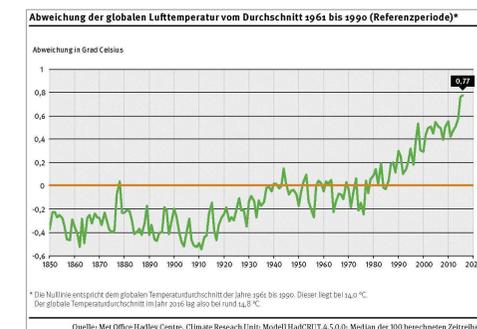
- ▶ Empfehlung: Die Befristung der BNB-Anforderungen aus der VwVBU (Leistungsblatt 26) sollte baldmöglichst aufgehoben werden.
- ▶ Empfehlung: Der Anwendungsbereich sollte ausgeweitet werden (bspw. Wohnungsbau, Sportstätten etc.)
- ▶ Empfehlung: Vorbildfunktion sollte ausgeweitet werden, um die Berliner Klimaschutz- und Ressourcenwende zu erreichen.

### Bund:

- ▶ Die Vorbildfunktion soll ausgeweitet werden.
- ▶ Der BNB-Anwendungsbereich soll erweitert werden.
- ▶ Die Bauforschung soll weiterentwickelt werden.
- ▶ Eine „Holzbauoffensive 2030“ soll aufgelegt werden.
- ▶ Die Förderung des Nachhaltigen Wohnungsbaus soll weiterentwickelt werden.
- ▶ Die „Charta für Holz 2.0“ soll als Teil des „Klimaschutzplans 2050“ weiter umgesetzt werden.



Quelle: IPCC



Quelle: UBA



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Nachhaltiges  
Bauen



**E-Mail:** [merten.welsch@bbr.bund.de](mailto:merten.welsch@bbr.bund.de)  
**Telefon:** (030)18 401 - 3406

[www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)  
[www.bnb-nachhaltigesbauen.de](http://www.bnb-nachhaltigesbauen.de)

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Verkehr  
und Klimaschutz



NKBAK



INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG

Senatsverwaltung für Umwelt,  
Verkehr und Klimaschutz  
*Thomas Schwillig*  
Brückenstraße 6  
10179 Berlin

Nicole Kerstin Berganski Andreas Krawczyk  
Architekten Partnerschaft mbB  
*Andreas Krawczyk, Simon Bielmeier*  
Baseler Platz 1  
60329 Frankfurt a. M.

Institut für Energie- und  
Umweltforschung Heidelberg  
*Florian Knappe, Joachim  
Reinhardt, Corvin Veith*  
Im Weiher 10  
69121 Heidelberg

