



# Das Sammelwerk

28. Jahrgang des internationale Konferenz ČKAIT  
Stadttechnik Karlsbader Region  
Stadt und Energie

4. 10. 2024  
Hotel Thermal, Karlsbad

# Veranstalter der Konferenz

Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT)



Český svaz stavebních inženýrů (ČSSI)



# Partner

Slovenská komora stavebných inžinierov (SKSI)



Bayerische Ingenieurekammer Bau



Brandenburgische Ingenieurkammer



Ingenieurkammer Sachsen



Ingenieurkammer Thüringen



Verband Beratender Ingenieure (VBI)



Fakulta stavební VŠB – Technická univerzita Ostrava



Fakulta stavební VUT v Brně



# Auspizien und Unterstützung

Ministerstvo pro místní rozvoj ČR (MMR)



Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (MPO)



Ministerstvo kultury ČR (MK)



Ministerstvo dopravy ČR (MD)



Národní plán obnovy (NPO)



Karlovarský kraj



Statutární město Karlovy Vary



Svaz měst a obcí České republiky



International Facility management asociation (IFMA)



## Inhalt

Tagesordnung .....	1
Das Vorwort.....	3
In Erinnerung an Svatopluk Zídek.....	4
Stadt und Energie – Thema der 28. Konferenz.....	6
Beiträge von Dozenten .....	8
Siedlungen Photovoltaik in der Tschechischen Republik.....	8
Vernetzte, hochgradig energieautarke Mehrfamilienhäuser und neue Geschäftsmodelle einer Pauschalmiete mit Energieflatrate .....	10
Infrastruktur nördliche Hafestraße / Lebuser Vorstadt – Energetische Versorgung .....	18
Präsentation studentischer Poster zum Thema Stadt und Energie .....	25
Energiesparmaßnahmen bei der Sanierung öffentlicher .....	26
Energieatlas für die Internationale Bauausstellung IBA Hamburg .....	31
Herausforderungen im Energiebereich aus Sicht der Stadtplanung .....	42
Dachlandschaft und Photovoltaik.....	52
Nur Beiträge .....	56
Potenzial für erneuerbare Energien in Siedlungen.....	56
Zur Konferenz .....	60

## Tagesordnung

### **Begrüßung und Vorstellung der Ehrengäste der Konferenz**

*Ing. Adam Vokurka, Ph.D., Präsident von ČSSI*

### **Darunter auch Gedenken an Ing. Svatopluk Zídek**

### **Auftritt von Vorstehern der Region und der Stadt Karlsbad sowie Vertretern von ČKAIT und anderen Gästen**

### **Siedlungen Photovoltaik in der-Tschechischen Republik**

*Ing. Žanet Hadžić, CSc., Direktorin Sektion Bauordnung, Ministerium für regionale Entwicklung  
(Garant: Ministerium für regionale Entwicklung)*

Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energiequellen in Siedlungen aus Sicht des neuen Baugesetzes und der damit verbundenen Rechtsvorschriften.

### **Energieherausforderungen von Städten: Gesetze, Bürgerenergie und Elektromobilität**

*Ing. Eduard Muřický, Oberdirektor der Abteilung Industrie und Bauwesen  
(Garant: Industrie und Handelsministerium)*

Die aktuellen Gesetze im Bereich Energiewirtschaft und deren Auswirkungen auf die Stadtentwicklung, wobei der Schwerpunkt auf der Bürgerenergie als Unterstützung für nachhaltige Projekte im städtischen Umfeld liegt. Elektromobilität als zentrales Thema im Kontext alternativer Verkehrslösungen sowie die Frage des Parkens von Elektroautos und des Ausbaus der Ladeinfrastruktur in Städten. Innovationen im Bereich Energieinfrastruktur und Trends beim Bau energieeffizienter Gebäude im urbanen Umfeld.

### **Vernetzte, hochgradig energieautarke Mehrfamilienhäuser und neue Geschäftsmodelle einer Pauschalmiete mit Energieflatrate**

*Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Energieexperte / 3D – Keynote Speaker, Saská IK  
(Garant: Ingenieurkammer Sachsen)*

Hochgradig energieautarke Gebäude erreichen nach dem Standard „Sonnenhaus autark“ eine solare Deckung des gesamten Wärme- und Strombedarfes von über 50 Prozent. Sie geben eine mögliche Antwort auf die drängenden Fragen zukünftiger Energieversorgung: Wie werden wir in Zukunft wohnen? Wie sehen Häuser aus, die sich energetisch größtenteils selbst versorgen? Wie können wir diese Gebäude mit den Bestandsgebäuden der Umgebung vernetzen?

### **Infrastruktur nördliche Hafenstraße / Lebuser Vorstadt – Energetische Versorgung**

*Dipl.-Ing. Matthias Krebs, Präsident von BBIK  
(Garant: BBIK)*

Im Rahmen der Entwicklung der „Nördlichen Hafenstraßen“ in Frankfurt (Oder) wurde ein energetisches Quartierskonzept für die Wärmeversorgung, Stromerzeugung und Elektromobilität entwickelt. Das Projekt verbindet hochwertiges Wohnraumangebot, touristische Angebote und gewerbliche Nutzungen im Bereich der nördlichen Innenstadt von Frankfurt (Oder).

### **Theorie der Stadt im Wandel der Zeit**

*Ing. arch. Tomáš Pavlovský, Ph.D., Assistenzprofessor  
(Garant: Bau fakultät an der TU Brunn)*

Eine Stadt kann nicht ohne Menschen existieren, sie lebt nicht, sie ist tot, denn es sind die Menschen, die imaginär die Energie der Stadt erzeugen, Energie, die nicht in Geld oder Watt messbar ist, sondern Energie, die den Genius Loci der Stadt und ihr Funktionieren schafft.

### **Energiesparmaßnahmen bei der Sanierung öffentlicher Gebäude**

*Prof. Ing. Zuzana Sternová, PhD., Direktorin des Technischen und Prüfinstitut für Bauwesen  
(Garant: Slowakische Ingenieurkammer)*

Nutzung von Energieeinsparpotenzialen durch die Sanierung öffentlicher Gebäude. In der Slowakei werden mehr als 15 000 Gebäude im Eigentum des Staates und der Kommunen registriert. Aufgrund deren Alters, Größe, Kategorie sowie der verwendeten Bautechniken und der Lösung technischer Systeme sind diese am Energieverbrauch im jeweiligen Ort erheblich beteiligt. Bedeutend ist dabei der Anteil von Verwaltungs- und Schulgebäuden.

### **Energieatlas für die Internationale Bauausstellung IBA Hamburg**

*Prof. Dr.-Ing. Dieter D. Genske, Hochschule Nordhausen, Fachbereich Ingenieurwissenschaften  
(Garant: Ingenieurkammer Thüringen)*

Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, besonders in städtischen Gebieten, gewinnt zunehmend an Bedeutung. Bisher lag der Fokus auf technischen Aspekten, aber nun müssen auch ihre Integration in die städtische Infrastruktur und ihre Umsetzbarkeit vor Ort betrachtet werden.

### **Haus der Bayerischen Geschichte in Regensburg: Heizen und Kühlen mit Abwasser**

*Wolfgang Schnabl, Branchengruppenleiter Green Building, Industrial Sector Manager  
(Garant: Bayerische Ingenieurekammer-Bau)*

### **Herausforderungen im Energiebereich aus Sicht der Stadtplanung**

*Ing. Jakub Kotrla, Direktor des Instituts für Raumentwicklung  
(Garant: Bau fakultät an der TU Brunn)*

Die Raumplanung in der Tschechischen Republik findet in mehreren Managementebenen statt, und in den letzten Jahren wird ein großer Druck auf Zeitplanung im Bereich Energiewesen ausgeübt. Alles wurde bereits mit den Bemühungen um Energiewende im Sinne der nachhaltigen Ziele der Europäischen Union, also des Green Deal und der CO<sub>2</sub>-Neutralität, begonnen.

### **Dachlandschaft und Photovoltaik**

*Bc. Libor Honzárek, stellvertretender Bürgermeister Havlíčkův Brod  
Vorsitzender des Verbandes der historischen Siedlungen Böhmens, Mährens und Schlesiens (SHS ČMS),  
stellvertretender Bürgermeister von Havlíčkův Brod*

## Das Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

mit Bescheidenheit habe ich die Ehre angenommen, die Organisation der internationalen Konferenz ČKAIT Stadttechnik Karlsbader Region nach meinem ausgezeichneten Kollegen Svatopluk Zídek, ihrem Gründer und bisherigen Organisator, zu übernehmen. Svatopluk Zídek, diese Persönlichkeit mit unerschöpflicher Energie und Ideen, hat uns letztes Jahr leider für immer verlassen.

Die Tatsache, dass die Konferenz in diesem Jahr bereits zum achtundzwanzigsten Mal stattfindet, zeigt, dass das Thema Stadttechnik hierzulande, in der Slowakei, in den deutschen Bundesländern und anderswo immer noch sehr aktuell ist, vielleicht sogar aktueller denn je. Die Rolle des Stadttechnikers, der über technisches, organisatorisches, wirtschaftliches und ökologisches Fachwissen verfügt, wird in Städten und Gemeinden immer noch unterschätzt. Die Planung der technischen und verkehrstechnischen Infrastruktur im Hinblick auf die künftige Entwicklung der Gemeinde ist in Kommunen oft nicht vorhanden. Und gerade diese Konferenz zeigt Möglichkeiten und Themen auf, die für kommunale Entscheidungsträger geeignet sind.

In diesem Jahr befassen sich die Referenten mit dem Thema „Stadt und Energie“. Wie kann das Thema Energie in einer Stadt oder Gemeinde unter dem Gesichtspunkt der nachhaltigen Entwicklung angegangen werden? Welche Alternativen gibt es? Welche Parameter sollten neue Gebäude haben, um energieautark zu sein und somit die Stadt nicht zu überlasten? Die Referenten haben diese Themen bearbeitet und werden den Zuhörern die Ergebnisse ihrer Arbeit vorstellen.

Zugleich vergessen wir nicht die Förderung unserer künftigen Kollegen. Deshalb schreibt die Bauingenieur fakultät an der TU Brunn jedes Jahr eine Jahresarbeit zum Thema der Konferenz aus, und Poster, die der Aufgabe entsprechen, werden bei der Konferenz präsentiert. Die gleiche Fakultät organisiert auch einen Wettbewerb, der seit letztem Jahr den Namen des Gründers dieser Konferenz trägt: den Svatopluk-Zídek-Preis.

In diesem Jahr hat das Bildungs- und Informationszentrum von ČKAIT (SVI) die technische Organisation der Konferenz übernommen. Ich möchte nicht vergessen, dem bisherigen Mitveranstalter - dem ČKAIT- Informationszentrum - für seine langjährige Zusammenarbeit zu danken.

Gemeinsam mit der Leiterin von SVI Dominika Mandíková und ihren Kollegen haben wir eine Konferenz-Website in tschechischer und deutscher Sprache erstellt. Sie finden diese unter [mestske-inzenyrstvi.ckait.cz](http://mestske-inzenyrstvi.ckait.cz) und [mestske-inzenyrstvi.ckait.cz/de](http://mestske-inzenyrstvi.ckait.cz/de). Der Tagungsband steht auf der Website der Konferenz zum freien Download zur Verfügung. Dort befindet sich auch das Archiv der vorangegangenen Jahre, das schrittweise ergänzt werden wird.

Wir wissen auch die Schirmherrschaft des Ministers für regionale Entwicklung, des Ministers für Industrie und Handel, des Verkehrsministers, des Kulturministers, des Präsidenten der Region Karlsbad, der Bürgermeisterin von Karlsbad, des Präsidenten des Verbandes der Städte und Gemeinden und des Präsidenten der IFMA CZ sehr zu schätzen.

Doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.

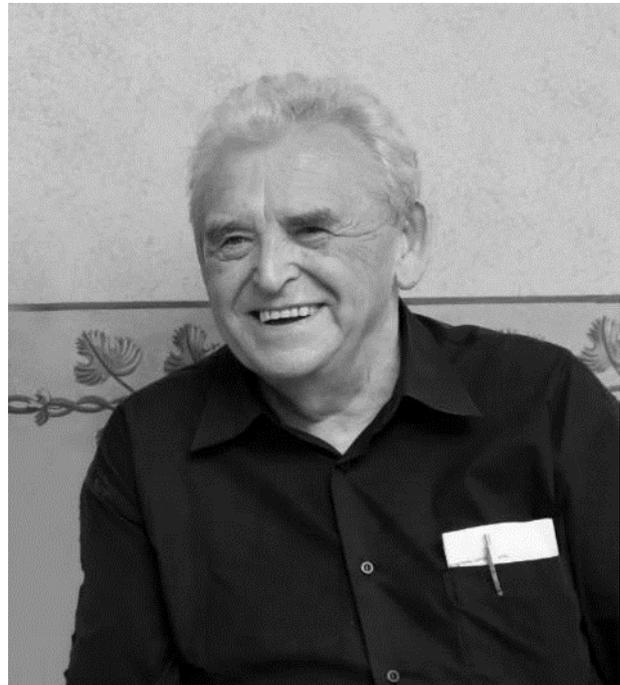
Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der Konferenz

## In Erinnerung an Svatopluk Zídek

28.2.1943 Prag † 23.11.2023 Karlsbad

Am 23. 11. 2023 hat uns Herr Svatopluk Zídek, langjähriges Mitglied des ČKAIT-Vorstands, Vorsitzender der regionalen Geschäftsstelle der Tschechischen Ingenieurkammer in Karlsbad, langjähriger Präsident des Tschechischen Verbands der Bauingenieure, Hauptorganisator der internationalen Konferenz Stadttechnik Karlsbader Region und vor allem ein großartiger Mann mit einem großen Herzen, im Alter von 80 Jahren verlassen.

Sein Tod hat uns alle tief getroffen. Sein Abschied von dieser Welt war lang und schmerzhaft. Es war nicht das erste Mal, dass er gegen die Krankheit ankämpfte, aber wie immer gab er nicht auf. Obwohl er sich nicht entmutigen ließ, wurde er schließlich durch die Umstände gezwungen, die Härte seines Einsatzes einzugestehen. Aber was zurücklassen, wenn alle seine Aktivitäten so notwendig, so interessant und anziehend waren, wenn er bei allem, was er tat, sich verschenken und nützlich sein konnte? Am 23. 11. 2023 hat die Krankheit die Entscheidung für ihn getroffen.



Lassen Sie mich Ihnen sagen, wer Svatopluk für uns war. Ich möchte Ihnen einen kurzen Überblick über seine unglaubliche Arbeit und sein Engagement geben.

Über Svatopluks berufliches Leben wurde eine Reihe von Artikeln geschrieben und unzählige Worte gesprochen, die eines gemeinsam hatten: Sie zeigten ihn als eine Persönlichkeit, die sich der Idee und der Arbeit für die tschechische Bauwirtschaft in Tschechien und über die Grenzen unseres Landes hinaus hingab.

Herr Svatopluk Zídek hat lange Zeit als Bauleiter an bedeutenden Bauwerken nicht nur in der Karlsbader Region gearbeitet. Nach 1989 war er Direktor von Karlsbader Baufirmen und war in einer Reihe von Berufsverbänden aktiv. Sein Name steht auf der Liste der Wiedergründer des Tschechischen Verbands der Bauingenieure (ČSSI), wo er von 2005 bis 2011 als Präsident (später als Mitglied des Vorstands und des Präsidiums) tätig war. Er war Mitbegründer der Tschechischen Kammer autorisierter Bauingenieure und techniker (ČKAIT), und war dort als Mitglied des Vorstands und Vorsitzender des Ausschusses für die Region Karlsbad tätig. Seit 2012 war er Geschäftsführer des ČKAIT-Informationszentrums. Lange Zeit war er Mitglied des Vorstands des Bauunternehmerverbands.

1999 bei der Gründung des Kollegiums von ČKAIT & ČSSI für technische Denkmäler setzte er sein langjähriges Interesse an der Geschichte um. Ihm ist unter anderem zu verdanken, dass eine Vielzahl bemerkenswerter Publikationen erschienen ist, wie z.B. das in mehreren Sprachen herausgegebene vierbändige Werk Technische Denkmäler der Länder der Visegrad-Gruppe V4 oder die der Förderung der Region dienende Industrielle Topographie – Region Karlsbad. Für seine langjährige Tätigkeit wurde Svatopluk 2009 mit dem Titel Persönlichkeit des Bauwesens ausgezeichnet, er erhielt die Šolín-Medaille der Bauingenieur-Fakultät der Technischen Universität in Prag und die Ehrenausszeichnung des Vorsitzenden des Amtes für technische Normung, Metrologie und staatliches Prüfwesen. Er war

Ehrenmitglied von Partner-Ingenieurorganisationen aus Polen, Ungarn und der Slowakei sowie Ehrenmitglied des Tschechischen Verbands der Bauingenieure. Die Stadt Karlsbad hat ihm im Mai 2014 die Ehrenbürgerschaft verliehen.

Eine seiner großen Herzensangelegenheiten war die Organisation der internationalen Konferenz Stadttechnik Karlsbader Region. In diesem Herbst findet die Konferenz bereits zum 28. Mal statt, Svatopluk war an 26 Konferenzen als Hauptorganisator beteiligt. Die thematische Vielfalt der Konferenzen und die damit verbundenen Exkursionen zu wichtigen Kulturdenkmälern, die von Svatopluk organisiert wurden, brachten allen Teilnehmern eine Menge Wissen, kulturelle Erfahrungen, Kontakte und Freundschaften. Ein Beweis dafür ist die Tatsache, dass an der letztjährigen Veranstaltung neben den traditionellen Partnern aus den bayerischen, sächsischen, thüringischen und slowakischen Ingenieurkammern auch Svatopluks Freunde aus Polen, Ungarn und Bulgarien teilnahmen. Sie alle freuten sich darauf, ihn nach langer Zeit wieder zu sehen und zu begrüßen. Dies ist auch gelungen.

Es war bewundernswert, wie viel kreativer Erfindungsreichtum unser geschätzter Kollege immer besaß. Er hatte eine unglaubliche Energie, die es ihm ermöglichte, seine Gedanken und Ideen zum Leben zu erwecken. Er betrachtete die Dinge aus neuen Perspektiven und war immer offen für neue Vorschläge. Svatopluk hatte die seltene Gabe, Menschen miteinander zu verbinden, sie zusammenzubringen. Jeder, der Svatopluk erlebt hat und die Gelegenheit hatte, einer seiner Freunde zu sein, wird sich sicherlich an zahlreiche Erinnerungen und Erlebnisse erinnern, die so persönlich, ungewöhnlich und vor allem menschlich sind wie Svatopluk selbst in seiner Lebenszeit.

Ein französischer Philosoph sagte, dass „nichts so schön und gerechtfertigt ist, wie seine menschliche Aufgabe gut zu erfüllen und sie so zu tun, wie sie getan werden sollte“. Und ich glaube, Svatopluk hat es getan. Er tat es, weil es in ihm steckte, er tat es, weil er nicht anders konnte, es war seine Natur, sein Vermächtnis für uns alle um ihn herum.

Und für all das, lieber Svatopluk, möchten wir uns bei Dir bedanken. Wir möchten Dir für Deine Arbeit für den Ingenieurverband und die Kammer danken. Wir möchten Dir für Deine unermüdliche Arbeit danken, mit der Du die „Baugemeinschaft“ zusammengeführt hast. Wir möchten Dir für Deinen bedeutenden Beitrag zum Ansehen von ČSSI, ČKAIT und Deinen Konferenzen danken. Ich persönlich möchte Dir für die Zusammenarbeit danken, für die Unterstützung, die ich in Dir hatte. Danke für die Zuversicht und dafür, dass Deine Begleitung und Deine Mitwirkung dazu geführt haben, dass wir alle vor uns liegenden Aufgaben gemeistert haben.

Wenn wir nach einer Verbindungslinie zwischen den von Svatopluk organisierten Veranstaltungen, seinen Aktivitäten im Verband der Bauingenieure und den mit Herausgabe von Baubüchern verbundenen Ouvertüren vor den Brünner Baumessen suchen, fällt uns ohne langes Nachdenken ein „multikulturelles Erlebnis mit internationalen Überschneidungen“ ein. Ich selbst habe ihn aber erst als Präsidenten des Verbands der Bauingenieure kennengelernt, als einen klugen, schlagfertigen, aufmerksamen, einfühlsamen Mann mit einem Gefühl für Werte. In der Nähe von Svatopluk zu sein, bedeutete, sich in der angenehmen Gesellschaft eines lebenslustigen Renaissancemenschen zu befinden.

Ich denke, Svatopluk hatte ein schönes Leben und hat es in vollen Zügen genossen. Wir alle werden ihn immer nur im besten Sinne des Wortes in Erinnerung behalten – als einen unermüdlich arbeitenden, vor Ideen nur so sprudelnden Mann, der es immer schaffte, uns dafür zu begeistern.

Mit Respekt für Dich Svatopluk ehren wir Dein Andenken.

František Kuda

## Stadt und Energie – Thema der 28. Konferenz

Das Thema der diesjährigen Konferenz ist ein ganzheitlicher Ansatz für eine nachhaltige Stadt- und Kommunalentwicklung und hat mit der nachhaltigen Entwicklung in den europäischen Ländern zu tun. Die diesjährige Konferenz zielt nicht auf die Beantwortung von Fragen zur künftigen Entwicklung der Energie in den Städten ab, sondern will den aktuellen Stand des Themas, die aktuelle Tendenz auf staatlicher und lokaler Ebene abbilden und Beispiele für deren Funktionieren im Kontext der Siedlungsstruktur aufzeigen. Außerdem werden Möglichkeiten zur Bewältigung der Folgen bestimmter menschlicher Aktivitäten in den Städten vorgestellt.

Jede Stadt ist in vielerlei Hinsicht spezifisch - kulturell, baulich, in Hinblick auf die Zusammensetzung der Bevölkerung, die funktionale Ausstattung usw. Einer der wichtigsten Aspekte ist auch die Energie. Die Stadt erwirbt ihr Bild, ihr Image und ihre Energie als wichtiges stadtbildendes Element, das sich ständig entwickelt und verändert - im Laufe des Tages, der Jahreszeiten und natürlich auch im Laufe der Zeit. Diese Atmosphäre ist besonders an Gebäuden und öffentlichen Räumen zu erkennen, die ihre Vitalität durch das Alter bewiesen und Jahrhunderte überdauert haben. Energie ist ein wichtiges Element des menschlichen Lebens, sowohl aus gesundheitlicher als auch aus emotionaler Sicht. Die städtische Umwelt und die städtische Lebensweise wirken sich stark auf die Lebensqualität der Bewohner aus. Die Gestaltung des öffentlichen Raums im Hinblick auf das Energiemanagement hat einen großen Einfluss auf seine Nutzbarkeit. Die mikroklimatischen Bedingungen spielen dabei eine ebenso große Rolle wie der gefühlsmäßige Aspekt. Der Nutzungsgrad eines bestimmten öffentlichen Raums ist ein guter Maßstab für seine Qualität. Beispiele für gute und schlechte Umsetzungen können als Inspiration für die Gestaltung neuer und Umgestaltung bestehender Räume dienen.

Aber wie Ing. arch. Tomáš Pavlovský, Ph.D. von der Bauingenieur-Fakultät der Technischen Universität Brünn meint: „Eine Stadt kann nicht ohne Menschen existieren, sie lebt nicht, ist tot, denn eben die Menschen erzeugen die Energie der Stadt, eine Energie, die sich nicht in Geld oder Watt messen lässt, sondern Energie, die den Genius Loci der Stadt schafft und für das Funktionieren der Stadt von zentraler Bedeutung ist. Sie ist es, die andere Menschen anzieht, ihnen Arbeitsmöglichkeiten, aber auch Möglichkeiten zur Freizeitgestaltung bietet. Parallel damit ist festzustellen, dass jeder Stadtbewohner ein großer Energieverbraucher ist. Sein Energieverbrauch ist permanent und er nimmt ständig zu“

Ziel der Konferenz ist es, den Weg für die Energiewende des 21. Jahrhunderts aufzuzeigen, Möglichkeiten der Energieeinsparung und Anforderungen an die Energieeffizienz von öffentlichen Räumen und Gebäuden zu präsentieren. Dazu gehören nicht nur die Einführung neuer Trends bei der Energieeinsparung, sondern auch der Einsatz nachhaltiger Energiequellen, Verringerung der Emissionen in den Städten, gemeinsame Nutzung von Energieressourcen usw. Die thematischen Schwerpunkte der Beiträge auf der Konferenz und im Tagungsband liegen vor allem in folgenden Bereichen:

- Anwendung von Energiemanagement in öffentlichen Einrichtungen und Gebäuden
- Teilung von Energieressourcen in der Stadt für mehr Effizienz
- Einsparpotentiale im öffentlichen Raum von Siedlungen
- Möglichkeiten der Leitungsführung und Gewährleistung der Energieversorgungssicherheit.
- Beschreibung möglicher kostensparender Lösungen, Ansätze und Fazilitäten im Städtebau
- Elektromobilität im öffentlichen Raum von Siedlungen
- Anwendung von Lex OZE III [Anm. d. Übers.: Novelle des tschechischen Gesetzes über erneuerbare Energien – Batteriespeicher] in Städten

Natürlich gibt es noch viele weitere Themen, die sich mit nachhaltiger Energie befassen und mit der Nutzung alternativer Energieträger und erneuerbarer Energiequellen zusammenhängen. Mit Hilfe von Photovoltaikmodulen in der Fassade und auf dem Dach kann Solarenergie, und mit einzigartigen Windenergiekonzepten kann Windenergie umgewandelt werden. Es ist möglich, mit der

Abfallwirtschaft zu arbeiten, Abfälle zum Beispiel mit Hilfe von Plasma in nützliche Energieformen umzuwandeln und vor allem diese sehr komplexen Technologien zu einem funktionsfähigen Ganzen zusammenzufügen, um die Energie zu gewinnen, zu verteilen, zu nutzen oder für später zu speichern.

## Beiträge von Dozenten

### Siedlungen Photovoltaik in der Tschechischen Republik

Ing. Žanet Hadžić, CSc.

Leiter der Bauordnungsabteilung des MMR

(Garant: Ministerium für regionale Entwicklung)

#### Photovoltaik in der Tschechischen Republik

Die Photovoltaik erlebt in der Tschechischen Republik seit einigen Jahren einen raschen Aufschwung. Die Solarenergie, einst als marginale Energiequelle betrachtet, entwickelt sich nun zu einem wichtigen Akteur im Bereich der erneuerbaren Energien. Warum wird die Solarenergie immer populärer und welche Schritte unternimmt die Tschechische Republik, um sie zu entwickeln?

#### Geschichte der Photovoltaik: Von der Entdeckung bis zur weltweiten Entwicklung

Die Photovoltaik, also Technologie zur Umwandlung von Sonnenlicht in Strom, hat eine Geschichte, die bis ins 19. Jahrhundert zurückreicht. Die grundlegenden Prinzipien wurden 1839 vom französischen Physiker Alexandre Edmond Becquerel entdeckt. Dieser beobachtete zum ersten Mal das photovoltaische Phänomen – die Fähigkeit eines Stoffes, bei Lichteinfall elektrischen Strom zu erzeugen.

Die erste Solarzelle wurde jedoch erst 1954 von den amerikanischen Wissenschaftlern Calvin Fuller, Gerald Pearson und Daryl Chapin in den Bell Laboratories entwickelt. Diese Silizium-Solarzelle hatte einen Wirkungsgrad von etwa 6 % und war das erste praktisch einsetzbare Gerät zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie.

Die Photovoltaik fand ihre erste bedeutende Anwendung in den 1960er Jahren in der Luft – und Raumfahrt, als Sonnenkollektoren Weltraumsatelliten antrieben. Nach den Ölkrisen in den 1970er Jahren begann die Photovoltaik als alternative Energiequelle für Anwendungen im terrestrischen Bereich Aufmerksamkeit zu erregen. Technologischer Fortschritt und sinkende Kosten haben in den folgenden Jahrzehnten zu einer weltweiten Verbreitung der Technologie geführt.

Heute ist die Photovoltaik eine der am schnellsten wachsenden erneuerbaren Energiequellen und leistet einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Energiezukunft.

#### Photovoltaik – Boom

Während vor zehn Jahren nur einige Tausend Solaranlagen in der Tschechischen Republik installiert waren, ist die Situation heute völlig anders. Anfang 2022 gab es in der Tschechischen Republik rund 50 000 Photovoltaikanlagen, doch bis Mitte 2023 hat sich diese Zahl auf mehr als 130 000 erhöht. Dieser dramatische Anstieg ist auf das Zusammenspiel von technologischem Fortschritt, reduzierten Herstellungskosten und Unterstützung durch die tschechische Regierung und die Europäische Union zurückzuführen.

Der Wandel in der Energiepolitik und die Entwicklung hin zu mehr Unabhängigkeit waren ebenfalls ein wichtiger Impuls für die Entwicklung der Photovoltaik. Die steigenden Energiepreise und das Bestreben, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern, zwingen viele Haushalte und Unternehmen dazu, neue Wege zu finden, um Kosten zu senken und gleichzeitig umweltfreundlicher zu sein.

#### Unterstützung durch den Staat und die Europäische Union

Einer der wichtigsten Faktoren für die Entwicklung der Photovoltaik in der Tschechischen Republik ist die Unterstützung durch die Europäische Union und die tschechische Regierung. Die Europäische Union

fördert erneuerbare Energiequellen durch verschiedene Richtlinien und Verordnungen, wodurch deren Ausbau beschleunigt wird. So werden die Mitgliedstaaten durch die EU-Richtlinie, die vorsieht, dass erneuerbare Energien bis 2030 einen erheblichen Anteil an der Gesamtenergieerzeugung ausmachen sollen, dazu angehalten, die Installation von Solaranlagen aktiv zu fördern.

In der Tschechischen Republik wurden außerdem verschiedene Subventionsprogramme eingeführt, um die Installation von Photovoltaikanlagen in Haushalten und Unternehmen zu fördern. Diese ermöglichen es, eine Finanzierung für den Kauf von Solaranlagen zu erhalten, wodurch diese Investition für die Allgemeinheit zugänglicher wird. Diese Subventionen decken oft einen erheblichen Teil der Investitionskosten ab, was ein motivierender Faktor ist.

### **Solarenergie in Zahlen**

2023 betrug der Anteil der Stromerzeugung aus Photovoltaik in der Tschechischen Republik 4,1 % von der Gesamtstromerzeugung. Dies mag zwar wenig scheinen, ist aber eine deutliche Verbesserung im Vergleich zu den Vorjahren. Zum Vergleich: Vor zehn Jahren lag dieser Anteil noch bei 2 %. Der europäische Durchschnittswert ist jedoch höher, und in Deutschland beispielsweise beträgt der Anteil der Solarenergie an der gesamten Stromerzeugung bereits 10 %.

Obwohl wir in Europa noch etwas hinterher hinken, gewinnt die Entwicklung der Solarenergie in unserem Land an Dynamik. Im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energiequellen wie Wind- oder Wasserkraft haben Solaranlagen den Vorteil, dass sie direkt auf den Hausdächern installiert werden können, wo sie keine zusätzliche Infrastruktur benötigen und keinen wertvollen Platz einnehmen.

### **Die Zukunft der Photovoltaik in der Tschechischen Republik**

Die Entwicklung der Photovoltaik in der Tschechischen Republik dürfte sich in Zukunft noch beschleunigen. Technologische Fortschritte wie etwa effizientere Solarmodule oder bessere Batterien für die Energiespeicherung sorgen dafür, dass die Solarenergie eine immer attraktivere Alternative zu konventionellen Energiequellen sein wird.

Außerdem wird angesichts der steigenden Nachfrage nach umweltfreundlicher Energie und des Drucks, den Energiesektor zu entkarbonisieren, der Bedarf an mehr erneuerbaren Energien von entscheidender Bedeutung sein. Da die Tschechische Republik über relativ gute Voraussetzungen für die Nutzung der Solarenergie verfügt, ist davon auszugehen, dass dieser Sektor eine immer wichtigere Rolle in unserer Energiepolitik spielen wird.

### **Herausforderungen und Schwierigkeiten**

Die Entwicklung der Photovoltaik in der Tschechischen Republik verläuft jedoch nicht ohne Herausforderungen. Eine davon ist zum Beispiel die Frage der Gesetzgebung und der Genehmigungsverfahren. Die Europäische Union strebt eine Beschleunigung der Genehmigungsverfahren an, was in vielerlei Hinsicht auch im tschechischen Recht bereits der Fall ist.

Eine weitere Herausforderung ist die Integration von Photovoltaikanlagen in das bestehende Stromnetz. Solarenergie ist wetterabhängig, das heißt, ihre Erzeugung schwankt. Dies stellt höhere Anforderungen an die Energieinfrastruktur und erfordert bessere Technologien zur Energiespeicherung.

### **Fazit**

Die Entwicklung der Photovoltaik in der Tschechischen Republik ist im Aufschwung begriffen und alles deutet darauf hin, dass sich dieser Trend fortsetzen wird. Solarenergie ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer nachhaltigeren und grüneren Energiezukunft. Mit der staatlichen Unterstützung, den technologischen Innovationen und dem wachsenden öffentlichen Interesse hat die Tschechische Republik ein großes Potenzial, ein wichtiger Akteur im Bereich der erneuerbaren Energien zu werden.

## Vernetzte, hochgradig energieautarke Mehrfamilienhäuser und neue Geschäftsmodelle einer Pauschalmiete mit Energieflatrate

Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld  
Energieexperte / 3D – Keynote Speaker  
(Garant: Ingenieurkammer Sachsen)

Hochgradig energieautarke Gebäude erreichen nach dem Standard „Sonnenhaus autark“ eine solare Deckung des gesamten Wärme- und Strombedarfes von über 50 Prozent. Sie geben eine mögliche Antwort auf die drängenden Fragen zukünftiger Energieversorgung: Wie werden wir in Zukunft wohnen? Wie sehen Häuser aus, die sich energetisch größtenteils selbst versorgen? Wie können wir diese Gebäude mit den Bestandsgebäuden der Umgebung vernetzen und mit welchen Geschäftsmodellen kann eine Skalierung vorangetrieben werden?

Solche Häuser mit dem Standard KfW 40 haben sehr geringe Wärmeverluste, wandeln Sonnenlicht dezentral in Strom, speichern diese Energie kurzfristig in Akkus, mittelfristig in dezentralen Warmwasserspeichern zur Duschwassererwärmung und langfristig durch Infrarotstrahlung in aktivierter Speichermasse im Gebäude selbst und decken so ihren Wärme- und Strombedarf direkt und vor Ort zum größten Teil mit der Sonne. Damit wird das fluktuierende Energieangebot der Sonne an den Energieverbrauch des Gebäudes in 9 von 12 Monaten angepasst. Stromspeicher machen die Strom- und Wärmeversorgung in diesen Häusern auch in Bezug auf Stromausfälle noch sicherer. Außerdem kann mit solchen eingesetzten Industrieakkus Lastmanagement betrieben werden und bei flexiblen und günstigen Strompreisen (zum Beispiel Überangebot an Windstrom im Winter) kann in der Nacht beispielsweise der Stromspeicher geladen werden. Dabei leisten diese Gebäude einen Beitrag zur Stabilisierung des Stromnetzes.

Die neueste Generation dieser Gebäude ist wegen des Handwerkermangels enttechnisiert. Sie arbeiten vollelektrisch und haben keine Flüssigkeitsheizungen mehr. Nur noch Kabel anstatt Rohre. Photovoltaik, Akku, dezentrale elektrische Warmwasserbereitung mit Autarkieboilern und Infrarotheizung sind die wirtschaftliche Basis für eine größtmögliche Unabhängigkeit von Öl-, Gas und Strompreissteigerungen. Außerdem ermöglichen hochgradig energieautarke Mehrfamilienhäuser zum Beispiel eine für 5 Jahre garantierte Pauschalmiete mit Energieflat, in der bereits alle Kosten für Wohnen, Wärme, Strom und E-Auto betanken enthalten sind.

Der Vortrag wird die Planungsgrundlagen einer intelligenten Eigenversorgung von Gebäuden mit Wärme, Strom und Elektromobilität aus der Sonne behandeln. Er gibt eine Einführung in die architektonischen Anforderungen, die Auslegung der notwendigen Schlüsseltechnologien wie Photovoltaik zur Bereitstellung und Speicherung von Strom sowie in die Vernetzung autarker Systeme. Mehrere realisierte Beispielprojekte im Neubau und in der Sanierung von Mehrfamilienhäusern werden mit Monitoringdaten gezeigt. So zum Beispiel ein nach diesen Prinzipien gebautes Mehrfamilienhaus in Ehingen mit 5 Wohneinheiten, was eine solare Deckungsrate für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom von über 80 % erreicht und einen Restenergiebezug von 7 900 kWh Strom pro Jahr aufweist. Und das mit Infrarotheizung ohne Wärmepumpe.

Beispiel Neubau hochgradig energieautarkes Mehrfamilienhaus mit 5 Wohneinheiten in Ehingen



Abb. 1 Hochgradig energieautarkes Mehrfamilienhaus mit 5 Wohneinheiten in Ehingen

Gebäudekennzahlen		
Position	Einheit	Wert
Anschrift	-	Alemannenring 2
		86678 Ehingen
Ausrichtung (S=0°; W=-90°; O=90°)	°	8
Anzahl der Wohneinheiten	Stück	5
Anzahl bewohnter Geschosse	Stück	2
Anzahl Bewohner	-	11
Wohnfläche*	m <sup>2</sup>	371
Gesamte beheizte Fläche**	m <sup>2</sup>	350
Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub> ***	m <sup>2</sup>	395

\* beinhaltet die bewohnte Fläche sowie anteilig die Flächen von Terrassen, Loggien und Balkonen  
 \*\* beinhaltet die beheizten Wohn- und Nutzflächen  
 \*\*\* ermittelt nach GEG

Abb. 2 Wichtige Kennzahlen zum Projekt

- ▶ Es wurde ein Haushaltsstrombedarf von 1.800 bis 2.500 kWh/(WE\*a) mit einem Lastprofil entsprechend der zukünftigen Nutzung angesetzt.

Strombedarf	Hinweis			Einheit
	Anzahl	kWh/a		kWh/a
Haushaltsstrombedarf	5 x	2.160	Durchschnitt: kWh/a je WE	10.800
davon	1 x	1.800	1 Zimmer-WE	1.800
davon	2 x	2.000	2 Zimmer-WE	4.000
davon	2 x	2.500	bei WE mehr als 2 Zimmern	5.000
Allgemeinstrombedarf				1.000
davon Steuerung				100
davon Beleuchtung und Klingelanlage				100
davon Lüftung				800
<b>Strombedarf</b>	ohne Heizung und Warmwasser			<b>11.800</b>

Abb. 3 Energetische Betrachtung – Strombedarf

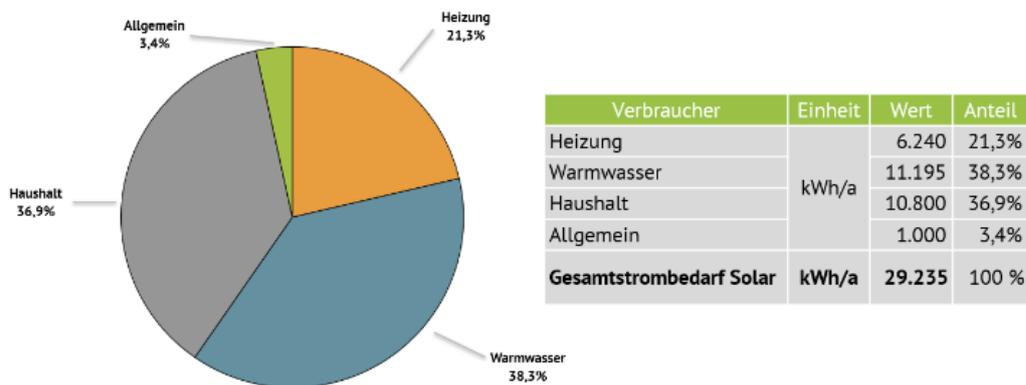
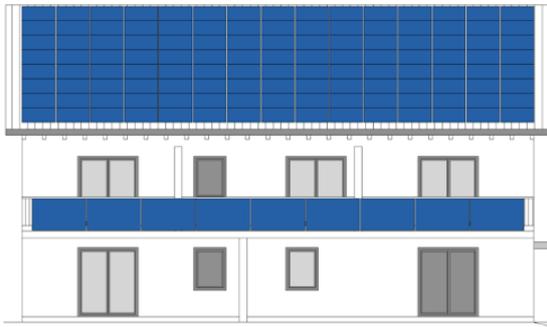


Abb. 4 Simulationsergebnisse – Strombedarfsverteilung

▶ **Ziele:**

- ▶ Möglichst hohe Wärme- und Stromversorgung aus der Sonne
- ▶ Fokus liegt auf einer solaren Deckung des Wärme- und Strombedarfs > 50 %
- ▶ Wärmeversorgung:
  - dezentrale Wärmeversorgung
  - Infrarotheizung und Warmwasserboiler
  - kaum Wartung erforderlich
  - geringe Investitionskosten bezüglich der Heiztechnik
  - keine Legionellenprüfung bei der TWB-Bereitung
- ▶ Stromversorgung:
  - Photovoltaik mit Stromspeicher sowie Netzanschluss

Abb. 5 Ziele für das Energetisches Konzept



Photovoltaik auf dem Dach:  
45 kW<sub>p</sub>  
Photovoltaik an der Brüstung:  
3 kW<sub>p</sub>  
**Photovoltaik Gesamt:**  
**48 kW<sub>p</sub>**

Die blauen Flächen stellen die Photovoltaik-Module dar.

Abb. 6 Geplante Solarflächen

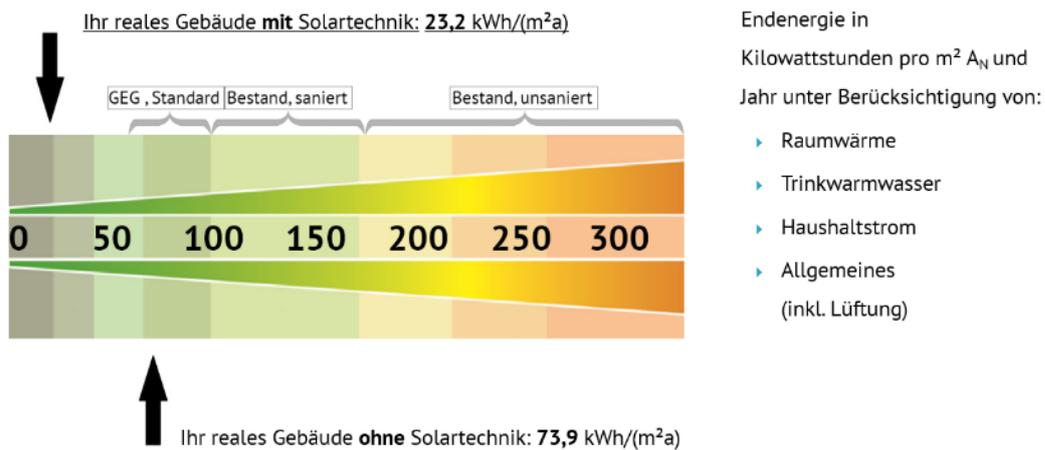


Abb. 7 Simulationsergebnisse – Energiekennwert

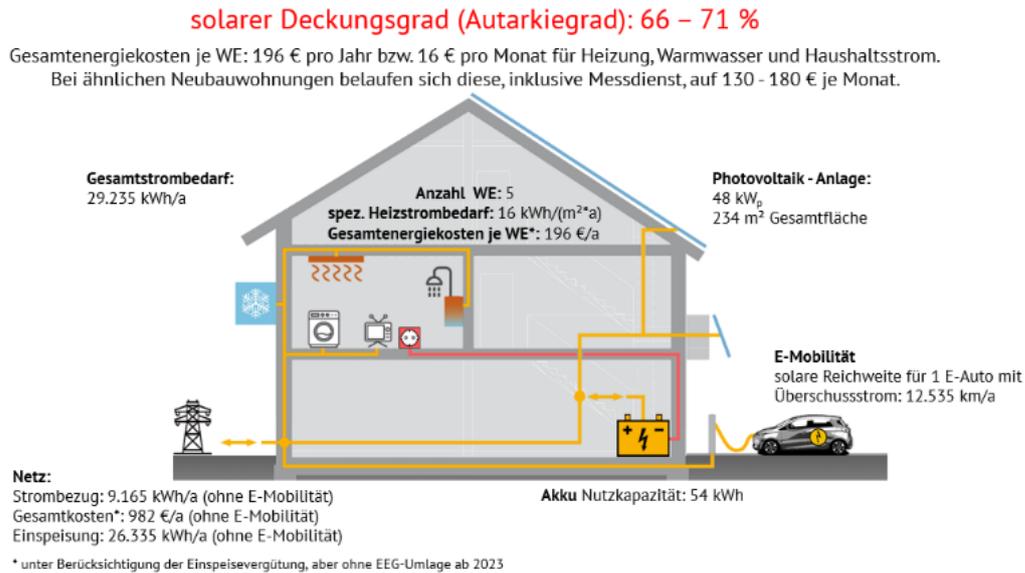


Abb. 8 Simulationsergebnisse - Übersicht

### Beispiel Sanierung eines hochgradig energieautarken Mehrfamilienhauses mit 22 Wohneinheiten in Aschersleben

Auch ein Beispiel aus der Sanierung wird vorgestellt. Ein alter DDR Plattenbau in Aschersleben wurde zu einem hochgradig energieautarken Mehrfamilienhaus saniert und nun pauschal für 11,50 €/m<sup>2</sup> vermietet. Diese Pauschalmiete ist für 5 Jahre garantiert und enthält alle Kosten für Wohnen, Heizung, Warmwasser, Haushaltsstrom und die Nutzung eines gemeinschaftlichen E-Autos.



Abb. 9 Gestern alter DDR-Plattenbau in Aschersleben, heute hochgradig energieautarkes Mehrfamilienhaus mit 22 Wohneinheiten.

Gebäudekennzahlen		
Position	Einheit	Wert
Anschrift	-	Kopernikusstraße 10-14
		06449 Aschersleben
Ausrichtung (S=0°; W=-90°; O=90°)	°	-25
Anzahl der Wohneinheiten	Stück	22
Anzahl genutzter Geschosse	Stück	4
Anzahl Bewohner	-	65
Wohnfläche*	m <sup>2</sup>	1.678
Gesamte beheizte Fläche**	m <sup>2</sup>	1.669
Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub> ***	m <sup>2</sup>	2.083

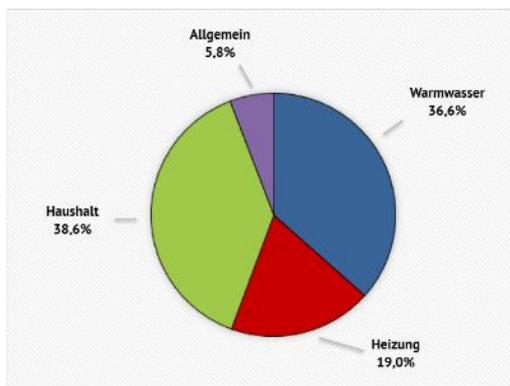
\* beinhaltet die bewohnte Fläche sowie anteilig die Balkonflächen  
 \*\* beinhaltet die beheizten Wohn- und Nutzflächen  
 \*\*\* ermittelt nach GEG

Abb. 10 Kennzahlen zum Projekt

- Es wurde ein Haushaltsstrombedarf von 2.000 bis 2.500 kWh/(WE\*a) angesetzt
- Lastprofil entsprechend der zukünftigen Nutzung

Parameter	Einheit	Wert	Hinweis	
Haushaltsstrombedarf	kWh/a	51.500	2.341	Durchschnitt: kWh/a je WE
davon		14.000	2.000	kWh/a je 1-2 Zimmer-WE
davon		37.500	2.500	kWh/a je 3-4 Zimmer-WE
Allgemeinstrombedarf		7.710		
davon Steuerung		100		
davon Beleuchtung und Klingelanlage		520		
davon Lüftung		5.270		
davon Aufzug		1.820		
<b>Strombedarf</b>		<b>kWh/a</b>	<b>59.210</b>	ohne Heizung und Warmwasser

Abb.11 Energetische Betrachtung



Verbraucher	Einheit	Wert	Anteil
Heizung	kWh/a	25.387	19,0 %
Warmwasser		48.813	36,6 %
Haushalt		51.500	38,6 %
Allgemein		7.710	5,8 %
<b>Gesamtstrombedarf Solar</b>	<b>kWh/a</b>	<b>133.410</b>	<b>100 %</b>

Abb. 12 Simulationsergebnisse - Strombedarfsverteilung



Die blauen Flächen auf dem Dach und an den Fassaden stellen die Photovoltaik-Module dar.

Abb. 13 Solarflächen am Gebäude

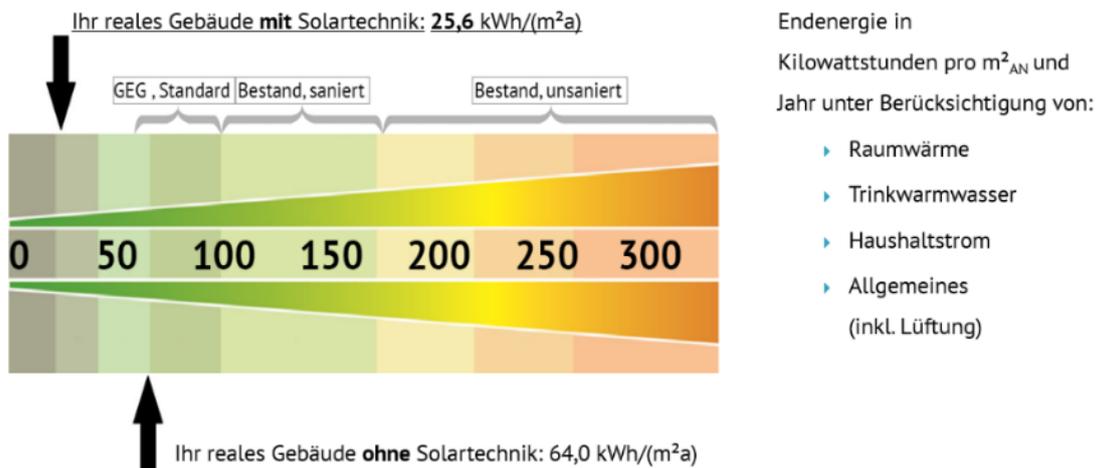


Abb. 14 Simulationsergebnisse – Energiekennwert

**solarer Deckungsgrad (Autarkiegrad): 57 – 62 %**  
 Gesamtenergiekosten: 82 €/ (Monat\*WE) für Heizung, Warmwasser und Nutzerstrom

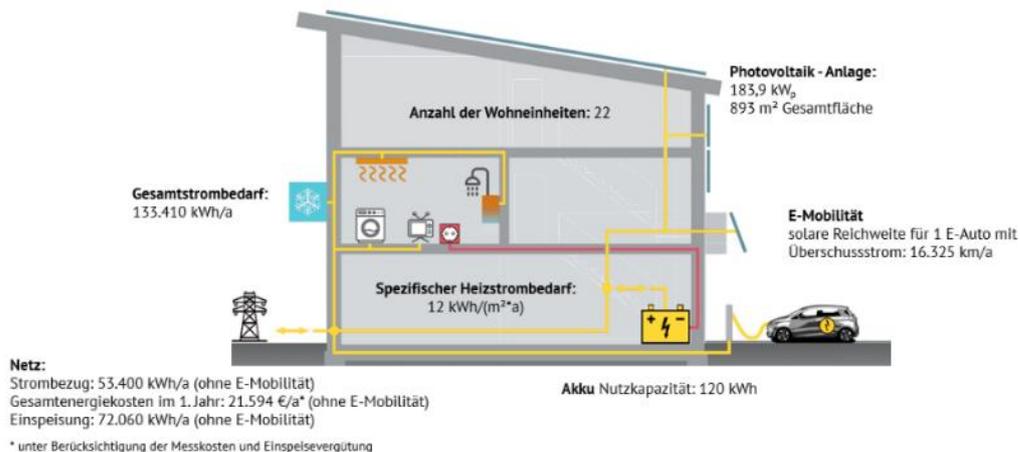


Abb. 15 Simulationsergebnisse – Übersicht

### Fazit

Es ist heute schon wirtschaftlich möglich enttechnisierte hochgradig energieautarke Mehrfamilienhäuser neu zu bauen oder auch zu sanieren, die CO<sub>2</sub> steuerfrei betrieben werden, eine wartungsfreie Infrarotheizung besitzen und mit Pauschalmiete und Energieflatrate vermietet werden. Dadurch ergibt sich eine wesentlich bessere Mietrendite. Im Vortrag werden neue Geschäftsmodelle mit hochgradig energieautarken Gebäuden für Energieversorger, Banken und der Wohnungswirtschaft vorgestellt.

## Infrastruktur nördliche Hafenstraße / Lebuser Vorstadt – Energetische Versorgung

Dipl.-Ing. Matthias Krebs  
prezident BBIK  
(Garant: BBIK)

Im Rahmen der Entwicklung der „Nördlichen Hafenstraße“ in Frankfurt (Oder) wurde ein energetisches Quartierskonzept für die Wärmeversorgung, Stromerzeugung und Elektromobilität entwickelt. Die gesamte Entwicklung verbindet hochwertiges Wohnraumgebot, touristische Angebote und gewerbliche Nutzung im Bereich der nördlichen Innenstadt von Frankfurt (Oder). Das Energiekonzept sieht vor, die geplanten Gebäude des hochverdichteten Neubauquartiers (12 sechsgeschossige Wohngebäude, ein achtgeschossiges Gewerbegebäude, drei Quartiersgaragen) gemäß KfW 40+ NH-Standard umzusetzen und Dachflächen mit Solaranlagen auszustatten. Für die Wärmeversorgung ist die Errichtung einer Energiezentrale mit Wärmepumpenanlage und Anschluss an das Fernwärmenetz sowie ein Niedertemperatur-Nahwärmenetz geplant. Auch oberflächennahe Geothermie soll zum Einsatz kommen. Parallel erarbeiten die Stadtwerke einen Transformationsplan für das Fernwärmenetz mit dem Ziel einer klimaneutralen Fernwärmeversorgung. Das Projekt gewann den Wettbewerb „CO<sub>2</sub>-neutrales Quartier“ – ausgerufen vom Klimabündnis Stadtentwicklung Brandenburg – aufgrund der innovativen Verknüpfung der Bereiche Strom, Wärme und Elektromobilität unter Einbindung erneuerbarer Energien. Durch die enge Zusammenarbeit der Akteure entsteht nun ein sektorenübergreifendes klimaneutrales, städtebaulich gut integriertes Quartier.

### Historie

1226 – Siedlungsgründung mit Markt- und Niederlagsrecht.

1253 – Verleihung des Stadtrechtes.

1842 – Beginn der Industrialisierung. Eisenbahnlinie Berlin-Frankfurt, metallverarbeitende Industrie, Inbetriebnahme des Gaswerkes.

1945 – Am 22. April Beginn der Zerstörung. Innenstadt wird zur Ruinenstadt. Nach dem Potsdamer Abkommen wird Frankfurt Grenzstadt, die einstige Dammvorstadt zur polnischen Nachbarstadt Slubice.

1990 – Nach der Wiedervereinigung Deutschlands wird Frankfurt zum Oberzentrum. Als solches wirkt die Stadt weit über die Grenzen ihres Stadtgebietes hinaus und ist heute die wichtigste Grenzstadt der Bundesrepublik Deutschland zur Republik Polen.

1993 – die Stadt nimmt an den „Internationalen Hansetagen der Neuzeit“ teil und verbindet sich damit mit den anderen Städten, die wie Frankfurt, einst zum Bund der Hanse (1430) gehörten.

2003 – Frankfurt als wichtiger Verwaltungs-, Universitäts-, Sport-, Tourismus- und Messestandort des Landes Brandenburg.

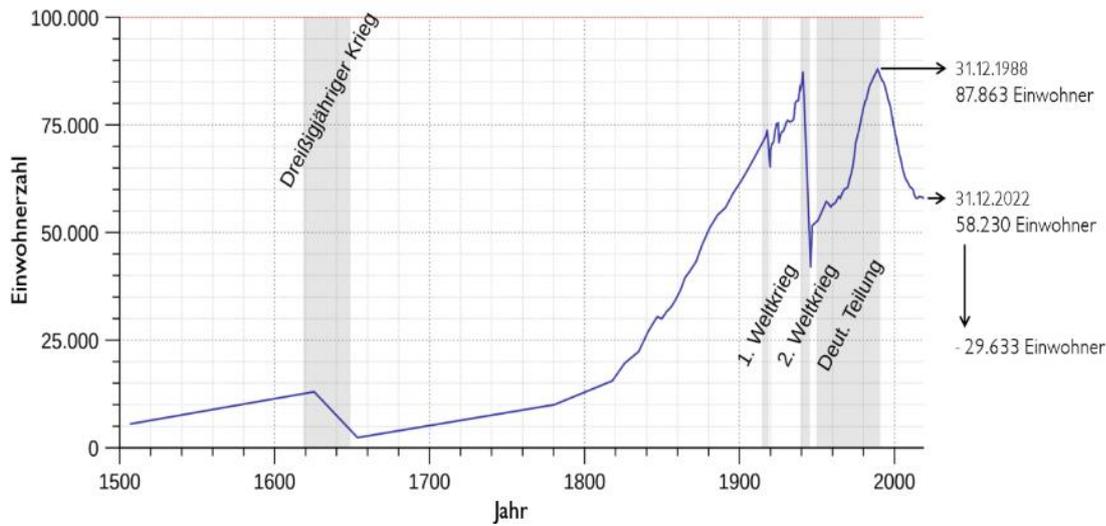


Abb. 1 Bevölkerungsentwicklung 1500–2022

Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Bevölkerungsentwicklung\_von\_Frankfurt\_(Oder)

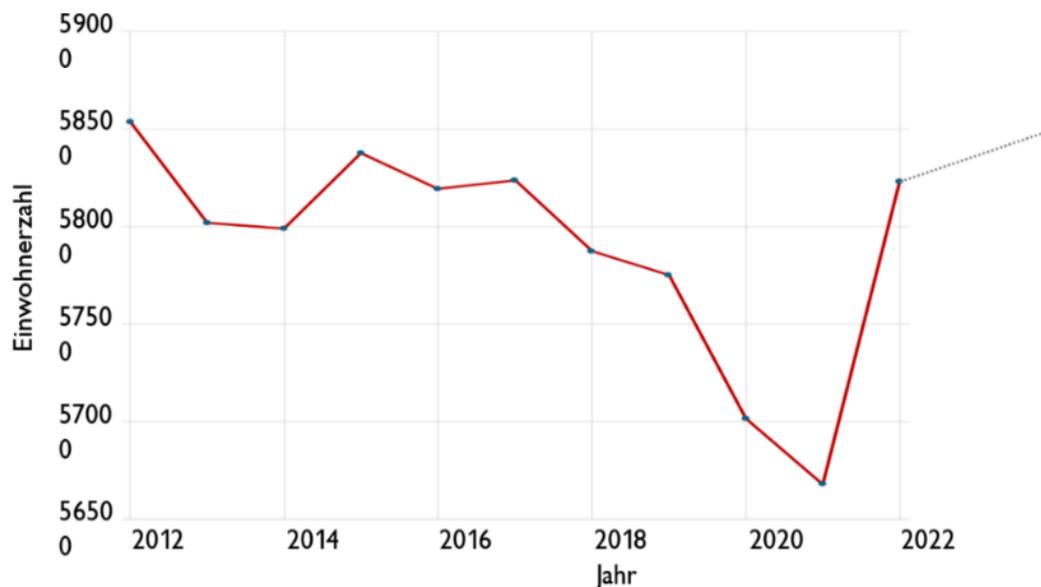


Abb. 2 Bevölkerungsentwicklung 2011–2030

Quelle: Statistische Ämter der Länder, ZEFIR, eigene Berechnungen – DOIs

### Netzwerk & Idee

Die Entwicklung eines CO<sup>+</sup>-neutralen Quartiers geht am besten unter Berücksichtigung des gesamten betroffenen Stadtteils. Größte Herausforderung, neben der technischen Umsetzung, sind die Bündelung von Interessen der am Projekt Beteiligten. Durch die Formulierung der Zielsetzung „Vision CO<sub>2</sub>-neutrales Quartier“ im Jahr 2022 und der öffentlichen Würdigung dieser Idee versammelten sich nachfolgende Shareholder:

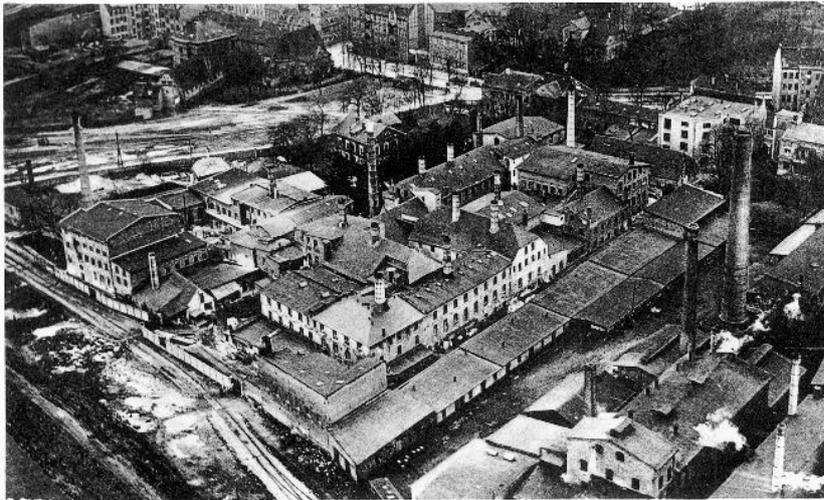
**Projekträger Hochbau:** Krebs und Schulze Group

**Stadtplanung:** Stadt Frankfurt (Oder)

**Medienträger Wärme und Strom:** Stadtwerke Frankfurt (Oder) unter Beteiligung der Planungsbüros Ampeers Energy für die Voruntersuchung und aQua-thermic für die Entwurfsplanung.

**Bereitstellung der regenerativen Wärmequellen:** FWA- Frankfurter Wasser & Abwasser GmbH

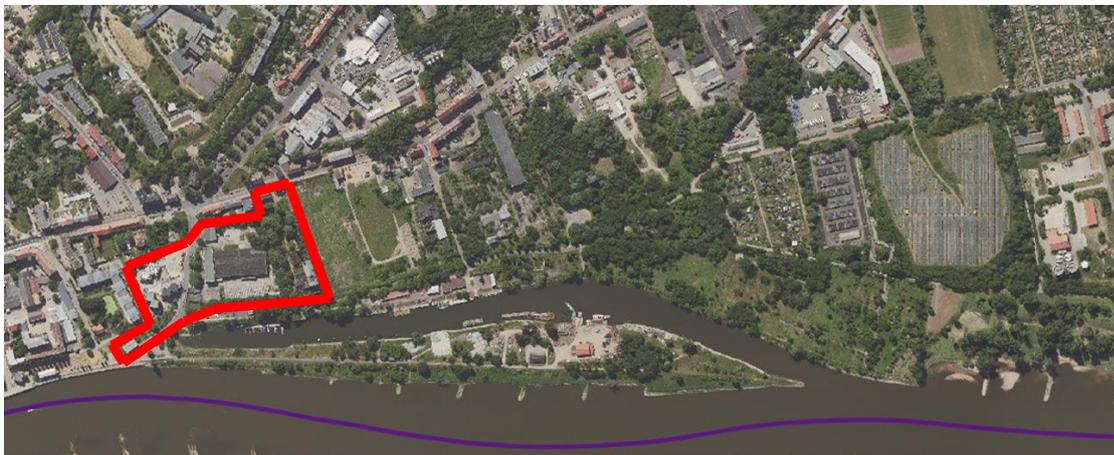
Im Plangebiet werden 276 Wohnungen errichtet. Das Investitionsvolumen beträgt insgesamt 100 Mio. Euro.



Theodor Paetsch, Steingutfabrik, Frankfurt [Oder]

**Abb. 3** Altes Bild der Steingutfabrik Frankfurt (Oder), befand sich auf dem Projektgelände

Quelle: Bernhard Klemm



**Abb. 4** Gesamtes Gebiet der Lebuser Vorstadt mit Eingrenzung der Quartierslage

Quelle: <https://bb-viewer.geobasis-bb.de/>

#### Energetische Versorgung – Voruntersuchung

Die Voruntersuchung des Büros Ampeers Energy geht von einer Heizlast von 1 250 kW und einem jährlichen Wärmebedarf von 2 875 MWh/a aus.

Mit der Installation von PV- Anlagen auf den zur Verfügung stehenden Dachflächen lassen sich bei einer installierten Leistung von 400 kWp jährlich ca. 398 000 kWh/a produzieren. Der notwendige Allgemeinstrom für Wärmepumpen beträgt 45 600 kWh/a.

Die Grundkonstellation geht von der Errichtung einer Wärmezentrale aus. Diese erhält einen zentralen Fernwärmeanschluss, der vom bereits vorhandenen Netz der Stadtwerke verlängert wird. Ab der

Wärmezentrale wird in die einzelnen Gebäude des Quartiers ein Nahwärmenetz auf Niedertemperaturbasis verlegt.

Die unterschiedlichen Variantenuntersuchung sehen wie folgt aus:

Variante 1: 100 % Fernwärme verursacht ca. 805 t CO<sub>2</sub>/ Jahr.

Variante 2: Grundlast über Wärmepumpen und Spitzenlast über Fernwärme verursacht zwischen 509 und 402 t CO<sub>2</sub>/ Jahr.

Variante 3: 100 % Wärmepumpe verursacht 288 t CO<sub>2</sub> /Jahr. Durch den Bezug von Ökostrom kann der Wert auf 0 t CO<sub>2</sub>/ Jahr gesenkt werden.

Variante 4: Durch eine reine Heizwärmeerzeugung mit Pellets kann die CO<sub>2</sub> Emission auf 67 t/Jahr reduziert werden.

Mit diesen Ergebnissen wurde das Netzwerk Preisträger „Vision CO<sub>2</sub> neutrales Quartier“ des Landes Brandenburg.



	Pro Gebäude	Summe
Modulanzahl	81	1.053
Installierte Leistung [kWp]	30,7	400,1
Gesamterzeugung [kWh/a]	34.617	398.843

Abb. 5 PV-Potenzial

Quelle: Ampeers Energy GmbH

### Energetische Versorgung – Entwurfsplanung

Nachdem die Hochbauplanung finalisiert und im Jahr 2023 genehmigt wurde, konnten die Voruntersuchungen konkretisiert werden. Da die Stadtwerke Frankfurt (Oder) die komplette Wärmeversorgung übernehmen, wurden im Rahmen der Entwurfsplanung folgende Prämissen gesetzt: Die Fernwärme wird als Backup und Übergangslösung betrachtet.

In jedem Fall werden Wärmepumpen in die Wärmezentrale eingebaut, um das Nahwärmenetz zu versorgen.

Als Wärmequellen werden noch oberflächennahe Tiefenbohrungen, einschließlich einer Sondierbohrung untersucht. Als weitere Wärmequelle wird das Klärwerk der Frankfurter Wasser- und Abwasser GmbH gesehen. Hierzu fanden Temperaturmessung im Januar 2024 statt.

Im Ergebnis entschied man sich für die Installation von Wärmetauschern im Klärwerk und einer Verlegung einer Wärmeleitung zwischen Klärwerk und Wärmezentrale. Die Einbringung von Tiefenbohrungen werden auf Grund der benötigten Platzverhältnisse nicht mehr verfolgt.

Die nächsten Arbeitsschritte betreffen die Genehmigungs- und Ausführungsplanungen im Bereich Klärwerk, Leitungsführung und Aufbau der baulichen Hülle der Wärmezentrale.

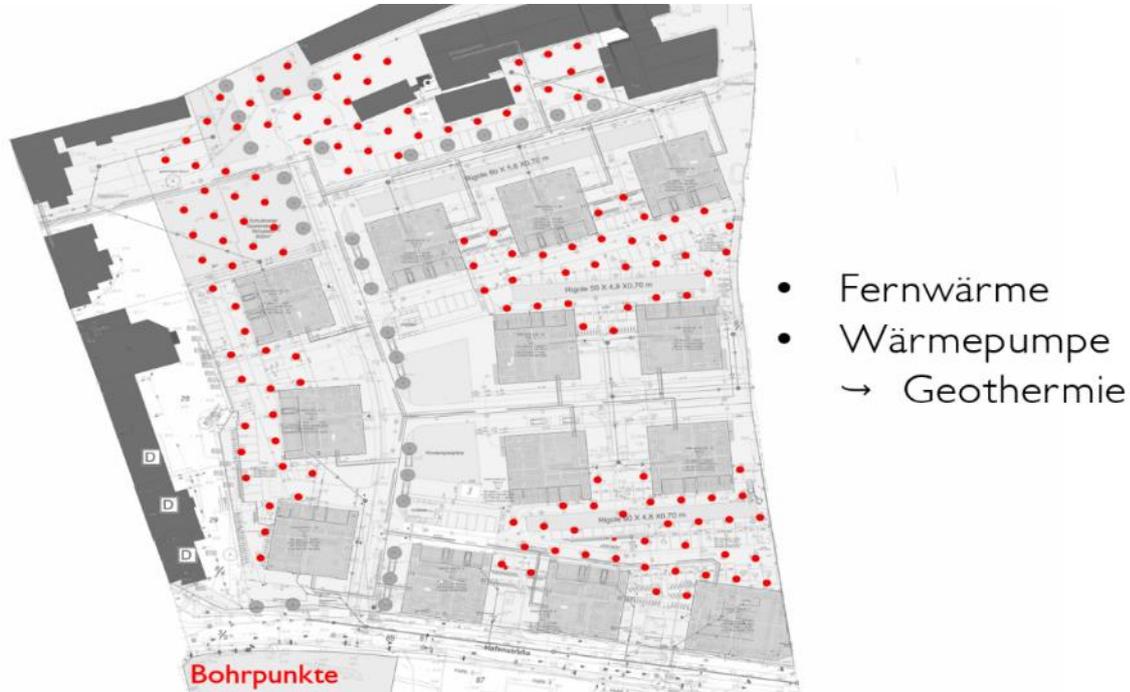


Abb. 6 Wärmequellen, Fernwärmepumpe & Wärmepumpe (Geothermie)

Quelle: aQua-thermic Ingenieurgesellschaft mbH

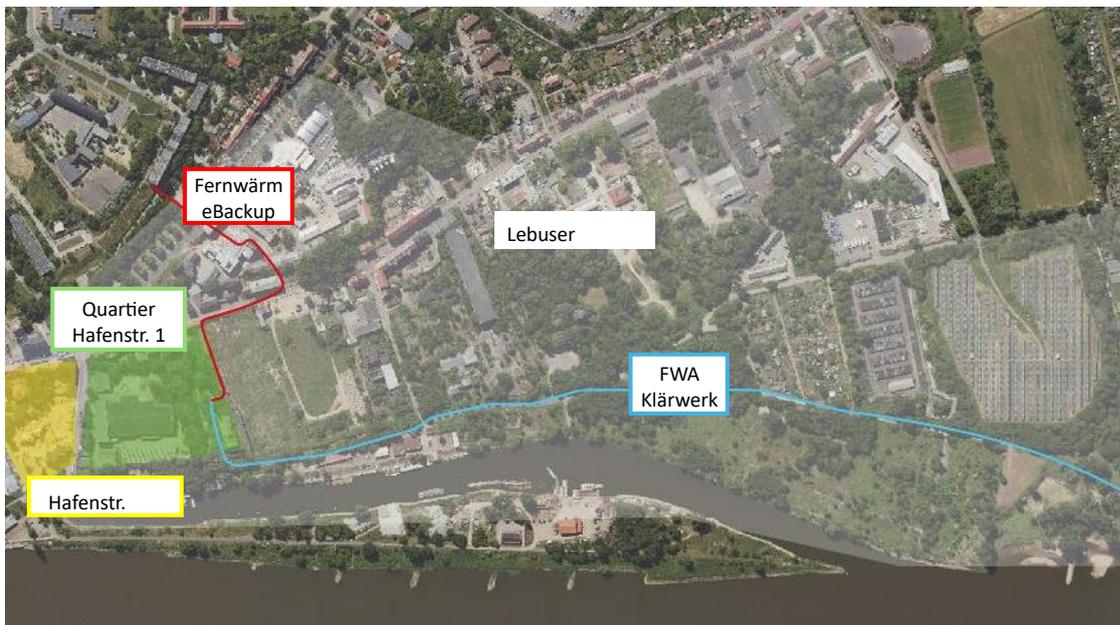


Abb. 7 Wärmequellen, Fernwärme & Abwasser

Quelle: Die Baudenker – Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG

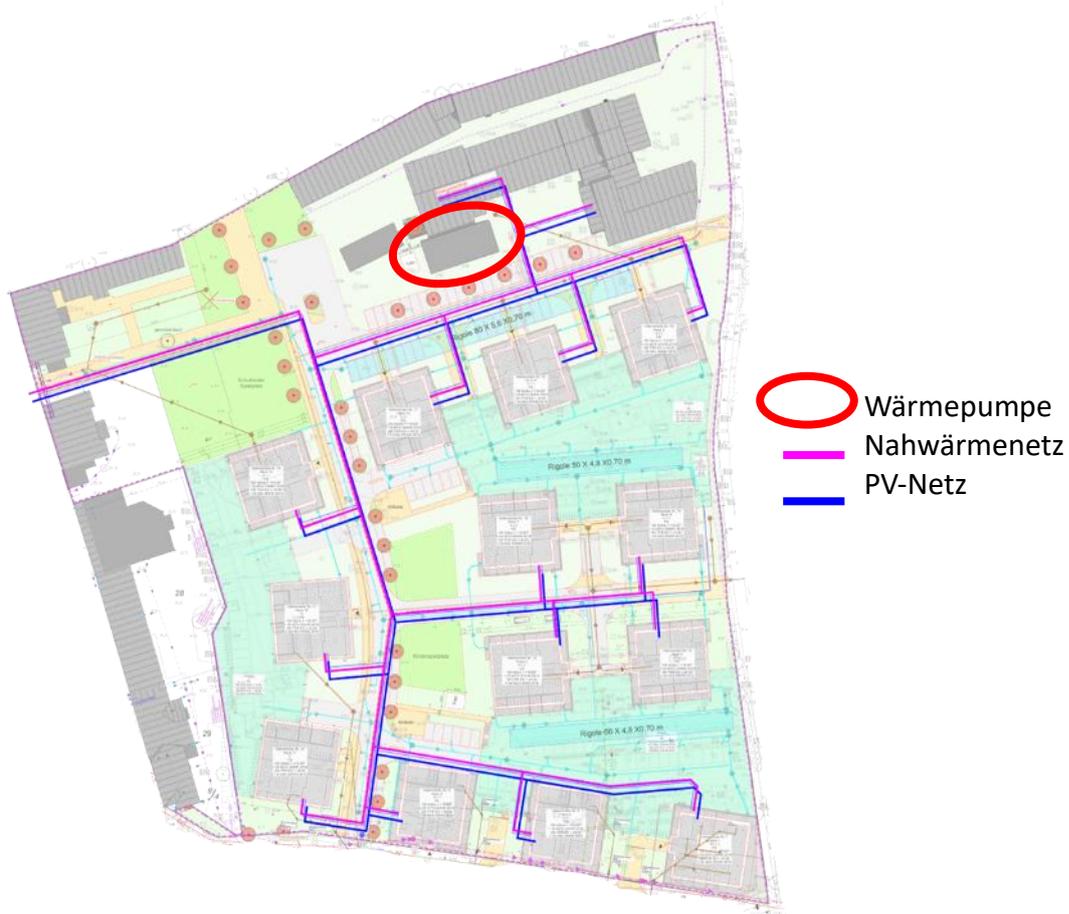


Abb. 8 Wärmeverteilung, Nahwärmenetz  
Quelle: aQua-thermic Ingenieurgesellschaft mbH

Aktueller Stand



Abb. 9 Aktuelles Bild des Projekts  
Quelle: Krebs & Schulze Group



*Abb. 10* Aktuelles Bild des Projekts  
Quelle: Krebs & Schulze Group

## Präsentation studentischer Poster zum Thema Stadt und Energie

Ing. arch. Tomáš Pavlovský, Ph.D.

Assistenzprofessor, Themenautor

Ausstellungstitel: Theorie der Stadt im Wandel der Zeit

(Garant: Baufakultät an der TU Brunn)

Die Idee der idealen menschlichen Siedlung - der Stadt - beschäftigt die Menschheit seit dem Altertum, seit der Zeit der ersten Städte und städtischen Siedlungen. Alle Entwürfe für diese idealen Städte hatten gemeinsame Elemente, mit denen wir uns auch heute noch auseinandersetzen: Schutz vor Witterung, eine klare und verständliche Stadtstruktur, Festlegung der wichtigsten öffentlichen Räume - Plätze und Straßen - und die Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen wie Wasser, Heizquellen und fruchtbares Land in der Umgebung der Stadt. Es gibt unzählige Theorien über die Errichtung solcher Siedlungen, von der hippodamischen Art der Stadtgründung über die römischen Militärlager, die mittelalterliche sternförmige Stadt, die Insel Utopia, die Gartenstadt, die Industriestadt, die lineare Stadt bis hin zu den Projekten von The Line oder Masdar City.

Die Studenten des zweiten Studienjahrs im Studiengang Stadttechnik an der Baufakultät der TU Brunn sollten im Rahmen der Übungen „Städtebau 2“ eine städtebauliche Theorie oder ein Projekt auswählen, das bereits gebaut wurde oder gerade gebaut wird. Für diese Theorie sollte ein B1-Poster erstellt werden. Es war interessant zu sehen, dass die Studenten moderne Theorien und Trends im Städtebau bevorzugen - die Stadt ohne Autos, die kreative Stadt, die Stadt nach Jan Gehl oder Léon Krier. Diese Theorien gehen ihnen näher und sie können diese bei ihren künftigen Projekten nicht nur in der Schule, sondern wohl auch in der Praxis anwenden.

## Energiesparmaßnahmen bei der Sanierung öffentlicher

Prof. Ing. Zuzana Sternová, PhD.

Direktorin des Technischen und Prüfinstitut für Bauwesen

(Garant: Slowakische Ingenieurkammer)

In der Slowakei werden mehr als 15.000 Gebäude im Eigentum des Staates und der Kommunen registriert. Aufgrund deren Alters, Größe, Kategorie sowie der verwendeten Bautechniken und der Lösung technischer Systeme sind diese am Energieverbrauch im jeweiligen Ort erheblich beteiligt. Es werden Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs/des Energiebedarfs des Wärmeübertragungsmantels, aber auch des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung sowie Lüftung, Kühlung und Beleuchtung vorgeschlagen. Ein entscheidender Faktor für die kosteneffiziente Nutzung des Einsparpotenzials ist das Erreichen des durch gesetzliche Vorschriften und technische Normen festgelegten Energieniveaus nach der Sanierung der Gebäude. Auf die Energieeinsparungen wirken sich der Umfang der Sanierung, die Durchführung der Maßnahmen separat bzw. gleichzeitig sowie die Nutzung erneuerbarer Energiequellen aus.

### Anforderungen der europäischen Verordnungen

Die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden wird in der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden auf allen Gültigkeitsebenen definiert und kategorisiert. Die überarbeitete Neufassung der Richtlinie Nr. 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden [1], die ab dem 28. Mai 2024 (in der Fassung vom 24. April 2024) gilt, muss innerhalb von 24 Monaten, d.h. bis zum 28. Mai 2026 in nationales Recht der Mitgliedsstaaten umgewandelt werden. Die Richtlinie sieht vor, den Umfang der Gebäudesanierungen mindestens zu verdoppeln, die Erstellung eines Renovierungspasses für öffentliche Gebäude verbindlich vorzuschreiben, vor dem 1. Januar 2030 Gebäude in Niedrigstenergiegebäude und nach dem 1. Januar 2030 in Null-Emissionsgebäude umzuwandeln. Sie legt Anforderungen an öffentliche Gebäude fest, die öffentlichen Einrichtungen gehören bzw. von diesen genutzt werden. Die Energieeffizienzrichtlinie Nr. 2023/1791 [2] definiert öffentliche Einrichtungen als nationale, regionale oder lokale Behörden und die von diesen Behörden direkt finanzierten und verwalteten Einrichtungen, die jedoch nicht industrieller oder kommerzieller Natur sind.

Jeder Mitgliedstaat hat einen nationalen Gebäudesanierungsplan aufzustellen, der den nationalen Bestand an Wohn- und Nichtwohngebäuden einschließlich öffentlicher Gebäude abdeckt. Der nationale Gebäudesanierungsplan soll auch einen Überblick über den Gebäudebestand in Abhängigkeit von der Bauzeit enthalten. Es ist zu berücksichtigen, dass öffentliche Gebäude im Gegensatz zu Wohngebäuden in der Regel keine Gebäudegruppe in einem Stadtviertel bilden. Sie sind Teil der Straßenbebauung oder werden als freistehende Gebäude errichtet. Sie sind an das Energienetz (Stromnetz), an die städtische Trinkwasserversorgung und Kanalisation angeschlossen. Meistens verfügen sie über ihre eigene Wärmezeugung, selten sind sie an die Fernwärme angeschlossen. Darüber hinaus werden öffentliche Gebäude gewöhnlich nach einem einzigartigen architektonischen und technischen Konzept errichtet. Aus dem oben Genannten ergibt sich, dass ein Sanierungsentwurf für ein öffentliches Gebäude viele „maßgeschneiderten“ Maßnahmen enthält.

### Anzahl und Merkmale der öffentlichen Gebäude in der Slowakei

Die verfügbaren statistischen Daten sind nicht umfangreich genug, um Einzelheiten zu Nichtwohngebäuden zu liefern. Die Datenbank der Nichtwohngebäude [3] enthält Daten über 15 435 im Besitz des Staates und der Gemeinden stehende Gebäude (beheizte nicht-produktive Nichtwohngebäude der Staatsverwaltung und der staatlichen Einrichtungen sowie unter der kommunalen Verwaltung stehende Gebäude, im Folgenden „öffentliche Gebäude“ genannt), wobei der umbaute Raum dieser Gebäude 114 703 652 m<sup>3</sup> beträgt. Die zu sanierenden, bis 2000 gebauten

nicht-produktiven Nichtwohngebäude nehmen insgesamt 209,25 Mio. m<sup>3</sup> ein. Verglichen mit dem Gesamtvolumen der bis 2000 errichteten Nichtwohngebäude machen die Gebäude im Besitz des Staates und der Kommunen etwa die Hälfte des Gesamtvolumens des Nichtwohngebäudebestands in der Slowakei aus. Bei der durchschnittlichen Bauhöhe von 3,3 m weisen diese Nichtwohngebäude eine Gesamtgeschossfläche von 34 758 682 m<sup>2</sup> und alle bis 2000 gebaute Nichtwohngebäude eine Gesamtgeschossfläche von 63 409 091 m<sup>2</sup> auf, was ungefähr der Gesamtgeschossfläche der Wohngebäude (65 421 666 m<sup>2</sup>) entspricht.

Das slowakische Gesetz Nr. 555/2005 über die Gesamtenergieeffizienz in seiner geänderten Fassung verlangt eine getrennte Beurteilung von Wohngebäuden (Ein- und Mehrfamilienhäuser) und Nichtwohngebäuden (Verwaltungsgebäude, Schulen und Schuleinrichtungen, Krankenhäuser, Hotels und Gaststätten, Sporthallen und andere für den Sport bestimmte Gebäude, Gebäude für Groß- und Einzelhandel).

*Tab. 1* Im staatlichen Eigentum stehende nicht-produktive Nichtwohngebäude, unterteilt nach dem Nutzungszweck

Nutzungszweck (Gebäudekategorie)	Anzahl Gebäude	Anteil an der Gesamtzahl in %	umbauter Raum in m <sup>3</sup>	Anteil am gesamten umbauten Raum in %	Durchschnittlicher Wärmeverbrauch 1994–2003 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Schulen	6 943	45,0	58 382 303	50,9	51,0
Geschäfte und Dienstleistungen	156	1,0	680 090	0,6	55,5
Medizinische Einrichtungen	1 293	8,4	15 197 903	13,2	68,3
Kultureinrichtungen	525	3,4	3 071 713	2,7	42,7
Verwaltungsgebäude	2 556	16,6	14 365 517	12,5	57,6
Unterkunftsdienste	1 317	8,5	11 814 638	10,3	59,5
Sport	126	0,8	810 218	0,7	44,3
Bahnhöfe und Flughäfen	7	0,0	92 991	0,1	46,2
Postgebäude	440	2,9	966 192	0,8	63,9

Der größte Anteil des öffentlichen Hochbaus fand zwischen 1951 und 1970 statt (26,2 %), im Zeitraum von 1971 bis 1992 machte er 46,7 % des umbauten Raums aus. Bezeichnend ist, dass nach 1984 die Zahl der neugebauten Gebäude zurückging, dafür aber Gebäude mit einem größeren umbauten Raum errichtet wurden. Bei den betreffenden Nichtwohngebäuden handelt es sich überwiegend um Ziegel- (54,9 %) und Porenbetonbauten (18,8 %). Die Bauweise und Gebäudeform (bei kleineren Gebäuden mit ungünstigerer Auswirkung auf den Wärmebedarf) sowie die Anforderungen auf Gewährleistung der erforderlichen Innentemperatur beeinflussen den Endenergieverbrauch für die Heizung.

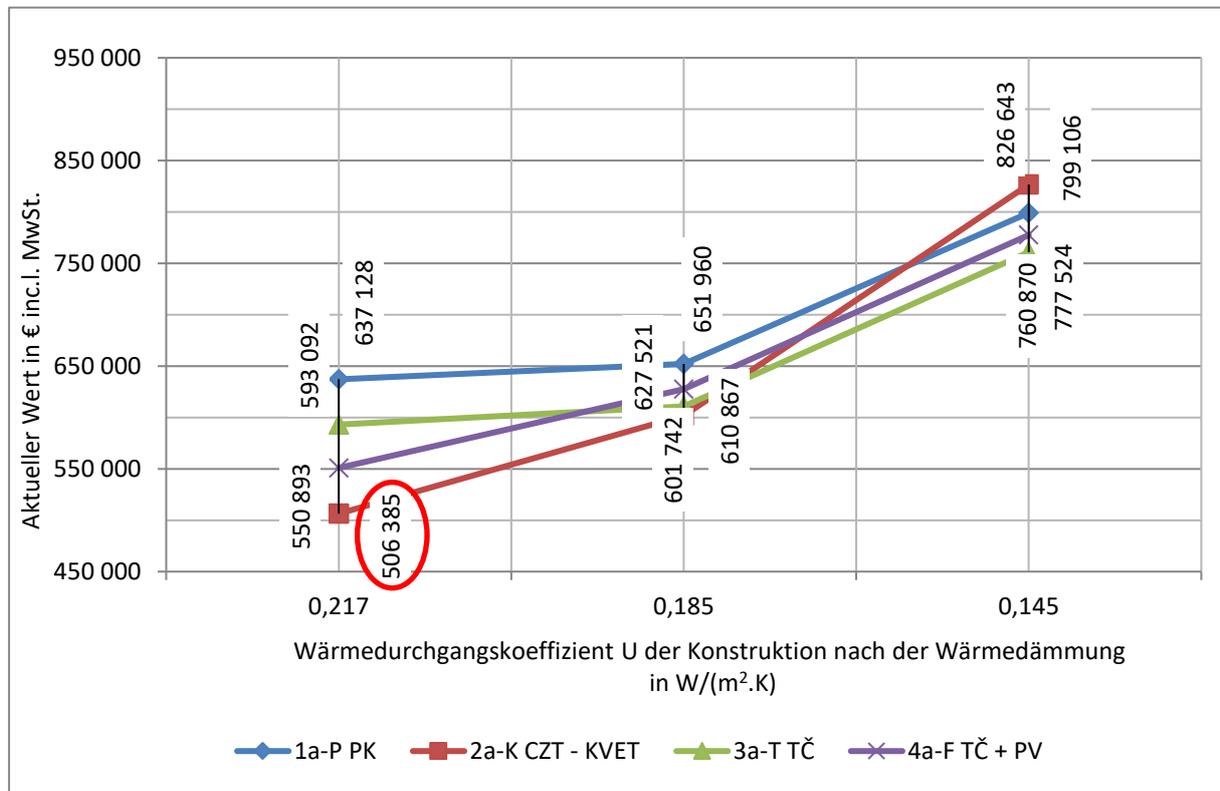
Der Heizenergiebedarf macht fast 50 % des Energiebedarfs aller Verbrauchstellen aus. Die Senkung des Heizenergiebedarfs schafft die Voraussetzungen für die Erfüllung der Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz (GEE) von Gebäuden.

### Kostenoptimale Mindestanforderungen an die GEE

Nach der Neufassung der Richtlinie [1] haben die Mitgliedstaaten sicherzustellen, dass kostenoptimale Mindestanforderungen gestellt werden an die zu ersetzenden bzw. zu sanierenden Gebäudehüllen, die einen wesentlichen Einfluss auf die Energiebilanz von Gebäuden haben.

In der Slowakei fand 2023 die 3. Phase der rechnerischen Herleitung [4] statt mit der Festlegung kostenoptimaler Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehüllen und an die Primärenergie als den globalen Indikator.

Die Berechnungen zur Ermittlung des optimalen Uopt-Wertes wurden für 9 Referenzgebäude, darunter 3 Bürogebäude durchgeführt. Ein Beispiel für die Bestimmung der Mindestanforderungen an die Gebäudehülle für ein AB2-Gebäude ist in *Abb. 1* dargestellt. Ebenfalls wurden Berechnungen für Gebäudeöffnungen, Dachschalen und Innenkonstruktionen beim Einsatz von verschiedenen Wärmequellen (Gaskessel, Fernwärme - KWK, Wärmepumpe, Wärmepumpe kombiniert mit Solarthermie) durchgeführt.

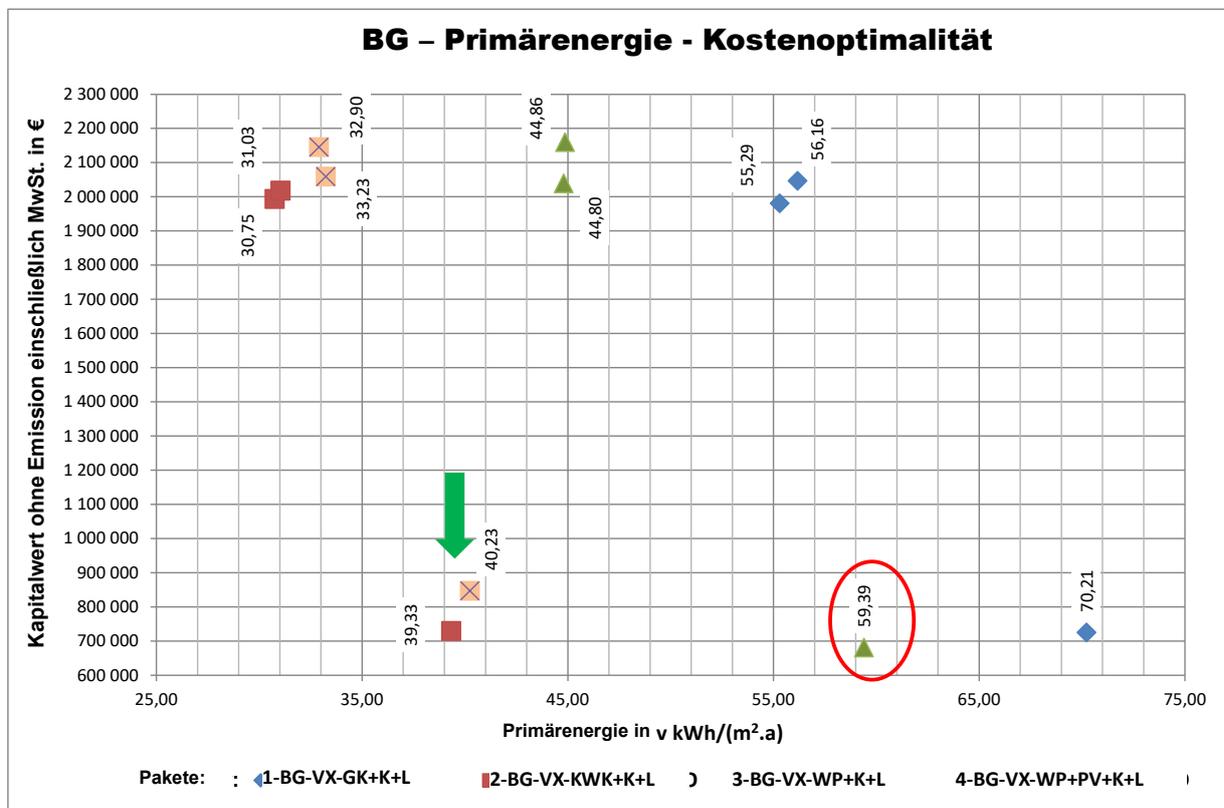


*Abb. 1* Gegenwärtiger Nettowert verschiedener Varianten der Wärmedämmungsmaßnahmen beim Außenwandmantel

Die festgelegten optimalen Werte des Wärmedurchgangskoeffizienten Uopt in W/(m².K) gelten für alle Neubauten und alle sanierten Gebäude, sofern dies technisch, funktionell und wirtschaftlich machbar ist. Die Ergebnisse der rechnerischen Herleitung bestätigten als kostenoptimal die in der nationalen technischen Norm STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019 [5] für Gebäude mit einem nahezu Null-Energiebedarf festgelegten Anforderungen. Für alle Gebäude, einschließlich öffentlicher Gebäude, wird ein Wärmedurchgangskoeffizient der Gebäudehülle von  $U \leq 0,22 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , der Dacheindeckung von  $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  und der Gebäudeöffnungen von  $UW \leq 0,85 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  gefordert. Die Dacherneuerung bietet die Möglichkeit, mit Hilfe von Gründachlösungen die Reduzierung der städtischen Wärmeinseln positiv zu beeinflussen.

Primärenergie wurde ebenfalls für 9 Referenzgebäude (3 Gebäude pro Gebäudekategorie) ermittelt und die Auswirkungen von 4 Maßnahmenpaketen auf kostenoptimale GEE-Anforderungen beurteilt. Auf der Grundlage der Berechnung des Kapitalwerts für die 4 Maßnahmenpakete wurde das kostenoptimale Maß an Maßnahmen für die betrachteten Gebäude der ausgewählten Kategorie ermittelt. Für alle Maßnahmenpakete wurden die wärmetechnischen Eigenschaften der Gebäudestrukturen auf der Uopt-Ebene in Kombination mit vier verschiedenen Quellen für Heizung und Warmwasserbereitung (Gaskessel, Fernwärme – KWK, Wärmepumpe, Wärmepumpe kombiniert mit Solarthermie) berücksichtigt. Die Quellen unterschieden sich auch hinsichtlich der Energieträger und damit der Primärenergiefaktoren (Gas, Kraft-Wärme-Kopplung und Strom). Die Kombination von Kältequellen, die den Einsatz von Energieträgern beeinflusst, wurde entsprechend berücksichtigt. Bei allen Maßnahmenpaketen wurde eine kostenoptimale Beleuchtungsmaßnahme angesetzt.

Ein Beispiel für ein Bürogebäude (BG) unter Berücksichtigung der optimalen Leistung der Gebäudehülle (VX-Variante) für verschiedene Energiequellen ist in *Abb. 2* dargestellt..



*Abb. 2* Kapitalwert für verschiedene Varianten von Maßnahmen bei Bürogebäuden (BG), die alle Energieverbrauchsstellen, d.h. Heizung und Warmwasser - darunter Gaskessel GK, Wärmepumpe WP, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Photovoltaik (PV) ferner Kühlung (K) und Lüftung sowie Beleuchtung (L) abdecken

Der kostenoptimale Maßnahmenpaket unter Einsatz von Wärmepumpen zur Wärme- und Kälteerzeugung sowie Warmwasseraufbereitung schafft Voraussetzungen dafür, dass der in der Durchführungsverordnung [6] zum Gebäudeenergiegesetz für Gebäude mit einem nahezu Null-Energiebedarf festgelegte globale Parameter – die Primärenergie  $PE \leq 61 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  bei Bürogebäuden erreicht wird. Neubau und Sanierung von Null-Emissions-Gebäuden führen zum Einsatz von Quellen, die Strom als Energieträger nutzen. Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) oder eine Kombination aus Wärmepumpen (WP) und kleinen Photovoltaikanlagen (PV) kann den

Primärenergiebedarf um etwa ein Drittel reduzieren. Allerdings sind dies derzeit Lösungen, die etwas mehr Geld erfordern.

### Fazit

Energieeinsparungen in städtischen Gebäuden wirken sich unmittelbar auf die Verringerung der Treibhausgasemissionen aus. Die durchgeführten Analysen zeigen, dass die Erreichung der THG-Minderungsziele Veränderungen in der Gestaltung der Energie- und Wärmeversorgung der Städte erfordert. Grundsätzlich geht es darum, den Energieverbrauch für Heizung und Kühlung durch einen wirksamen Wärmeschutz zu senken und dabei die architektonische und technische Einzigartigkeit jedes öffentlichen Gebäudes zu berücksichtigen. Gemäß der überarbeiteten Fassung der Richtlinie über Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ist bei der Festlegung der Vorhaben sowie der aufeinanderfolgenden Schritte bei der Renovierung von öffentlichen Gebäuden Gebrauch von Gebäuderenovierungspässen zu machen, da diese den physischen Zustand des Gebäudes (Gebäudestrukturen und technische Systeme) sowie den Zweck des Gebäudes und die verfügbaren Finanzen des Eigentümers berücksichtigen. Änderungen bei der Nutzung von Heiz- und Kühlquellen, bei der Warmwasseraufbereitung sowie bei der Nutzung von Strom aus photovoltaischen Quellen und möglicherweise auch aus kombinierter Erzeugung hat deutliche Auswirkungen auf die konzeptionelle Gestaltung von Stadtgebieten. In engem Zusammenhang damit steht die Vernetzung von Gebäuden, die Strom aus Photovoltaikanlagen nutzen. Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen wirkt sich positiv auf die allgemeine Lebensqualität in Städten aus. In jüngster Zeit sind die städtischen Temperaturbedingungen im Sommer in den Vordergrund getreten. Große Flächen von Gebäudedächern können für grüne Lösungen genutzt werden, die durch Verringerung der Oberflächentemperaturen, aber auch durch die Rückhaltung von Regenwasser eine Reduzierung der städtischen Hitzeinseln gewährleisten.

Die Gebäudesanierung sollte nicht nur als ein Phänomen mit positiven Auswirkungen auf die Lebensdauer und Sicherheit der Gebäude sowie auf den Energieverbrauch beim Gebäudebetrieb und die Qualität des Raumklimas gesehen werden, sondern auch als eine Verbesserung der Qualität des städtischen Lebens und des Gesamterscheinungsbildes der städtischen Umwelt.

### Literatur

- [1] Richtlinie (EU) 2024/1275 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. April 2024 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Amtsblatt (EU) L
- [2] Richtlinie (EU) 2023/1791 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. September 2023 zur Energieeffizienz. Amtsblatt (EU) L 231
- [3] auf der Grundlage der Gebäudedatenbank erstellte Technische Information Nr. 9 „Budovy na obnovu v číslach“ (Zu renovierende Gebäude in Zahlen), TSÚS/VVÚPS-NOVA, OZ ZPZ, 2020
- [4] Ableitung von kostenoptimalen Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (dritter Abschnitt). Etappe 02. 03/RÚ/2023/10220048-Z/VaV. TSÚS, n.o., 2023
- [5] Technische Norm STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019 Wärmeschutz von Gebäuden. Thermische Eigenschaften von Baukonstruktionen und Gebäuden. Teil 2: Funktionsanforderungen
- [6] Verordnung Nr. 35/2020 des slowakischen Ministeriums für Verkehr und Bauwesen zur Änderung und Ergänzung der Verordnung Nr. 35/2020 des slowakischen Ministeriums für regionale Entwicklung zur Durchführung des slowakischen Gesamtenergieeffizienz-Gesetzes Nr. 555/2005

## Energieatlas für die Internationale Bauausstellung IBA Hamburg

Prof. Dr.-Ing. Dieter D. Genske  
Hochschule Nordhausen, Fachbereich Ingenieurwissenschaften  
(Garant: Ingenieurkammer Thüringen)

Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, besonders in städtischen Gebieten, gewinnt zunehmend an Bedeutung. Bisher lag der Fokus auf technischen Aspekten, aber nun müssen auch ihre Integration in städtische Infrastrukturen und ihre Umsetzbarkeit vor Ort betrachtet werden. Städte beziehen ihre Energie meist von außerhalb, aber angesichts der Energiekrise und der Notwendigkeit, Treibhausgasemissionen zu reduzieren, ist eine Steigerung urbaner Energiebereitstellung erforderlich. Eine dezentrale erneuerbare Energieerzeugung innerhalb von Städten kann ökologische und wirtschaftliche Vorteile bieten. Die IBA Hamburg untersuchte in ihrem Projekt „Stadt im Klimawandel“ das Potenzial erneuerbarer Energien und der Einsparung von Energie, um konkrete Maßnahmen für einen sinnvollen Ausbau zu definieren. Dies beinhaltet die Analyse des Energiebedarfs, die Identifizierung von Energieerzeugungspotenzialen und CO<sub>2</sub>-Einsparungen sowie die Entwicklung von Maßnahmen zur Stadterneuerung und die Abschätzung der Investitionskosten.

### Aufgabenstellung

In den Jahren 2007 bis 2013 fand die Internationale Bauausstellung in der Hansestadt Hamburg statt. Als Modellraum wurde die Elbinsel Wilhelmsburg gewählt, ein Problemstadtteil mit besonderem Entwicklungsbedarf. Einer der drei Schwerpunkte der IBA Hamburg war die „Stadt im Klimawandel“. Vor diesem Hintergrund wurde ein regenerativer Energieatlas entwickelt, der die Potenziale aufzeigt, den Energiebedarf regenerativ zu decken. Die Machbarkeit der Umsetzung dieser Vorplanung war zu prüfen, die Investitionen waren abzuschätzen und ihre Rentabilität nachzuweisen.

### Modellraum

Hamburgs natürliche Landschaft wurde maßgeblich während der Eiszeiten geformt, insbesondere während der Elster- und Saale-Eiszeit. Diese hinterließen Rinnensysteme, Moränen und andere glaziale Landformen. Nach dem Rückzug der Gletscher bildeten sich Gletscherseen und das Urstromtal der Elbe, zu dem auch die Elbinsel Wilhelmsburg gehört. Die dortige Geestlandschaft, geprägt von erodierten Schuttformen, steht im Kontrast zu den fruchtbaren Marschen.

Auf einem Geestrücken zwischen den Flüssen Alster und Bille befand sich im 9. Jahrhundert die Hammaburg, die sich zu einem Handelszentrum entwickelte. Im Dreißigjährigen Krieg wird Hamburg zur Festungsstadt ausgebaut und bleibt unzerstört. Im 19. Jahrhundert erlebt die Stadt einen wirtschaftlichen Aufschwung, erleidet jedoch auch Choleraepidemien und Stadtbrände. Die urbane Entwicklung hat den natürlichen Raum stark verändert, mit zugeschütteten Flussläufen, Kanälen und infrastrukturellen Anpassungen für den Hafenbetrieb. Mit dem Bau der Speicherstadt wächst die Wirtschaftskraft. Die Elbinsel Wilhelmsburg wird zu einem Wohngebiet für Hafen- und Industriearbeiter. Im Zweiten Weltkrieg wird Hamburg zu großen Teilen zerstört. Die Sturmflut von 1962 bringt weitere Zerstörung, gefolgt von einer Phase des Niedergangs. Erst durch städtebauliche Projekte wie die Internationale Bauausstellung und die Internationale Gartenschau erfährt das Hafenviertel eine Renaissance.

Wilhelmsburg ist geprägt von einer vielschichtigen städtebaulichen Entwicklung, die Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg und der dynamischen Entwicklung als Metropole. Historische Zeugnisse sind rar und meist nur fragmentarisch erhalten. Die Bebauung umfasst Hochhäuser, Vorstadtsiedlungen, Gründerzeitquartiere, Stadtentwicklungen aus den 1920er und 1930er Jahren sowie Wiederaufbauensembles der Nachkriegszeit. Auch Beispiele für die behutsame Stadterneuerung der 1980er Jahre und nachhaltige städtebauliche Maßnahmen seit den 1990er Jahren sind zu finden.

Ergänzend zu diesen prototypischen Stadträumen gibt es Landschaftsräume wie Grünflächen, Landwirtschaftsgebiete, Wasserflächen und natürlich die Anlagen des Hafenbetriebs.

### Methodik

Zur Erstellung des Energieatlases wurde zunächst der Modellraum in Stadt- und Landschaftsräume unterteilt (Abb.1). Diese prototypischen Räume haben einen vergleichbaren Energiebedarf, aber auch ein vergleichbares Potenzial, selbst regenerative Energie bereitzustellen. Dabei unterscheiden wir zwischen Strom, Wärme und Treibstoffe und beziehen den Energiebedarf auf den Hektar Stadt- bzw. Landschaftsraum. So unterscheidet sich zum Beispiel der Jahresenergiebedarf pro Hektar Einfamilienhausgebiet deutlich vom Energiebedarf eines Hektars Hochhausgebietes, wie sich auch deren Potenzial zur Bereitstellung regenerativer Energie (Solarenergie, Biomasse, Abwasserwärme, etc.) prototypisch unterscheidet. Das gleiche gilt für die Landschaftsräume: So haben zum Beispiel Agrarflächen einen Energiebedarf (Sähen, Ernten, etc.), können aber auch, zum Beispiel über die Ernteabfälle, Bioenergie bereitstellen.

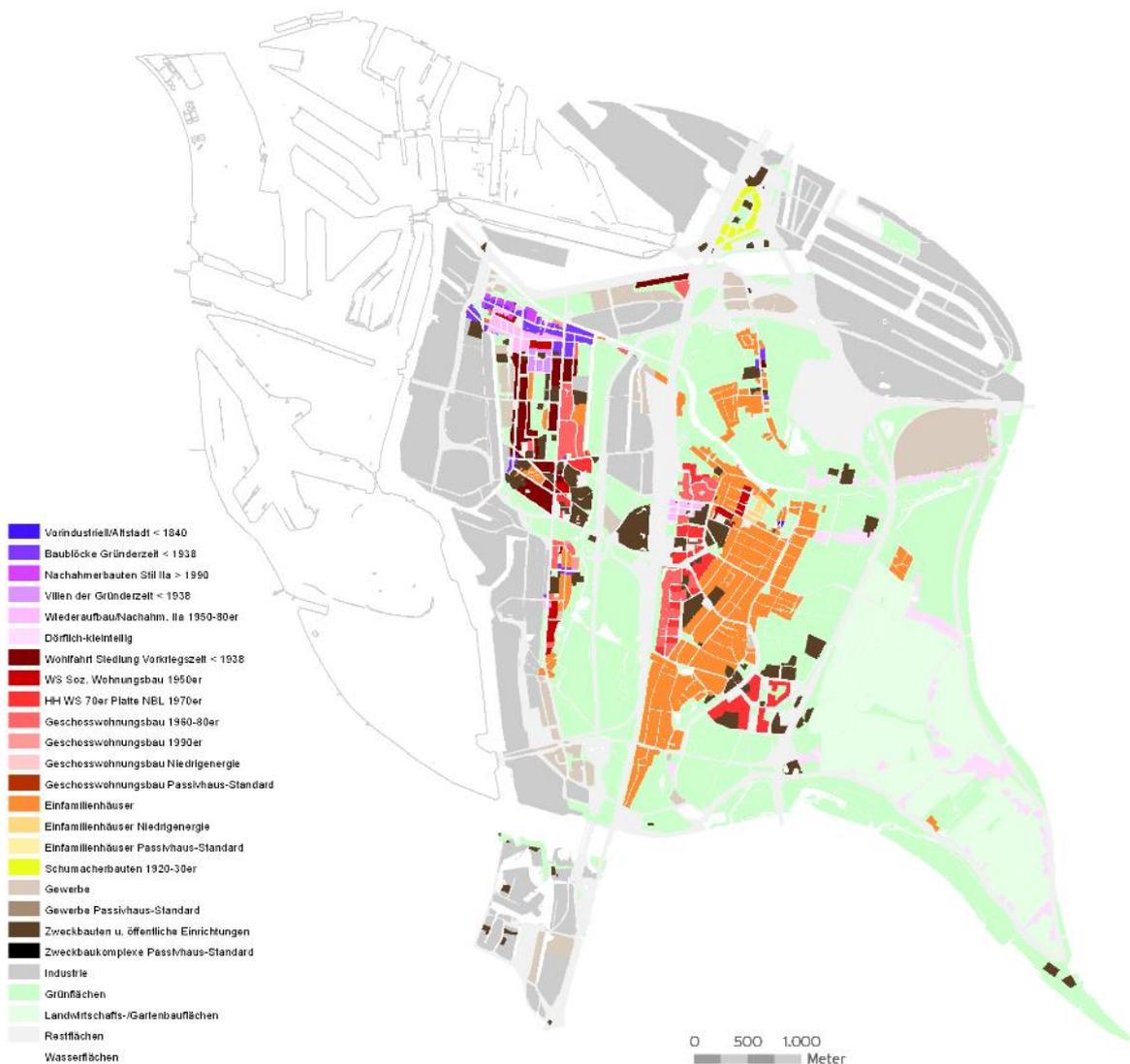


Abb. 1 Die Stadt- und Landschaftsräume des Modellraums der IBA Hamburg auf der Elbinsel Wilhelmsburg

Es werden drei Energieparteien (Verbrauchergruppen) unterschieden, nämlich Wohnen, Arbeiten und Mobilität. Weiterhin gibt es Energiefraktionen (Untergruppen) wie in Abb. 2 dargestellt. Auf der Grundlage des früheren und aktuellen Energiebedarfs wird der zukünftige Energiebedarf extrapoliert. Dabei werden jedoch unterschiedliche Szenarien betrachtet: Grundsätzlich gibt es das Referenzszenario, das die aktuelle Entwicklung fortschreibt, die auf der Nutzung fossiler Energie beruht und nur preisgetriebene Maßnahmen zur Effizienz berücksichtigt. Dem werden alternative Szenarien gegenübergestellt, die verstärkt regenerative Energie mit einbeziehen und verstärkt Effizienzmaßnahmen einführen. Ziel der Alternativszenarien kann zum Beispiel die vollständige Unabhängigkeit des Modellraums von fossiler Energie sein, oder die Dekarbonisierung des Modellraums, oder die 2000-Watt-Gesellschaft [2]. Für die Bodensee-Alpenrhein Energieregion BAER wurde ein Plus-Minus-Szenario entwickelt: ein Modellraum also, der mehr regenerative Energie bereitstellt, als er nutzt und mehr Kohlenstoff bindet, als er emittiert [4]. Ziel des Hamburger Schwerpunktes „Stadt im Klimawandel“ war die Unabhängigkeit des Modellraums von fossiler Energie, die durch Effizienzmaßnahmen und dem Ersatz fossiler Energiequellen mit regenerativen zu erreichen war.

Schließlich galt noch das intra muros-Prinzip, der Anspruch also, dass im Alternativszenario keine oder nur geringe energetische Fußabdrücke außerhalb des Modellraums entstehen. So hat zum Beispiel ein Kohlekraftwerk erhebliche Fußabdrücke in der Vorkette (Bergbau, Kohleverarbeitung, Transport, Verbrennung) und in der Nachkette (Bergbaufolgelandschaften, Entsorgung von Abfällen, etc.). Auch die Produktion von regenerativen Anlagen wie Solarzellen hat natürlich Vor- und Nachketten und verursacht somit Fußabdrücke außerhalb des Modellraums. Diese können aber durch den Einsatz regenerativer Energie bei der Herstellung und der Nutzung von Recyclingstoffen minimiert werden.

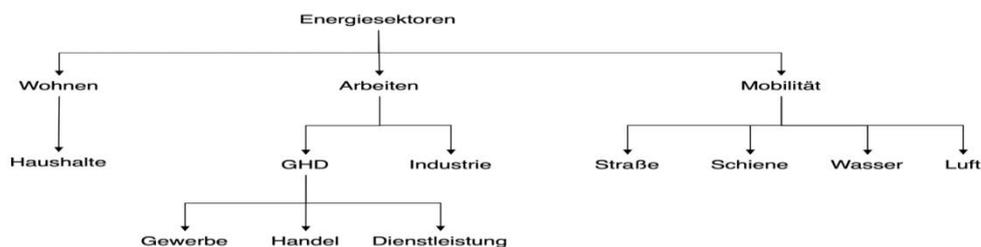


Abb. 2 Energieparteien und Fraktionen [6].

### Energiebedarf

Die Energieversorgung von Hamburg-Wilhelmsburg hat eine vielschichtige historische Entwicklung durchlaufen. Schon im 17. Jahrhundert wurde die Kraft des Windes und des Wassers (der Elbe) genutzt. Die Nutzung von Erdöl als Energiequelle ermöglichte eine deutliche Steigerung der Industrieproduktion. Ab 1912 wurde Wilhelmsburg mit Strom aus Kohle- und Dieselmotorkraftwerken versorgt. Nach den Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg erholte sich die Wirtschaft schnell und die Energieproduktion erreichte bald wieder Vorkriegsniveau. Hamburg profitierte vom staatlich subventionierten Billigstrom aus Atomkraftwerken und der Gasproduktion einer Großkokerei (zur Wärmeversorgung).

Mit der Internationalen Bauausstellung und dem Thema „Stadt im Klimawandel“ begann ein Umdenken weg von fossil-nuklearer Energie, hin zu regenerativen Alternativen. Um die IBA-Studien durchzuführen, musste zunächst der aktuelle Energiebedarf erfasst und für alle Energieparteien konkretisiert werden. Dieser Teil der Studie war der aufwendigste, denn es mussten für die verschiedenen prototypischen Räume die Summe aller Energiebezugsflächen ermittelt werden, auf die der Bedarf aller Energiesektoren (Strom, Wärme, Treibstoffe) zu verteilen war. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen den aktuellen Strom- und Wärmebedarf der Energieparteien Wohnen und Arbeiten (hier GHD, also Gewerbe, Handel, Dienstleistungen).



Abb. 3 Aktueller Wärme- und Warmwasserbedarf für die Energieparteien Haushalte und GHD im Jahr 2007 (inklusive Prozesswärme für GHD) im IBA-Modellraum [8]

Dargestellt ist der Endenergiebedarf, also die dem Verbraucher übergebene Energie, die einem aufbereiteten und umgewandelten Primärenergieträger entspricht. Anstelle der Endenergie könnte man auch die Primärenergie ansetzen, wie zum Beispiel im Projekt „Basel auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft“ [2]. Hier wurde der Energiebedarf direkt auf die Primärenergie bezogen, also die Endenergie zuzüglich der Energie, die erforderlich ist, um Endenergie zu gewinnen, umzuwandeln, zu transportieren und zu verteilen. Wird die Primärenergie angesetzt, dann schneidet übrigens die

Kernenergie besonders schlecht ab, da hier von einem Primärenergiefaktor von über 4 auszugehen ist, d.h. es ist mehr als viermal soviel Energie aufzuwenden, wie schließlich in Form von Endenergie genutzt werden kann [1]. Bei der Studie zur IBA Hamburg wurde auch keine „graue“ Energie berücksichtigt, also diejenige Energiemenge, die für die Herstellung, den Transport, die Lagerung, den Verkauf und die Entsorgung eines Produktes oder einer Dienstleistung benötigt wird. Der Energieeinsatz aller angewandten Produktionsprozesse wird dabei addiert, wobei auch die Vorprodukte bis zur Rohstoffgewinnung mit einbezogen werden [2].

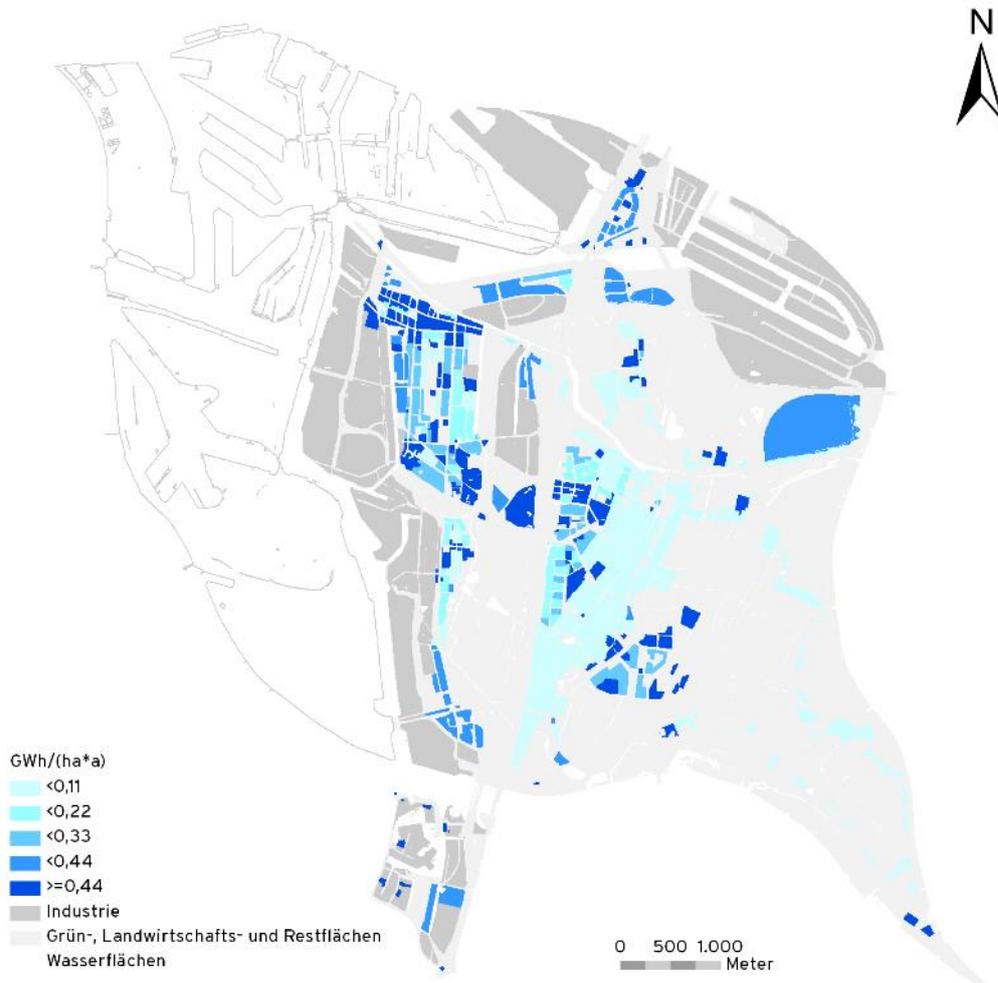


Abb. 4 Aktueller Strombedarf der Energieparteien Haushalte und GHD im IBA-Modellraum im Jahr 2007 im IBA-Modellraum [8]

Der zukünftige Energiebedarf folgt aus den vorgegebenen Szenarien, also dem Referenzszenario und dem Zukunftsszenario. Der zu erwartende Energiebedarf wurde auf der Grundlage überregionaler Studien bis zum Prognosehorizont, dem Jahr 2050, extrapoliert [8]. Dabei wurden auch Effizienzmaßnahmen berücksichtigt, sowohl beim Strom- als auch beim Wärmebedarf. Beim Heizwärmebedarf wurden die Sanierungsrate der Gebäude und ihre Sanierungstiefe berücksichtigt. Die Sanierungstiefe betrifft die tatsächliche Reduktion des Heizwärmebedarfs durch wirksame Dämmung und effiziente Heizsysteme. Sie lässt sich auf der Grundlage der Energieeinsparverordnung in Deutschland, Österreich und der Schweiz in die Zukunft extrapolieren (Abb. 5).

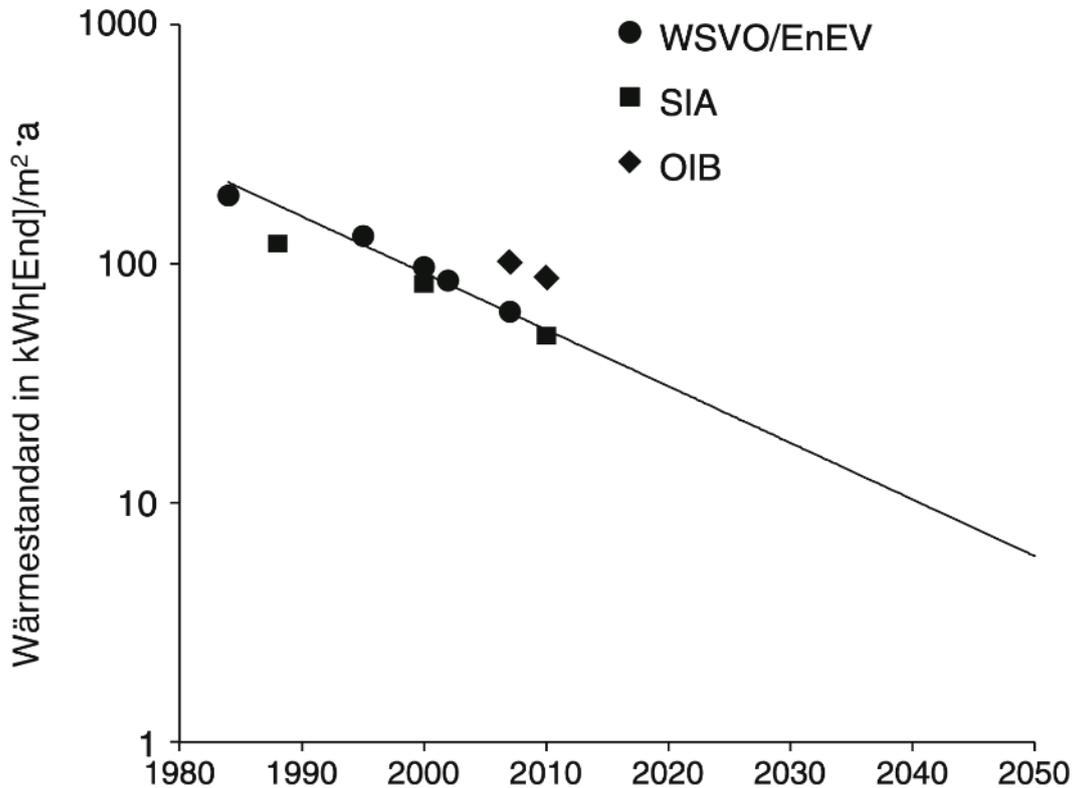


Abb. 5 Extrapolation der Wärmeschutzverordnungen bis 2050. Bei logarithmischer Ordinate ergibt sich eine Gerade [6].

### Energiepotenziale

Die Energiepotenziale ergeben sich aus der möglichen Nutzung von Sonne, Wind, Biomasse und anthropogenen Energiequellen wie der Abwasserwärme. In Pilotprojekten wurden auch völlig neue Ansätze wie Algenfassaden umgesetzt.

Für Wilhelmsburg wurden die solaren Potenziale von Photovoltaik (PV) und Sonnenkollektoren (SK) auf Dächern und an Fassaden ermittelt. Dabei wurde die bestehende Gesetzgebung, insbesondere auch die Vorgaben zum Denkmal- und Naturschutz berücksichtigt. Ein besonderes Projekt stellte der Energieberg dar. Dabei handelt es sich um die hochtoxische (aber abgedeckte) Deponie Georgswerder, auf der PV-Anlagen installiert wurden. Die bereits auf der Deponie betriebenen Großwindkraftanlagen wurden repowered und durch weitere ergänzt. Ein Flakbunker aus dem 2. Weltkrieg, der 30 000 Menschen Schutz bot, wurde entkernt und in einen Energiebunker umgebaut, in dem Biomasse und Altöl zu Strom und Wärme umgewandelt wird (Abb. 6). Diese Beispiele zeigen, wie die historische Entwicklung eines Stadtraums für den energetischen Stadtumbau genutzt und vielfältige Potenziale für regenerative Energien erschlossen werden können. Die Zusammenarbeit zwischen Planern und Bürgern ermöglichte eine direkte Bürgerbeteiligung, eine entscheidende Voraussetzung für das Gelingen eines solchen Großprojekts.



*Abb. 6* Der Energiebunker in Hamburg Wilhelmsburg (Foto © Ariane Ruff)

*Abb. 7* und *Abb. 8* zeigen den Wärmebedarf und die regenerativen Wärmeerträge im Referenz- und im Zukunftsszenario für die Energieparteien Wohnen und Arbeiten (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, ohne Industrie). *Abb. 9* und *Abb. 10* zeigen den Strombedarf und die regenerativen Stromerträge im Referenz- und im Zukunftsszenario. Die einzelnen Komponenten der regenerativen Energiebereitstellung werden in den Säulendiagrammen über den Zeitstrahl deutlich. Im Zukunftsszenario übertrifft ab etwa 2030 die regenerative Stromerzeugung den Bedarf. Die negativ dargestellten Erträge stellen E-Methan oder Wasserstoff dar, das zur Deckung des Bedarfs im Wärmesektor (der Wärmelücke, s. *Abb. 8*) zur Verfügung stünde. Der Überschussstrom könnte auch im Verkehrs- bzw. Industriesektor eingesetzt werden.

### Wärmebedarf und Wärmeertrag im Referenzszenario



Abb. 7 Wärmebedarf und regenerative Wärmeerträge im Referenzszenario für die Energieparteien Wohnen und Arbeiten (GHD, ohne Industrie)

### Wärmebedarf und Wärmeertrag im Exzellenzszenario

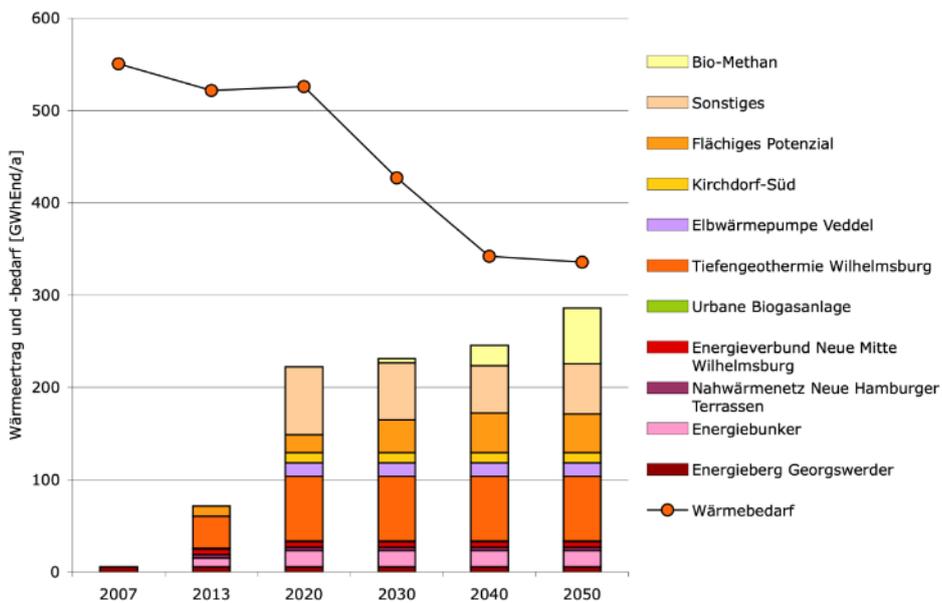


Abb. 8 Wärmebedarf und regenerative Wärmeerträge im Zukunftsszenario für die Energieparteien Wohnen und Arbeiten (GHD, ohne Industrie)

### Strombedarf und Stromertrag im Referenzszenario

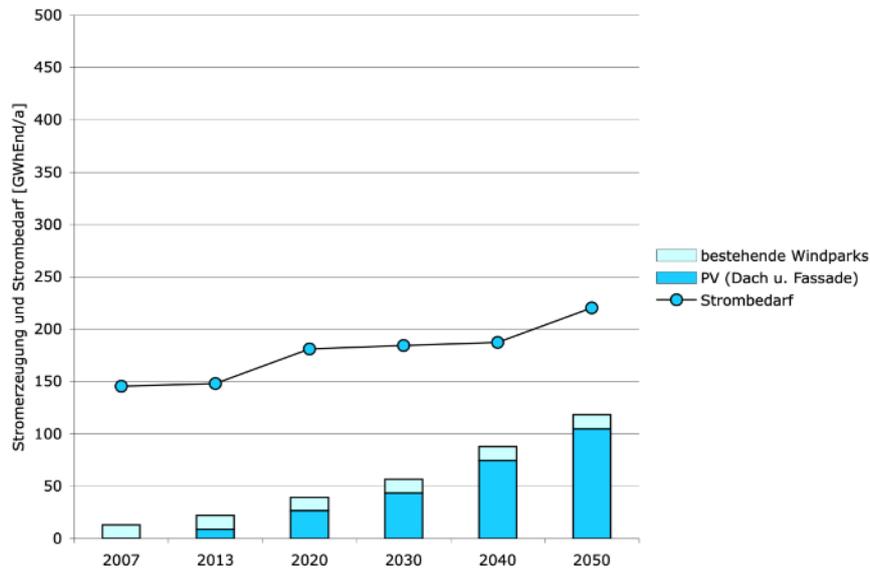


Abb. 9 Strombedarf und regenerative Stromerträge im Referenzszenario für die Energieparteien Wohnen und Arbeiten (GHD, ohne Industrie)

### Strombedarf und Stromertrag im Exzellszenario

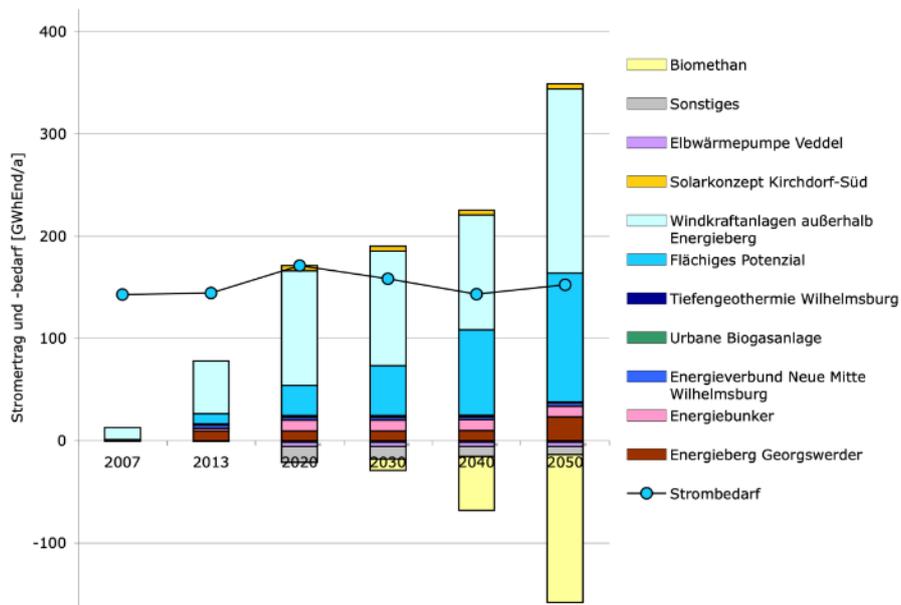


Abb. 10 Strombedarf und regenerative Stromerträge im Zukunftsszenario für die Energieparteien Wohnen und Arbeiten (GHD, ohne Industrie)

## Treibhausgase

Durch die energetische Sanierung der Bausubstanz, die Verschärfung der Energieeinsparverordnungen (Neubauten), eine effizientere Energieversorgungstechnik und den Ersatz fossiler Brennstoff mit regenerativen Optionen werden erhebliche Mengen von Treibhausgasen eingespart. Es steht somit ein ganzer Werkzeugkasten zur Reduktion der Treibhausgase (THG) zur Verfügung.

Bei der IBA Hamburg wurden alle Werkzeuge angewendet. Die zu erwartenden THG-Einsparungen infolge der energetischen Sanierung und einer effizienteren Energieversorgung wurden stadtraumtypisch mit umzusetzenden Sanierungsraten festgeschrieben. Hieraus ergaben sich die Einsparungen für das Referenzszenario und das Zukunftsszenario bis zum Prognosehorizont (2050).

Für beide Szenarien wurden schrittweise fossile Ressourcen durch regenerative ersetzt. Dabei waren die Ersatzraten im Zukunftsszenario deutlich höher als im (preisgetriebenen) Referenzszenario. Die Ergebnisse konnten sowohl als Diagramm als auch räumlich auf der Grundlage der prototypischen Stadträume (*Abb. 1*) dargestellt werden [8, 6: 161–162].

In der Hamburger Studie wurden übrigens nur die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet, quasi als Indikatorwerte. Sie erlauben einen direkten Vergleich mit anderen Regionen, was beim Ansatz der CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen nicht möglich wäre. Nach dem Kyoto-Protokoll umfassen die CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), also auch nicht energetisch bedingte Emissionen, wobei HFC, PFC und SF<sub>6</sub> auch als „synthetische Gase“ zusammengefasst werden [6: 158]. Auch Wasserdampf stellt ein Treibhausgas dar [9]. CO<sub>2</sub>-Äquivalente wurden zum Beispiel bei der energetischen Analyse des Fürstentums Liechtenstein zugrunde gelegt [5].

## Investitionen und Rentabilität

Die Investitionen beim energetischen Stadtumbau betreffen in erster Linie die Sanierung des Baubestandes und den Bau von Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung. Eine Sanierung des Baubestandes erfolgt in den meisten europäischen Ländern zyklisch und betrifft zum Beispiel den Anstrich der Fassade, den Schallschutz oder gestalterische Veränderungen. Die energetische Sanierung kann zum Thema der zyklischen Sanierung werden, wie bei der IBA Hamburg. Sie wird, zumindest zum Teil, durch die Instandhaltungsrücklagen des Eigentümers oder der Eigentümergemeinschaft finanziert. Sondersubventionen durch den Staat, den Bundesländern oder aus Projektmitteln wie der IBA ergänzen das Finanzierungsbudget.

Die Investitionen in regenerative Energieanlagen umfassen konkrete Projekte (wie den Energieberg oder den Energiebunker) sowie flächig in den Stadträumen schrittweise realisierte (diffuse) Energiepotenziale wie dach- und fassadengestützte Solaranlagen, Erdwärmesonden und Anlagen zur Nutzung anthropogener Wärmequellen. Die konkreten Investitionen für Einzelprojekte im IBA-Raum waren vorgegeben, der Investitionsbedarf für diffuse regenerative Energieoptionen ergab sich aus den in den Szenarien vorgegebenen Zuwachsraten. Dabei wurden die aktuellen Gestehungskosten (EUR/kWh) zugrunde gelegt und anhand von nationalen Studien bis zum Prognosehorizont extrapoliert.

Bei der IBA Hamburg wurden die jährlichen Investitionskosten den Einsparungen gegenübergestellt, die sich ergeben, wenn weniger fossile Energie gekauft werden muss. Auch wurden die Einsparungen bei den CO<sub>2</sub>-Emissionskosten berücksichtigt. Auf der Grundlage dieses Ansatzes konnte nachgewiesen werden, dass im Zukunftsszenario nach etwa zehn Jahren die Investitionen durch die Einsparungen ausgeglichen werden. In etwa 20 Jahren ließe sich sogar überschüssiger Strom verkaufen.

Im Gegensatz zur IBA Hamburg wurde in einem neueren Gutachten zur Bodensee-Alpenrhein-Energieregion BAER der Differenzkostenansatz gewählt [4]. Bei den systematischen Differenzkosten handelt es sich um die Kosten der Einführung regenerativer Energien (im Zukunftsszenario) gegenüber einer fiktiven Energieversorgung ohne Ausbau erneuerbarer Energien (im Referenzszenario). Dabei

sind der zu erwartende Anstieg der fossilen Energiepreise, die CO<sub>2</sub>-Abgaben und die preisliche Entwicklung im regenerativen Anlagebau zu berücksichtigen. Mithilfe der systematischen Differenzkosten lässt sich vorhersagen, ab wann die Investitionen Gewinne bringen [3, 7].

### Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die IBA Hamburg war die erste Internationale Bauausstellung, die den energetischen Umbau von Stadträumen zum Thema hatte. Im Rahmen der IBA konnte nachgewiesen werden, dass die Einführung und Nutzung regenerativer Energieoptionen im urbanen Raum nützlich und machbar sind. Es konnte auch der Nachweis geführt werden, dass sich der energetische Stadtumbau rechnet: zwar sind zunächst Investitionen nötig, diese zahlen sich aber nach einigen Jahren aus und generieren Gewinne. Die IBA Hamburg ist somit ein „gebauter Beweis“ der Machbarkeit und Rentabilität des energetischen Stadtumbaus und Vorbild für weitere Projekte.

### Literatur

- [1] Bébié B, H Gugerli, TW Püntener, M Lenzlinger, R Frischknecht, C Hartmann & S Hammer (2009) Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft am Beispiel der Stadt Zürich. Zürich, Stadt, 21
- [2] Berger T, DD Genske, A Ruff (2015) Basel on its Way to the 2000-Watt-Society. World Resources Forum Davos. In: Ludwig C, Matasci C, Edelmann X (eds.) Natural Resources - Sustainable Targets, Technologies, Lifestyles and Governance. Villingen, Paul Scherrer Institute: 60-68
- [3] BMU (2012). Leitstudie 2011: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global (Bearb. Nitsch, J.; Wenzel, B.; Sterner, M. et al.) Berlin, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU Berlin, DLR Stuttgart, IWES Kassel, IFNE Teltow, 331.
- [4] Droege P, Genske DD, Ruff A, Schwarze M (2014) Der BAER-Atlas als integriertes Modell und regionales Werkzeug. In P Droege (Hrsg) Regenerative Region. Oekom-Verlag: 75-177
- [5] Droege P, Genske DD, Joedecke T, Roos M, Ruff A (2011) Erneuerbares Liechtenstein. (Forschungsbericht), 141. Vaduz: Universität Liechtenstein.
- [6] Everding D, Genske DD, Ruff A (2023) Energiestädte. Springer Spektrum, 342 S. – Das Buch entwirft Zukunftsbilder des Stadtumbaus für den Diskurs der Akteure. Es werden stadtplanerische, ingenieurtechnische und ökonomische Handlungsfelder des energetisch-ökologischen Stadtumbaus einschließlich ihrer methodischen Lösungswege disziplinübergreifend beschrieben. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-54441-5>
- [7] Genske DD, Messari-Becker L (2013) Energetische Stadtsanierung und Klimaschutz. Bauphysikkalender, Ernst & Sohn Berlin, 581-605
- [8] Genske DD, Henning-Jacob J, Jödecke T, Ruff A (2010) Energieatlas Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg (Kapitel: Methodik und Strategieentwicklung / Zukunftsszenarien für Wilhelmsburg). Internationale Bauausstellung IBA Hamburg (Hrg.). Jovis, Berlin: 43-66, 79-119
- [9] Rahmstorf S (2007) Klimawandel – einige Fakten. In APuZ Aus Politik und Zeitgeschichte, 47: 7-13

## Herausforderungen im Energiebereich aus Sicht der Stadtplanung

Ing. Jakub Kotrla  
Direktor des Instituts für Raumentwicklung  
(Garant: Bau fakultät an der TU Brunn)

Energiewirtschaft und Raumplanung sind miteinander verknüpfte Bereiche, die für die Erreichung der Ziele der nachhaltigen Entwicklung von entscheidender Bedeutung sind. Die Raumplanung in der Tschechischen Republik umfasst mehrere Verwaltungsebenen und ist in den letzten Jahren zunehmend auf die Integration von Energiestrategien ausgerichtet. In diesem Beitrag werden die aktuellen Herausforderungen und Ansätze für die Raumplanung in Bezug auf Energie analysiert, wobei der Schwerpunkt auf der Anpassung an die durch geopolitische Ereignisse und Umweltziele verursachten Veränderungen liegt. Der Klimawandel ist ausgeprägter als erwartet, und die Raumplanung zielt darauf ab, in dem betreffenden Gebiet einen Kompromiss für die Aufstellung von Energieinfrastrukturen zu finden, ohne die Lebensqualität der Bewohner zu beeinträchtigen. Die gebaute Umwelt steht derzeit vor einer modernen Umwandlung, nämlich dem Übergang von energieintensiven Prozessen und der Nutzung mineralischer Rohstoffe zu energieautarken Gebieten mit der Möglichkeit der Zeitplanung des Verbrauchs und der Verwendung von überwiegend kohlenstoffarmen und erneuerbaren Energiequellen. Natürlich prüft auch Tschechien die Möglichkeit, erneuerbare Energien zu nutzen, für die unser Gebiet gerüstet ist und die in größeren Mengen genutzt werden können, d. h. insbesondere Photovoltaik- und Windkraftanlagen [1] [2].

### Der Grüne Deal und Kohlenstoffneutralität

Die Europäische Union hat sich mit dem Grünen Deal und dem Plan, bis 2050 Kohlenstoffneutralität zu erreichen, ehrgeizige Nachhaltigkeitsziele gesetzt [3].

Im Laufe des Jahres 2022 wurde die Politik für die transeuropäischen Energienetze aktualisiert, wobei diese ein zentrales Instrument für die Entwicklung des Energiebinnenmarktes darstellt und für die Umsetzung der Ziele des Grünen Deals von wesentlicher Bedeutung ist. In der Politik heißt es, dass Europa ein stärker integriertes, auf zusätzlichen erneuerbaren und kohlenstoffarmen Energiequellen basierendes Energiesystem und eine Dekarbonisierung des Gassektors benötigt, um bis 2030 ein höheres Niveau der Treibhausgasemissionsreduzierung und bis spätestens 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Die Politik der transeuropäischen Energienetze kann sicherstellen, dass die Entwicklung der Energieinfrastruktur der Europäischen Union die erforderliche Energiewende hin zur Klimaneutralität nach dem Grundsatz „Energieeffizienz in erster Linie“ und dem Grundsatz der Technologieneutralität unterstützt und dabei auch das Potenzial für Emissionsminderungen bei der Endenergienutzung berücksichtigt wird. Sie kann auch den Zusammenschluss, die Energiesicherheit, die Markt- und Netzintegration und den Wettbewerb zum Nutzen aller Mitgliedstaaten sowie erschwingliche Energie für Haushalte und Unternehmen gewährleisten [4] [5].

Diese Ziele sind zur Grundlage für nationale Strategiekonzepte geworden. Im Zusammenhang mit der Raumplanung in Tschechien ist dies die Raumentwicklungspolitik der Tschechischen Republik. Das Hauptziel einer der Aktualisierungen besteht darin, den Übergang zu erneuerbaren Energiequellen zu fördern und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren [6].

Die Raumentwicklungspolitik der Tschechischen Republik ist ein Schlüsseldokument, das die Richtung und die Regeln für die Raumplanung im Kontext der Planung landesweiter Vorhaben, insbesondere im Bereich der Verkehrs- und technischen Infrastruktur, festlegt. Sie legt auch die nationalen Prioritäten für die Raumplanung und das Konzept der Siedlungsstruktur fest und definiert Entwicklungsräume und -achsen sowie spezifische Zonen. Dieses Dokument wird ständig weiterentwickelt und an die sich ändernden Bedingungen und die Ziele für nachhaltige Entwicklung angepasst. Es wird alle 4 Jahre aktualisiert [6].

## Energiekrise

Der Konflikt in der Ukraine im Jahr 2022 und die darauffolgende Energiekrise in Europa haben Schwachstellen in der langfristigen Energieplanung offengelegt. Die traditionellen Energieinfrastrukturen, insbesondere die Gasnetze, haben sich als empfindlich gegenüber geopolitischen Erschütterungen erwiesen. Als Transitland für Gas war Tschechien gezwungen, seine Energiestrategie schnell zu revidieren und sich auf alternative Energiequellen zu konzentrieren. Die Raumentwicklungspolitik der Tschechischen Republik plante seit langem den Ausbau der Gasinfrastruktur, nach dem Ausbruch des Konflikts in der Ukraine wurde diese jedoch massiv abgebaut. Gas ist zu einem Rohstoff geworden, der sich nicht mehr für eine langfristige Planung eignet, und die Entwicklung von Gaskraftwerken von überregionaler Bedeutung anstelle der bestehenden veralteten Kohlekraftwerke wurde aufgegeben. Dies hat dazu geführt, dass viel mehr über die Notwendigkeit gesprochen wird, erneuerbare Energien auszubauen, aber auch über die Entwicklung kleiner modularer Reaktoren, die ein ehrgeiziger Plan für eine garantierte Stromversorgung sind [6].

## Übergang zu kohlenstoffarmen und emissionsfreien Energiequellen

Der tschechische „Energiemix“ basiert hauptsächlich auf Kohlekraftwerken, aber es gibt Bestrebungen, den Anteil der Kernenergie zu erhöhen und sich allmählich von der Kohlekraft zu lösen. Die langfristige Vision im Energiesektor wird durch das staatliche Energiekonzept dargestellt, in dem festgelegt ist, dass genügend Energie zu einem erschwinglichen Preis, Energiesicherheit und die Dekarbonisierung Tschechiens gewährleistet werden müssen. Dies sind die grundlegenden, von der Regierung im Jahr 2023 genehmigten Thesen, damit die Aktualisierung des staatlichen Energiekonzeptes erfolgen kann. Das neue staatliche Energiekonzept wird den Schwerpunkt auf die Kernenergie legen, aber auch auf die Digitalisierung und Dezentralisierung des Energiesektors. Es sollte die gemeinschaftliche Energienutzung vorsehen und die Energieautarkie von Haushalten, Gemeinden und Unternehmen stärken. In diesem Konzept sollte die Entwicklung des Energiesektors für die nächsten 30 Jahre dargelegt werden. Die Entwicklung der Kernenergie und der Ausbau der erneuerbaren Energiequellen sollten die Grundlage für die Transformation des Energiesektors bilden [2].

Damit verbunden ist insbesondere die Entwicklung der Kernkraftwerke Temelín und Dukovany. Sie stellen die grundlegende Priorität für die Erreichung der gesetzten Ziele dar. Diese Entwicklung ist auch in der Raumordnungspolitik der Tschechischen Republik und in den darauf basierenden Raumplanungsunterlagen vorgesehen, die Pläne für die Verkehrs- und technische Infrastruktur in dem Gebiet bereitstellen sollen, um den Materialtransport zu ermöglichen, aber auch um eine ausreichende Kapazität und Befahrbarkeit des Gebiets unter Wahrung des Natur- und Landschaftsschutzes zu gewährleisten [2][6].

Der nächste Schritt ist die Herrichtung großer Flächen nach der beabsichtigten Stilllegung von Kohlekraftwerken für kleine modulare Reaktorprojekte. Diese „Miniatomkraftwerke“ könnten beispielsweise nicht nur Strom, sondern auch Wärme für das Gebiet einzelner Regionen liefern, insbesondere für Großstädte, die einen hohen Energieverbrauch haben. Die Idee der kleinen modularen Reaktoren besteht darin, die Konstruktion weitgehend zu standardisieren. Kleine nukleare Baugruppen oder Module sollten in Massenproduktion hergestellt und dann transportiert und installiert werden. Dadurch entfällt der schwierige Teil der vor-Ort-Bauarbeiten und das Risiko von Verzögerungen wird minimiert. Damit könnte auch das Genehmigungsverfahren für diese Anlagen erheblich vereinfacht und beschleunigt werden.

Die Flächen für kleine modulare Reaktoren müssen in den Raumordnungsunterlagen schrittweise festgelegt werden. Die Region Südböhmen tut dies bereits, denn sie war die erste, die ein solches Gebiet im Zusammenhang mit der Novellierung der „Grundsätze für die Entwicklung der Region Südböhmen“ definiert hat.

Das letzte Fragezeichen im Hinblick auf die Erreichung dieser ehrgeizigen Ziele und den Einsatz einer bedeutenden Anzahl von Kernkraftwerken zur Stromerzeugung betrifft die Lagerung abgebrannter Kernbrennstoffe. Tschechien entwickelt seit langem ein landesweites strategisches Projekt für ein Atommüll-Endlager, für das die Verwaltung von Lagerstätten für radioaktive Abfälle zuständig ist. [7][8] Bereits Anfang der 1970er Jahre begannen Experten mit der Suche nach Entsorgungsmöglichkeiten für hochaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente. Obwohl man im Voraus davon ausging, dass die Lagerung in einer Tiefspeichieranlage die geeignetste Option wäre, wurden auch andere Möglichkeiten geprüft, z. B.:

- Deponieren im Permafrost; dies stößt jedoch auf Ungewissheit im Hinblick auf die künftige Klimaentwicklung auf der Erde.
- Ablagerung der Abfälle in einer Tiefe von 5–8 km unter der Erdoberfläche; dem standen Bedenken hinsichtlich des Auftretens vulkanischer Aktivitäten oder der Plattenverschiebung entgegen, wodurch die Abfälle wieder an die Oberfläche gelangen könnten.
- Entsorgung im Meer und auf dem Meeresboden, was gegen das Verbot der Nutzung der Meere und Ozeane für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (die so genannte Londoner Konvention) verstößt. Es wäre schwierig nachzuweisen, dass es zu keiner Kontamination des Meerwassers und der Wasserorganismen kommen würde.
- Endlagerung in antarktischen Gletschern; dagegen spricht das Verbot der Ausfuhr radioaktiver Abfälle in die Antarktis.
- Das Abschießen von Abfällen in den Weltraum hat sich nicht nur als sehr unwirtschaftlich und unethisch erwiesen, sondern auch als gefährlich im Falle eines Absturzes während der Startphase der Rakete [7][8].

Die Vorbereitung, der Bau und der Betrieb des Endlagers werden eine erhebliche Nachfrage nach Arbeitsplätzen in der Region mit sich bringen und mindestens für mehrere Jahrzehnte zum Abbau der Arbeitslosigkeit beitragen. Der Bedarf an Arbeitskräften wird vom Lebenszyklus des Endlagers abhängig sein. Es ist davon auszugehen, dass die Zahl der Arbeitsplätze schrittweise zunehmen wird, und zwar von der Erkundungsphase, dem Bau des unterirdischen Labors am Endlagerstandort über den Bau des Endlagers bis hin zum vollständigen Betrieb des Endlagers, der voraussichtlich bis zu 100 Jahre dauern soll [7][8].

Derzeit werden Erhebungen durchgeführt, um einen endgültigen und einen Ersatzstandort zu bestimmen. Die Erhebungen beschränkten sich auf die letzten vier Standorte – Březový potok, Horka, Janoch a Hrádek. Die Raumentwicklungspolitik der Tschechischen Republik verpflichtet das Ministerium für Industrie und Handel, in Zusammenarbeit mit der Verwaltung der Lagerstätten für radioaktive Abfälle „die Auswahl eines endgültigen und eines Ersatzstandorts bis spätestens 2030 unter Berücksichtigung der berechtigten Interessen der betroffenen Gemeinden und Regionen und unter deren Beteiligung durchzuführen“ [7][8].



*Abb. 1* Standorte, die für den Bau eines Tiefenlagers für abgebrannte Brennelemente in Frage kommen [8]

#### Umstellung auf erneuerbare Energiequellen

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (EE) macht in der Tschechischen Republik etwa 18 % der gesamten Energieerzeugung aus, während das gemeinsame EU-Ziel für 2030 auf 42,5 % festgelegt ist. Tschechien hat sich verpflichtet, diesen Anteil bis auf 30 % zu erhöhen. Um dies zu erreichen, wurde auf der EU-Ebene festgelegt, dass die Mitgliedstaaten die Bereiche definieren sollen, die für den Beitrag der Tschechischen Republik zum Gesamtziel der EU in Bezug auf erneuerbare Energiequellen bis 2030 notwendig sind, und in denen die Genehmigung von EE-Projekten vereinfacht werden soll [3][9].

Es könnte jedoch schwierig sein, diese Anforderung auf nationaler Ebene zu erfüllen, da sie in erster Linie von den regionalen und kommunalen Behörden umgesetzt werden soll. Es kann durchaus sein, dass es in einer der Regionen keine Unterstützung für den Bau von erneuerbaren Energiequellen gibt und die Erhöhung des Anteils an der Gesamtenergieerzeugung daher in anderen Regionen gedeckt werden muss. Es ist derzeit schwer zu sagen, ob der Bau von erneuerbaren Energiequellen koordiniert und gleichmäßig über das gesamte Gebiet verteilt oder auf bestimmte Standorte konzentriert erfolgt.

Der Staat hat also keine Instrumente, um jemanden zu zwingen, diesen Bau zu realisieren, um die Versorgung mit erneuerbaren Energien sicherzustellen. In Deutschland wurde jedoch eine landesweite Verpflichtung zur Ausweisung von 2 % der Fläche eingeführt, auf der diese erneuerbaren Energiequellen gebaut werden müssen. Damit wird sichergestellt, dass die Verpflichtung zur Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energieerzeugung auf das von der EU empfohlene Niveau erfüllt wird.

#### Herausforderungen beim Bau von Fotovoltaik- und Windkraftanlagen

Der Wechsel zu erneuerbaren Energiequellen, insbesondere zu Photovoltaik und Windkraft, ist mit einer Reihe von Herausforderungen verbunden. Die Raumplanung muss sicherstellen, dass für diese Projekte geeignete, den folgenden Kriterien entsprechende Standorte zur Verfügung stehen:

- Effiziente Energieerzeugung: Ermittlung von Standorten mit optimalen Bedingungen für Solar- und Windkraftanlagen. Dazu gehören die Beurteilung der Sonneneinstrahlung, der Windverhältnisse und anderer Umweltfaktoren.

- Anschlusskapazität: Gewährleistung einer ausreichenden Infrastruktur für die Übertragung der erzeugten Energie. Dies erfordert eine Analyse des bestehenden Energienetzes und die Planung der notwendigen Investitionen für dessen Modernisierung und Erweiterung.
- Bewahrung der natürlichen, kulturellen und zivilisatorischen Werte: Minimierung von Auswirkungen auf die natürliche Umwelt, das Kulturerbe und die Zivilisationswerte. Eine sorgfältige Bewertung der öffentlichen Interessen und der potenziellen Risiken für die Werte in dem Gebiet ist erforderlich.
- Minimierung der Umweltauswirkungen: Umweltverträglichkeitsprüfung und Maßnahmen zur Schadensbegrenzung. Dies umfasst auch Maßnahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt, der Wasserressourcen und des Landschaftscharakters. Im Bereich Raumplanung sollen die Auswirkungen von Vorhaben auf die nachhaltige Entwicklung des Territoriums untersucht werden [9].

Bei der Entwicklung erneuerbarer Energiequellen sind auch soziale und wirtschaftliche Faktoren zu berücksichtigen. Es ist notwendig, diese Pläne mit der Öffentlichkeit zu erörtern und deren Interessen in die Entscheidungsprozesse einzubeziehen, was für die Akzeptanz und Nachhaltigkeit des Projekts von entscheidender Bedeutung ist.

Gegenwärtig ist dies bereits in großem Umfang der Fall, denn wir können beobachten, dass Unternehmen, die am Bau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen interessiert sind, versuchen, die Einwohner der Region zu überzeugen, dem Bau solcher Projekte zuzustimmen und sie zu akzeptieren. Häufig führen jedoch selbst erhebliche wirtschaftliche Vorteile bei der betroffenen Bevölkerung nicht zu einer Akzeptanz des Projekts, sondern im Gegenteil aufgrund der negativen Auswirkungen zu einer Ablehnung des Baus dieser erneuerbaren Energiequellen in dem betreffenden Gebiet.

#### **Rahmen zur Festlegung von Standorten für erneuerbare Energiequellen**

Um den Umstieg auf erneuerbare Energiequellen zu unterstützen und das Genehmigungsverfahren zu beschleunigen, wurde vom Ministerium für Industrie und Handel in Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium und dem Ministerium für regionale Entwicklung ein technisches Handbuch erstellt. In diesem Dokument werden im Rahmen der Festlegung von Gebieten, die für den Beitrag der Tschechischen Republik zum Gesamtziel der EU für erneuerbare Energiequellen bis 2030 notwendig sind (die so genannten notwendigen Gebiete), die Möglichkeiten für die Ansiedlung dieser Quellen auf ihrem Gebiet definiert. Mit Hilfe dieser Kriterien wurde das Potenzial des Gebiets, in dem Projekte für erneuerbare Energien angesiedelt werden können, untersucht [9].

Damit wird ein Rahmen für eine wirksame Planung und Koordinierung geschaffen, der sich auf folgende Punkte konzentriert:

- Ermittlung von geeigneten Standorten: Anwendung von Analysemethoden und GIS-Tools zur Mappierung potenzieller Standorte. Die Analysen sollten eine Beurteilung der technischen, ökologischen und sozialen Parameter umfassen.
- Beurteilung der Auswirkungen auf die Infrastruktur: Gewährleistung der Integration neuer Energiequellen in das bestehende Energienetz und Erhöhung von dessen Kapazität. Dies erfordert detaillierte technische Studien und die Planung der erforderlichen Investitionen.
- Umwelt- und Sozialaspekte: Berücksichtigung der Auswirkungen der Pläne, insbesondere auf die Umwelt und die unverhältnismäßige Belastung des betroffenen Gebiets. Dazu gehören die Durchführung von Umwelt- und Sozialverträglichkeitsprüfungen (SUP und UVP) und die Umsetzung von Ausgleichsmaßnahmen zur Minimierung negativer Auswirkungen [9].

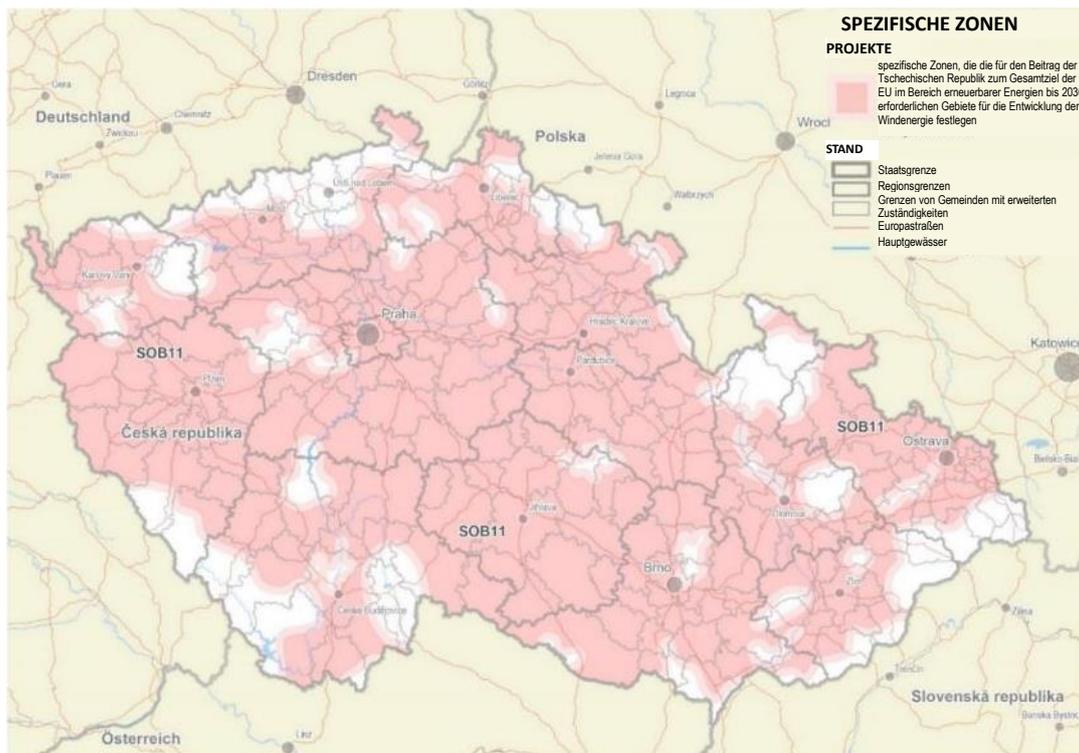
Diese notwendigen Zonen wurden von der Regierung der Tschechischen Republik in der Regionalentwicklungspolitik der Tschechischen Republik als spezifische Zonen genehmigt. Es handelt sich also um Gebiete, in denen das Potenzial für die Ansiedlung von EE-Projekten vorhanden ist. Gleichzeitig sollte das Genehmigungsverfahren in diesen Gebieten vereinfacht werden, indem keine strategische Umweltprüfung (SUP) erforderlich ist. Darüber hinaus können in den Raumordnungsdokumenten

(Raumentwicklungsplan, Raumordnungsgrundsätze und Flächennutzungspläne) Gebiete für den beschleunigten Einsatz erneuerbarer Energiequellen (Beschleunigungszonen) in diesen notwendigen Zonen festgelegt und gegebenenfalls präzisiert werden [6] [9] [10].

Anschließend wurde die fachliche Grundlage für die Festlegung der notwendigen Zonen vom Institut für Raumentwicklung modifiziert, um dem Zweck und dem Genauigkeitsgrad der Raumentwicklungspolitik der Tschechischen Republik zu entsprechen (s. *Abb. 2* und *Abb. 3*). Die Raumentwicklungspolitik der Tschechischen Republik legt keine Pläne für bestimmte Gebiete fest und ist für die Entscheidungsfindung im jeweiligen Gebiet nicht mehr verbindlich. Die Entwürfe der notwendigen Zonen sind Bestandteil der Novelle Nr. 9 der Raumentwicklungspolitik der Tschechischen Republik, die bis zum 31. Dezember 2024 fertiggestellt und der Regierung vorgelegt werden soll [9] [10].

Für die Festlegung der notwendigen Zonen für Windkraftwerke wurden die folgenden Kriterien herangezogen:

- Winde in 100 m Höhe über der Oberfläche über 4,5 m/s nach dem Modell des Instituts für Atmosphärenphysik der Akademie der Wissenschaften.
- Entfernung zu bestehenden Hoch- und Höchstspannungsnetzen max. 20 km.
- Ausschluss des NATURA 2000-Systems, der Nationalparks und der Zonen 1+2 der Landschaftsschutzgebiete [9][10].



*Abb. 2* Die für die Entwicklung der Windenergie notwendigen Gebiete [10]

Für die Festlegung der notwendigen Gebiete für PV-Kraftwerke wurden die folgenden Kriterien herangezogen:

- Sonneneinstrahlung von mind. 850 kWh/m<sup>2</sup> Fläche.
- Entfernung zu bestehenden Hoch- und Höchstspannungsnetzen max. 20 km.
- Ausschluss des NATURA 2000-Systems, der Nationalparks und der Zonen 1+2 der Landschaftsschutzgebiete [9][10].

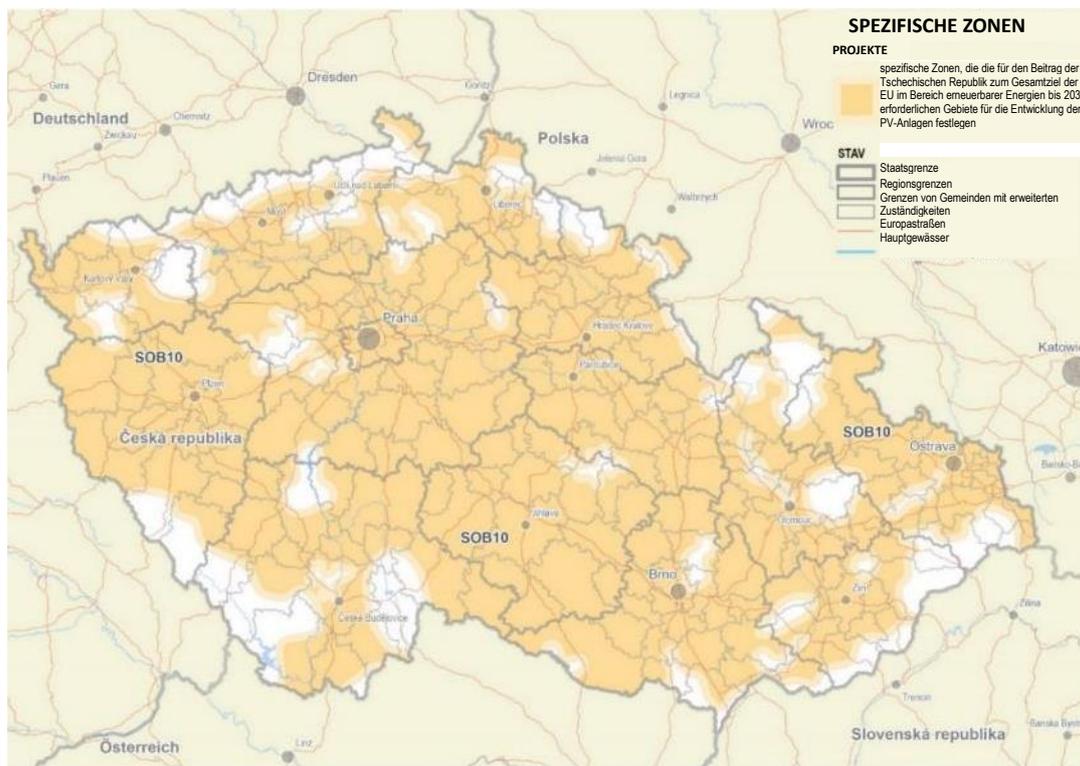


Abb. 3 Die für die Entwicklung von PV-Anlagen notwendigen Gebiete [10]

Dieses Dokument muss jedoch nicht unbedingt endgültig sein. Derzeit werden in der Tschechischen Republik die notwendigen Gebiete für die Erzeugung von Wind- und Photovoltaikenergie festgelegt. Es können jedoch in Zukunft auch Gebiete für andere Arten von erneuerbaren Energien festgelegt werden [10].

Die Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates der EU fordert, dass bei der Bestimmung der erforderlichen Land-, Oberflächen-, Untergrund- und Meeres- bzw. Binnengewässerflächen insbesondere die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien und das Potenzial der verschiedenen Land- und Meeresgebiete für die Erzeugung erneuerbarer Energien durch verschiedene Technologien berücksichtigt werden, die prognostizierte Energienachfrage unter Berücksichtigung der Energieeffizienz und der Systemeffizienz insgesamt und in den verschiedenen Regionen des Mitgliedstaats sowie die Verfügbarkeit einer geeigneten Energieinfrastruktur und -speicherung sowie anderer Flexibilitätsinstrumente im Hinblick auf die für die Bereitstellung zunehmender Mengen an erneuerbarer Energie erforderliche Kapazität sowie die Umweltsensibilität zu berücksichtigen sind [9].

Die Mitgliedstaaten sollten dabei darauf achten, dass die Gesamtfläche dieser Gebiete signifikant ist und dass sie zur Erreichung der im Entwurf der Richtlinie festgelegten Ziele beiträgt [9].

### Politik für transeuropäische Energienetze

Bereits 2013 hat die Europäische Union die Politik für die transeuropäischen Energienetze verabschiedet, um Investitionen in die grenzüberschreitende Energieinfrastruktur zu erleichtern. Diese Politik wurde nun überarbeitet, um sie mit den EU-Zielen für die Emissionsminderung bis 2030 und dem EU-Ziel der Klimaneutralität bis 2050 in Einklang zu bringen [4][5].

In dieser überarbeiteten Politik werden 11 Prioritätskorridore mit folgenden Schwerpunkten festgelegt:

- Elektrizität
- Offshore-Energieanlagen
- Wasserstoff und Elektrolyseure [4][5]

In der Politik werden außerdem drei vorrangige Themenbereiche festgelegt:

- Entwicklung intelligenter Versorgungsnetze zur Verbesserung der Effizienz der Stromsysteme.
- Grenzüberschreitendes CO<sub>2</sub>-Transportnetz für die Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid.
- Intelligente, auf erneuerbare und kohlenstoffarme Gasquellen ausgerichtete Gassysteme [4] [5].

Diese EU-Vorschrift hat folgende Ziele:

- Kompatibilität mit dem Green Deal und den Klimazielen sicherstellen.
- Mehr erneuerbare Energien, mehr Wasserstoff und neue saubere Energietechnologien fördern.

Eine stärker vernetzte und integrierte Energieinfrastruktur aufbauen, um abgelegenen Regionen eine sicherere Energieversorgung zu bieten.

- Die Wettbewerbsfähigkeit des Marktes, die Versorgungssicherheit und die Erschwinglichkeit von Energie weiterhin gewährleisten.
- Die Regeln durch Vereinfachung der Verfahren und Überarbeitung der Verwaltungsstrukturen modernisieren [4] [5].

Im Vergleich zum vorangegangenen Zeitraum wird durch die überarbeitete Politik die Unterstützung für die Öl- und Gasinfrastruktur beendet. Auch Tschechien hat mehrere Projekte von gemeinsamem Interesse im Bereich der transeuropäischen Energienetze, die in der territorialen Entwicklungspolitik der Tschechischen Republik festgelegt sind und hauptsächlich Energieprojekte betreffen. Zu diesen Projekten gehörte bisher der Plan für eine Ölpipeline von Litvínov zur deutschen Grenze als Verlängerung der Druschba-Pipeline. Mit der Aktualisierung wurde dieses Vorhaben jedoch aus den Projekten gestrichen, so dass es für den Zeitraum 2021-2027 nicht mehr aus der Connecting Europe Facility finanziert werden soll [4] [5] [6] [11].

### Speicherung von Kohlendioxid

In Anbetracht der Zeit, die seit der Verabschiedung der überarbeiteten TEN-E-Politik verstrichen ist, kann die Frage der Kohlenstoffspeicherung nicht als neu bezeichnet werden. Es handelt sich vielmehr um ein Thema, das noch nicht in den Vordergrund gerückt ist. Dies beginnt sich jedoch zu ändern, und die Tschechische Republik versucht nun, dieses Problem in der tschechischen Raumentwicklungspolitik zu berücksichtigen. Abgesehen davon, dass die Bedeutung dieses Themas in der Strategie für die transeuropäischen Energienetze hervorgehoben wurde, wurde die Kohlenstoffspeicherung bereits 2009 mit dem Erlass der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die geologische Speicherung von Kohlendioxid behandelt [4] [5] [12].

Die geologische Speicherung von Kohlendioxid gilt als entscheidende Maßnahme zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und stellt somit eine Technologie dar, die zur Eindämmung des Klimawandels beiträgt. Bei diesem Verfahren wird Kohlendioxid in geeignete geologische Strukturen verpresst, die das Gas über einen langen Zeitraum speichern können. Die Raumplanung muss die Ermittlung und den Schutz geeigneter Standorte für diese Zwecke sicherstellen [12].

Bei den Quellen, aus denen das Kohlendioxid transportiert werden soll, handelt es sich nicht um bestehende Kohle- oder Gaskraftwerke, sondern hauptsächlich um Zementwerke. Da sie derzeit noch nicht über eine wirksame Technologie für den Abbau und die Abscheidung von Kohlendioxid verfügen, ist von der Speicherung auszugehen.

### Infrastruktur für den Kohlendioxidtransport

Um Kohlendioxid effizient zu speichern, ist es unerlässlich, die Infrastruktur für den Transport von der Produktion bis zur Speicherung aufzubauen. Dazu gehören die Planung und der Bau von „Kohlendioxidleitungen“, die den sicheren und effizienten Transport von Kohlendioxid ermöglichen. Die

erste derartige „Kohlendioxidleitung“ könnte ein Projekt in der Region Südmähren sein, das nicht nur in Bezug auf die Produktionsquelle, sondern auch in Bezug auf den Ort der Lagerung bestimmt worden ist. Es ist notwendig, solche Projekte ausreichend zu begutachten, deren Auswirkungen auf die Umwelt zu beurteilen und das Gebiet für künftige Bauvorhaben im Rahmen der Raumplanung zu sichern [12].

Es werden sicherlich bald weitere Projekte dieser Art folgen, und es bedarf einer Strategie auf nationaler Ebene, um festzulegen, wie man vorgehen und wie man solche Projekte auswerten soll.

### Fazit

Das Thema Energie ist, auch in Bezug auf die Raumplanung, sehr umfangreich. Die Entwicklung der gesamten Infrastruktur, aber auch der primären Energieerzeugungsquelle, ist in hohem Maße von Raumordnungsprozessen abhängig. Aber nicht nur AbsolventInnen des Studiengangs Stadttechnik sind gut darauf vorbereitet, solche Pläne ganzheitlich zu bewerten und an einer funktionierenden und effizienten Infrastruktur mitzuarbeiten. Städte sind auf Energie angewiesen und könnten ohne Energie nicht existieren. Jede Energie, ob erneuerbar oder nicht, hat heute eine Aufgabe im Leben. In Anbetracht des raschen Anstiegs des Stromverbrauchs, aber auch der sich verschlechternden Umwelt und des daraus resultierenden Klimawandels ist es notwendig, das derzeitige Konzept zu überdenken und ein möglichst konfliktarmes und umweltfreundliches Leben anzustreben, ohne die derzeitige Lebensqualität zu beeinträchtigen. Die gebaute Umwelt braucht Jahrhunderte, um sich zu entwickeln, und es ist sicher, dass künftige Generationen in einer anders aussehenden Umwelt aufwachsen werden als die heutige Generation. Städte verbrauchen die von ihnen produzierte Energie, um das Leben zu erhalten, und diese Energie sollte so effizient wie möglich genutzt werden. Erneuerbare und kohlenstoffarme Energieträger sind der aktuelle Trend, der so sehr betont wird, weil es im Energiesektor keine anderen oder nur unzureichende sonstige Technologien gibt, die umweltfreundlich sind. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Energielösung der Zukunft etwas Neues und noch nie Dagewesenes bieten wird. Auch dieses wird man entwickeln und schützen müssen, so wie wir derzeit die Kernenergie, die erneuerbaren Energien oder die Technologie zur Speicherung von Kohlendioxid schützen und entwickeln.

### Literatur

- [1] Tschechische Republik. Gesetz Nr. 283/2021 Sb., Baugesetz. Gesetzessammlung der Tschechischen Republik. 2021. [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283>
- [2] Tschechische Republik. Státní energetická koncepce (Staatliches Energiekonzept). [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://www.mpo.gov.cz/cz/energetika/uspory-energie/strategicke-dokumenty/strategicke-dokumenty--276976/>
- [3] Europäische Kommission. Der Europäische Grüne Deal. [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_cs](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_cs)
- [4] Verordnung (EU) 2022/869 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2022 zur Festlegung von Leitlinien für die transeuropäischen Energienetze, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 715/2009, (EU) 2019/942 und (EU) 2019/943 sowie der Richtlinien 2009/73/EG und (EU) 2019/944 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 347/2013 [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32022R0869&qid=1718973680961>
- [5] Rat der Europäischen Union. 2022. TEN-E: Der Rat billigt neue Regeln für grenzüberschreitende Energieinfrastrukturen. [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://www.consilium.europa.eu/cs/press/press-releases/2022/05/16/ten-e-council-gives-green-light-to-new-rules-for-cross-border-energy-infrastructure/>

- [6] Tschechische Republik. Politik der Raumentwicklung der Tschechischen Republik, verbindlich ab 1. März 2024. [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://www.uur.cz/uzemni-planovani/politika-uzemniho-rozvoje-cr/>
- [7] Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO - Verwaltung von Lagerstätten für radioaktive Abfälle). Co je hlubinné úložiště (Was ist Tiefenlagerung?). [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://www.surao.cz/hlubinne-uloziste/co-je-hu/>
- [8] Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO - Verwaltung von Lagerstätten für radioaktive Abfälle). Doporučené lokality (Empfohlene Standorte). [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://www.surao.cz/hlubinne-uloziste/lokality/doporucene-lokality-2/>
- [9] EUR-Lex. 2023. Richtlinie (EU) 2023/2413 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Oktober 2023 zur Änderung der Richtlinie (EU) 2018/2001 und der Verordnung (EU) 2018/1999 im Hinblick auf die Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen. [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32022R0869&qid=1718973680961>
- [10] Entwurf der Aktualisierung Nr. 9 der Raumentwicklungspolitik der Tschechischen Republik.
- [11] ČEPS, a.s. (Tschechisches Stromübertragungsnetz AG) Projekty společného zájmu (Vorhaben von gemeinsamem Interesse). [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://www.ceps.cz/cs/projekty-spolecneho-zajmu>
- [12] EUR-Lex. 2009. Richtlinie 2009/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid und zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG des Rates, der Richtlinien 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG, 2006/12/EG und 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006. [online] [Zit. 29.6.2024]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32022R0869&qid=1718973680961>

## Dachlandschaft und Photovoltaik

Bc. Libor Honzárek

Vorsitzender des Verbandes der historischen Siedlungen Böhmens, Mährens und Schlesiens (SHS ČMS), stellvertretender Bürgermeister von Havlíčkův Brod

Derzeit verzeichnet man in Tschechien zunehmendes öffentliches Interesse an der Anwendung neuer alternativer Energiequellen, zum Beispiel in Form von Photovoltaikanlagen an allen technisch zugänglichen Standorten, einschließlich Denkmalschutzgebieten. Einerseits zwingt die Energiekrise, die sich im Zusammenhang mit den Kriegsereignissen in Osteuropa verschärft hat, die Regierungen in der ganzen Welt einschließlich der Tschechischen Republik dazu, intensiv nach neuen alternativen Energiequellen zu suchen und Maßnahmen zu ergreifen, die darauf abzielen, Energie zu sparen oder die Produktionskosten dafür zu senken. Andererseits ist Tschechien ein hochentwickeltes Kulturland, das seit langem sein eigenes historisches Erbe pflegt, einen außergewöhnlich reichen Bestand an Kulturgütern, der sich durch eine Vielzahl von erhaltenen beweglichen und unbeweglichen Denkmälern auszeichnet. Die historischen Gebäude stellen ein einzigartiges architektonisches Erbe dar, ebenso wie die erhaltene Kulturlandschaft. All dies ist Teil des Erbes unserer Vergangenheit und Teil einer qualitativ hochwertigen Umwelt für unser heutiges Leben und das künftige Leben der kommenden Generationen.

Der Schutz des historischen architektonischen und städtebaulichen Erbes, einschließlich der historischen Dachlandschaften in den wertvollen Stadtkernen unserer Siedlungen, wird in unserem Land durch gesetzliche Maßnahmen zum Denkmalschutz und durch ein konsequentes Einhalten der Grundsätze und Regeln des Denkmalschutzes dauerhaft gewährleistet.

Wie bereits erwähnt, gibt es in der heutigen Gesellschaft zwei öffentliche Interessen – die Notwendigkeit, historische Werte zu schützen, und die Notwendigkeit, dringend Wege und Verfahren zu finden, um die Auswirkungen der Energie- und Klimakrise zu mildern. Die Kompromissfindung zwischen diesen beiden öffentlichen Interessen ist im Bereich des Kulturerbes nicht immer einfach...



Abb. 1 Dachlandschaft Brielle NL.

2022 hat das Nationale Denkmalschutzinstitut einen methodischen Leitfaden erarbeitet und herausgegeben: "Methodische Stellungnahme zur Begutachtung von Plänen für die Installation von Photovoltaik- und anderen Solaranlagen auf Kulturdenkmälern und in Denkmalschutzgebieten sowie in den Schutzzonen von Kulturdenkmälern und Denkmalschutzgebieten". Dieser Leitfaden soll eine Orientierungshilfe für Investoren bzw. für Eigentümer von denkmalgeschützten Gebäuden sein, die die Installation einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage) auf dem betreffenden historischen Gebäude oder in einem Schutzgebiet vorsehen.

Diese vom Nationalen Denkmalschutzinstitut im Dezember 2022 aktualisierte Unterlage ist zwar nicht rechtsverbindlich, aber es kann logischerweise davon ausgegangen werden, dass sie den Denkmalpflegern in vielen Fällen bei ihren Entscheidungen als Leitfaden dienen wird. Kurz nachdem das Nationale Denkmalschutzinstitut seine Empfehlung herausgegeben hatte, wurden in einigen Medien zahlreiche negative Äußerungen und Stellungnahmen von Laien und Fachleuten zu dieser Methodik veröffentlicht. Kritiker der herausgegebenen Methodik stellten deren inhaltliche Richtigkeit in Frage und warnten vor den rechtlichen Auswirkungen möglicher Entscheidungen von Denkmalpflegern, die die Genehmigung für die Installation von Solartechnologien auf denkmalgeschützten Objekten und in Schutzgebieten verweigern. Insbesondere wurde auf das rechtliche Risiko bei der Erstellung von Gutachten durch die Denkmalschutzbehörde bei der Ablehnung des Baus einer Photovoltaikanlage sowie auf den Aspekt der mangelnden Verhältnismäßigkeit bei der Rechtfertigung von Beschränkungen von Verfügung über Immobilien im Eigentum des Antragstellers hingewiesen. Die Auslegung des Privatrechts (Recht auf Eigentum und Nutzung von Eigentum) und des öffentlichen Rechts (Schutz von Denkmalen, der durch das Gesetz Nr. 20/1987 Sb. über den staatlichen Denkmalschutz garantiert wird) wird gegenübergestellt, wobei Eingriffe ins Eigentum nur angemessen und ordnungsgemäß begründet sein sollen. Die Kritiker empfehlen außerdem, dass Denkmalpfleger mildere oder gar keine Vorschriften für die Installation von Photovoltaikanlagen auf Bauwerken erlassen, ihre eigenen, in der Methodik dargelegten strikten Positionen überdenken und eine breitere gesellschaftliche Diskussion initiieren, in der eine Konfrontation zwischen den "Befürwortern" der beiden öffentlichen Interessen stattfinden sollte, denn nach Ansicht des Verfassers eines der Zeitungsartikel ist es fraglich, ob ein Solarpanel auf dem Dach eines historischen Gebäudes wirklich einen solchen Schaden für unser kulturelles Erbe und unsere nationale Identität darstellt, wie es die Methodik des Nationalen Denkmalschutzinstituts behauptet.

Außerdem wird vor einem starren Schutz des Aussehens von Dachlandschaften gewarnt und im Gegenteil dazu geraten, die Verbesserung der wirtschaftlichen Nutzung von (auch historischen) Gebäuden, die freie Verfügung über das Eigentum und den Schutz der Umwelt stärker zu fördern.

Generell kann also der Eindruck entstehen, dass die Mehrheit der Laien- und Fachöffentlichkeit derzeit eine grundsätzliche Reduzierung des Verbotsniveaus für die Installation von Photovoltaik-Dachanlagen in Denkmalschutzgebieten fordert und dies mit der aktuellen geopolitischen Lage sowie der Energie- und Klimakrise begründet.

Als ich vor einiger Zeit vom Veranstalter (*Studio Axis, spol. s r.o.*) einer Fachkonferenz in Prag zum Thema „*Denkmalsanierung 2024 – Dachlandschaft*“ (April 2024) gefragt wurde, ob ich im Namen des Verbandes der historischen Siedlungen Böhmens, Mährens und Schlesiens, dessen Vorsitz ich bereits im zehnten Jahr inne habe, einen der Vorträge auf dieser Konferenz halten würde, zögerte ich eine Weile mit der Zusage meiner Teilnahme an der Veranstaltung. Ich war mir durchaus bewusst, dass das Thema der Konferenz, das sich mit dem Wiederaufbau, der Aufwertung und der modernen Nutzung ursprünglicher Dachkonstruktionen sowie mit dem Schutz der Dachlandschaft im Rahmen der Vorschriften des Denkmalschutzes befasst, in Tschechien stark diskutiert wird. Darüber hinaus wusste ich, dass dieses lebhafteste Thema derzeit unter dem Druck der Fachwelt steht, wenn es darum geht, Wege zu finden, wie Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen, Klimaanlage und andere Technologien schneller genehmigt werden können, selbst auf Dächern von Gebäuden in den historischen Kernen unserer Städte und Dörfer. Schon in der Vergangenheit, vor der Energiekrise, wurde das Thema der

Konferenz im Allgemeinen nicht als eindeutig angesehen. Wie bereits erwähnt, gibt es zwei sich gegenüberstehende Argumentationslinien - eine, die den Schutz des historischen Erbes verteidigt, und die andere, die die Installation von Photovoltaikanlagen auf den Dächern bestehender historischer Gebäude befürwortet. Auf der Konferenz in Prag bin ich letztendlich als Redner aufgetreten. Die Diskussionen im Anschluss an die Vorträge und die zahlreichen Reaktionen der Teilnehmer bestätigten die Wichtigkeit und Komplexität des Problems, das auf den unterschiedlichen Auffassungen über das Wesen der technischen und denkmalpflegerischen Herangehensweise an die Zulässigkeit von Photovoltaikanlagen im Denkmalschutzgebiet beruht.

Es ist wirklich schwierig, das Problem ganzheitlich zu erfassen, den Vorzug des einen oder anderen öffentlichen Interesses zu verteidigen und die Angelegenheit richtig und objektiv zu betrachten. Unter ganz unterschiedlichen Blickwinkeln wird das Problem der Standortwahl von PV-Anlagen von Energietechnikern, Bauingenieuren, Denkmalpflegern, Architekten, Geschäftsleuten, Grundstückseigentümern, Umweltschützern, Politikern, Juristen, Philosophen, Publizisten oder anderen Personen aus den verschiedensten Bereichen betrachtet. Die verschiedenen Gruppen von Bürgern, ob direkt beteiligt, engagiert oder unabhängig, haben auch unterschiedliche Ansichten zu diesem Thema.



Abb. 2 FVE bei 100 %

Die richtige Wahl zu treffen und zu entscheiden, was man vorzieht, wie man sich selbst gegenüber und nach außen hin rechtfertigt, auf welche der imaginären Waagschalen man sich lehnt, dies ist offen gesagt schwierig. Ich glaube jedoch, dass es praktisch unmöglich ist, einen vorgefertigten und allgemeingültigen Leitfaden, ein Schema oder einen Schlüssel zu erstellen, um zu entscheiden, was in einem bestimmten Fall zu bevorzugen ist. Das Bemühen um ein "universell anwendbares Verfahren", eine Art technisches Werkzeug, das auf der Grundlage vereinbarter technischer und faktischer Parameter die bevorzugte Entscheidung bestimmt, führt in vielen Fällen in eine Sackgasse. Der Grund dafür ist, dass ein Denkmalobjekt als solches nicht objektiv und allgemeingültig parametrisiert und in Felder mit Schablonenbeschreibungen eingeordnet werden kann. Ich denke, dass es sicherlich weiterhin notwendig sein wird, über jede Genehmigung für die Installation von PV-Anlagen in einem historischen Gebiet unter Berücksichtigung der spezifischen Situation, der Art und des Zustands des Denkmals, im Zusammenhang mit seiner Beziehung zu den umliegenden Gebäuden und nach anderen Anforderungen und Kriterien zu entscheiden. Die Experten beider Seiten müssen immer von Fall zu

Fall, von Standort zu Standort prüfen, ob die Installation der Technologie akzeptabel ist. Man kann nie im Voraus sicher sein, dass das für die Installation einer PV-Anlage auf einem bestimmten Baudenkmal gefundene und richtig gewählte Verfahren automatisch auch auf ein anderes Baudenkmal angewendet werden kann, auch wenn sich beide Schutzobjekte in unmittelbarer Nähe befinden.

Erlauben Sie mir, eine Geschichte aus der Prager Vorkriegszeit in Erinnerung zu rufen, an der ich (in allgemeiner Form) den immer noch andauernden Meinungskonflikt zwischen den Vertretern der Denkmalpflege und den Befürwortern moderner Bautrends dokumentieren möchte, d.h. den Konflikt zwischen dem Prinzip der Denkmalpflege und dem technizistischen Ansatz.

1935 wurde die gerade abgeschlossene Renovierung und der Umbau des Czernin-Palastes unter der Leitung des Architekten Pavel Janák dem bedeutenden französischen Architekten Auguste Perret (1874–1954) vorgestellt, der Prag in Begleitung des tschechischen Architekten Jan Sokol (1904–1987) besuchte. Ich möchte darauf hinweisen, dass es sich dabei um einen umfangreichen und meiner Meinung nach recht gelungenen Umbau eines dominanten Barockgebäudes handelte, der von der Öffentlichkeit als eine sehr geglückte, aber kostspielige staatliche Investition in das ursprüngliche aristokratische Gebäude zugunsten eines Dienstgebäudes für das Außenministerium wahrgenommen wurde. Der französische Architekt August Perret bemerkte nach der Besichtigung des gerade fertiggestellten Werks trocken und lakonisch: „*Warum haben Sie es repariert, man hätte es abreißen sollen, so ein hässliches Gebäude!*“ Für alle Anwesenden, einschließlich Pavel Janák, war Perrets radikale Reaktion, die den Aufbau des Außenministeriums herabwürdigte, eine unerwartete und unangenehme Überraschung. Obwohl alle wussten, dass der berühmte August Perret ein Anhänger des strengen Minimalismus und der Betonkonstruktionen war (er arbeitete auch sehr eng mit Le Corbusier zusammen), waren sie von seiner Aussage bitter überrascht. Pavel Janák reagierte jedoch prompt auf die harsche Meinung des französischen Architekten, als er sagte: „*Wenn ein Architekt in einem alten Raum arbeitet, muss er sich bewusst sein, dass er sich in einer höflichen Gesellschaft befindet und dass sich sein Werk in dieser Gesellschaft anständig benehmen muss!*“ (Quelle: Jiří ROHÁČEK; Kristina UHLÍKOVÁ, *Zdeněk Wirth pohledem dnešní doby (Zdeněk Wirth mit den Augen von heute)*, ARTEFACTUM, Praha 2010, s. 209)

Die einfache Aussage des Architekten Pavel Janák könnte den Eindruck erwecken, dass es sich bei diesen wenigen Sätzen nur um eine fade Phrase handelt, aber das ist nicht der Fall. Im Gegenteil, Janáks Idee ist prinzipiell respektabel, und zwar auch für den hier diskutierten Meinungskonflikt - Photovoltaik versus Baudenkmale. Es wäre doch nett, wenn wir uns in höflicher Gesellschaft, d.h. auf den historischen Dächern unserer tschechischen Baudenkmale, anständig benehmen würden. Als Bonus kann ich vielleicht noch den Wunsch hinzufügen, dass alle Akteure ein bisschen mehr Korrektheit und Verantwortung zeigen.

Janáks Empfehlung könnte, so hoffe ich zumindest, von beiden Seiten dieses denkmalpflegerisch-technischen Missverständnisses akzeptiert und positiv aufgenommen werden.

## Nur Beiträge

### Potenzial für erneuerbare Energien in Siedlungen

Ing. Natálie Szeligová, PhD. Ing. Marek Teichmann, PhD.  
Bergbauschule, Technische Universität – Ostrava

#### Kurzfassung:

Der Bau von Photovoltaikanlagen als erneuerbaren Energiequellen ist in Tschechien zu einem stark besprochenen Thema geworden, insbesondere seit der Novelle des Baugesetzes vom 24. Januar 2023. Dies ist vor allem auf die Ausweitung des im Baugesetz definierten Begriffs der technischen Infrastruktur zurückzuführen. Von einer erheblichen Bedeutung in diesem Zusammenhang war auch die Änderung des Energiegesetzes, das nun in einigen Fällen die Errichtung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen mit einer Leistung bis zu 50 KW ohne Baugenehmigung und Bauanzeige zulässt. Auch die Nutzung der so genannten Bürgerenergie, insbesondere in kleineren Siedlungen, ist ein aktuelles und in vielerlei Hinsicht turbulentes Thema. Derzeit planen viele Gemeinden ihre Entwicklung in diese Richtung, doch angesichts der Neuartigkeit des Themas sind viele Einwohner oder sogar Gemeindevertreter selbst mit einer solchen Entwicklung des Gebiets nicht einverstanden, obwohl diese Energieart die Unabhängigkeit der Gemeinde vom öffentlichen Versorgungsnetz gewährleisten und gleichzeitig erhebliche finanzielle Vorteile für den Gemeindehaushalt bringen kann. In diesem Referat werden die Erfahrungen von Gemeinden vorgestellt, die bereits Maßnahmen ergriffen haben, um den Bau erneuerbarer Energiequellen in ihrem Verwaltungsbezirk zu ermöglichen.

#### Einführung

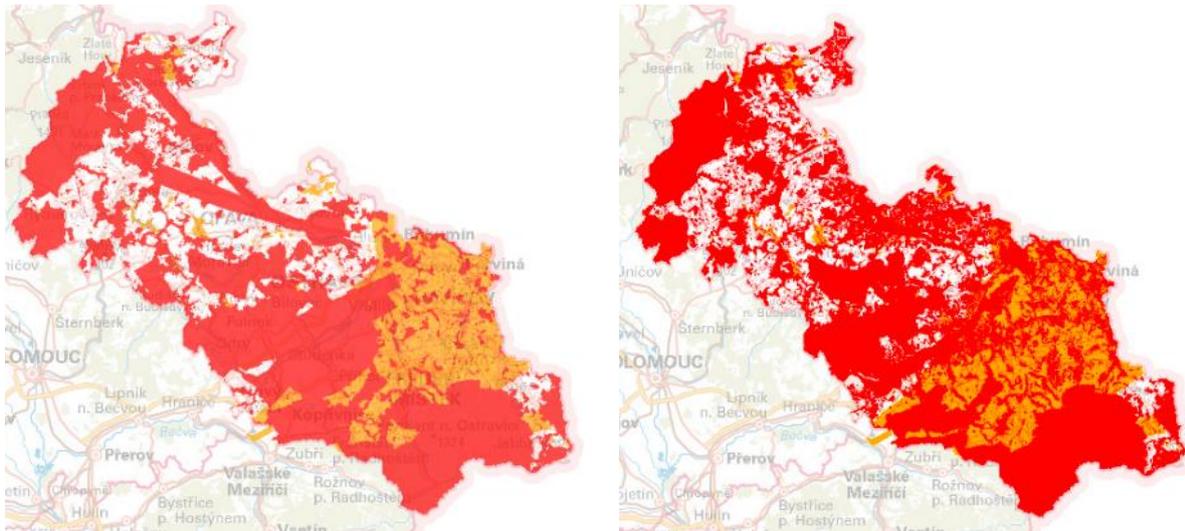
Die heutige Gesellschaft und deren Entwicklung werden in erheblichem Maße von Ereignissen beeinflusst, die das Leben der Bevölkerung im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung des Territoriums, d. h. in Bezug auf wirtschaftliche, soziale und ökonomische Aspekte, in turbulenter Weise beeinflusst haben. Die am meisten diskutierten Themen in diesen Tagen sind der Anstieg der Preise für Energieressourcen, Rohstoffe und folglich der Energiepreise im Allgemeinen, der Mangel an bezahlbarem Wohnraum, die hohen Lebenshaltungskosten und der sinkende Lebensstandard.

Nachhaltige kommunale Entwicklung kann unter anderem in der Dezentralisierung der Energieversorgung näher den Siedlungen gesehen werden [5,8], insbesondere kleineren oder ländlichen Siedlungen, da es immer notwendig ist, an der Basis anzusetzen [7] und zwischen den wirtschaftlichen und sozialen Bedürfnissen von Siedlungen diverser Größe zu unterscheiden.

Das Hauptziel bei der Einrichtung eines Bürgerenergiesystems sollte nicht in erster Linie der Gewinn sein, sondern der Nutzen für die künftigen Kunden dieser dezentralen Energieversorgung mit dem eventuellen Verkauf von Überschüssen an das Stromnetz der bestehenden Versorgungsunternehmen, wobei der Gewinn aus diesen Verkäufen nur ein sekundäres Motiv für die Einrichtung dieses Systems ist [3].

In vielen Quellen werden insbesondere die positiven Vorteile der gemeinsamen Nutzung von Energie genannt, wie z. B. Einsparungen an Energiekosten und an Verteilungsgebühren, Unabhängigkeit und Vorteile für Kommunen und andere Anbieter. Es sollten jedoch einige der Hindernisse erwähnt werden, die auftreten können, wie die sich aus der variablen Produktion ergebende Unsicherheit, die Einbindung einer neuen Quelle in das Stromversorgungsnetz und die Möglichkeit des Anschlusses an das bestehende Versorgungsnetz, die von der Entscheidung des bestehenden Stromversorger abhängt, sowie die Betriebskosten, für die der Betrieb und die Wartung der Anlagen sichergestellt werden müssen [3].

In erster Linie werden als Quelle für Gemeinschaftsenergie Photovoltaik-Kraftwerke betrachtet, und in Zukunft werden auch Windkraftanlagen installiert. Bei der Installation von Photovoltaikanlagen entfällt die Notwendigkeit, ein geeignetes Gebiet für ihren Standort auszuwählen, im Gegensatz zu Windkraftanlagen, für die ein Gebiet mit ausreichendem Windpotenzial zu finden ist. Geeignete bzw. ungeeignete Standorte für Photovoltaik- und Windkraftanlagen in der Region Mähren-Schlesien wurden in einer Studie von 2023 untersucht, und die Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.



Ausschnitt aus der Kartenanwendung [10]. Das linke Bild zeigt Standorte, die für die Errichtung von Windkraftanlagen in der Region Mähren-Schlesien völlig ungeeignet (in rot) und eher ungeeignet [in gelb] sind. Die rechte Abbildung zeigt die Standorte, die für die Errichtung von Photovoltaik-Kraftwerken in der Region Mähren-Schlesien völlig ungeeignet (rot) und eher ungeeignet [gelb] sind.

Auf den ersten Blick mag es so aussehen, als ob die oben genannten Ergebnisse eine effiziente Standortwahl für Energieerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen nahezu unmöglich machen. Als Merkmale für die Begrenzung der Gebiete wurden Phänomene aus den territorialen Analysedokumenten verwendet, die insbesondere die natürlichen, kulturellen und sozialen Werte des Gebiets spezifizieren. Die Ergebnisse der Studie dienen lediglich als Grundlage für die spätere Planung der Entwicklung dieser Energiequellen mit dem Ziel, eine unkontrollierte und nicht nachhaltige Entwicklung zu verhindern und einen Leitfaden für weitere Landschaftsstudien, Raumstudien und Raumordnungsdokumente zu liefern.

#### Potenzial der kleinen Gemeinden

Die Tschechische Republik besteht aus 6253 Gemeinden [4], von denen 75 % weniger als 1000 Einwohner haben. Viele Autoren [5–9] nennen kleine Gemeinden als Zielgruppe, wenn es um die gemeinsame Nutzung erneuerbarer Energien (EE) geht, insbesondere von Photovoltaikanlagen, die sich entweder auf Freiflächen oder auf Dächern oder Fassaden von Gebäuden befinden. So werden in [5] ländliche Siedlungen als Gebiete mit verfügbaren freien Flächen für erneuerbare Ressourcen betrachtet. Aus städtebaulicher Sicht ist der Bau von Photovoltaik-Kraftwerken auf der „grünen Wiese“ jedoch nicht ratsam, da dies zu einem unkontrollierten Eingriff in die immer knapper werdenden landwirtschaftlichen Flächen führen kann. Viele Investoren argumentieren, dass es sich nur um eine vorübergehende Landnutzung handelt und der Standort der Kraftwerke nicht zu einer Verschlechterung des Gebiets für eine mögliche zukünftige Nutzung führen wird. Mit der Novellierung des Baugesetzes und des Energiegesetzes hat sich die Betrachtungsweise der erneuerbaren Energien geändert: Deren Umsetzung erfolgt im sogenannten öffentlichen Interesse. Aufgrund dessen ist das

Genehmigungsverfahren für diese Anlagen einfacher; ein Hindernis kann jedoch eine Situation sein, in der EE-Quellen durch den Flächennutzungsplan direkt ausgeschlossen werden, d. h. sie sind als unzulässige Nutzung von Gebieten mit anderen Nutzungsarten aufgeführt. In einem solchen Fall ist die Umsetzung der erneuerbaren Energiequellen von einer Änderung des Flächennutzungsplans abhängig. Gesetze, einschließlich ihrer Änderungen, Zususstitel oder Änderungen von Flächennutzungsplänen reagieren aktiv auf die ständig wachsende Nachfrage nach der Ansiedlung von kleinen EE-Anlagen, nicht nur, um sich von fossilen Brennstoffen bei der Energieerzeugung zu lösen, sondern vor allem, um die Kosten für den Energieverbrauch zu senken.

Die vorhandenen Studien und Veröffentlichungen befassen sich hauptsächlich mit der Effizienz und der Art und Weise des Einsatzes der Gemeinschaftsenergie in der Verwaltung von Gemeinden, Verbänden, Genossenschaften, Unternehmen usw., aber nur wenige von ihnen [8] richten ihr Interesse auf die psychologische und soziale Dimension des Themas, denn der Erfolg eines jeden Projekts in kleinen Gemeinden hängt vom Zusammenhalt und der gegenseitigen Unterstützung der Einwohner ab.

Im Dokument [3] werden u.a. folgende Vorteile der Anwendung von Bürgerenergie genannt:

- das Zusammenwachsen der Gesellschaft
- Einbeziehung der Öffentlichkeit
- freiwillige Beteiligung an der Bürgerenergie, usw.

Die mit der Einführung von Gemeinschaftsenergie verbundenen Diskussionen zeigen vor allem ein mangelndes Bewusstsein der Einwohner für die Vorteile und eine anhaltende Skepsis gegenüber der Einführung von erneuerbaren Energien in den kommunalen Betrieb. Die Anwohner befürchten in der Regel, dass die Investoren in betrügerischer Absicht handeln, um auf ihre Kosten zu profitieren, dass die städtebauliche Qualität des Gebiets dadurch verschlechtert und die Lebensqualität im Dorf beeinträchtigt werden. Andererseits gibt es Bürger, die mit der Einführung von Gemeinschaftsenergie einverstanden sind, aber nicht in ihrem Dorf oder in der Nähe ihres Wohnorts. Die Verhandlungen über die Errichtung einer Energiegemeinschaft führen zu langwierigen Diskussionen, und im Endeffekt zum Scheitern und zur Beendigung des Projekts gleich zu Beginn, und das betrifft nicht immer unbedingt die erneuerbaren Energien.

So wird in [9] ein Beispiel für die Einführung von Gemeinschaftsenergie in einem englischen Dorf beschrieben, mit der die Bewohner einverstanden sind und die neuen Möglichkeiten begrüßen, aber die Hauptfrage, die sie stellen, lautet: Warum müssen gerade wir die erneuerbaren Energien einführen? In der Studie werden auch die Ergebnisse einer Meinungsumfrage vorgestellt, aus der hervorgeht, dass die Einwohner diese Quellen nicht selbst einrichten wollen, aber bereit sind, sich an deren Einrichtung oder Betrieb zu beteiligen.

Bei der Errichtung von erneuerbaren Energiequellen müssen, wie bei allen Gebäuden und Anlagen, die Kosten für Betrieb, Wartung, Reparaturen und Kundendienst in Kauf genommen werden. Beim Einsatz von Bürgerenergie, die das bestehende Versorgungsnetz nutzt, fallen für jeden, der an das Versorgungsnetz angeschlossen ist, nur geringe Kosten für den Betrieb der Energiezentrale an. Die Betriebsphase ist die längste Phase im Lebenszyklus eines Gebäudes oder einer Anlage, und daher müssen auch im Bereich der Gemeinschaftsenergie nicht nur die Vorteile und Einsparungen berücksichtigt werden, die diese Energie zweifellos mit sich bringt, sondern auch die Betriebskosten.

## Fazit

Im Inland hat die Nutzung erneuerbarer Energien noch keine so lange Tradition wie in einigen EU-Ländern. Eine Voraussetzung für die erfolgreiche Einführung erneuerbarer Energien in den Organismus von Siedlungen ist eine gründliche Aufklärung der Bewohner, die in vielen Fällen sehr skeptisch sind, was die erwünschten Auswirkungen der gemeinsamen Energieversorgung anbelangt. Erst erfolgreiche Installationen, die Einsparungen und Unabhängigkeit von den großen Energieversorgern gewährleisten, werden die Bürger und Gemeinden von der Wirksamkeit des Systems überzeugen.

## Literatur

- [1] Gesetz Nr. 458/2000 Sb., über die Bedingungen der Geschäftstätigkeit und die Ausübung der staatlichen Verwaltung im Energiesektor und über die Änderung bestimmter Gesetze (Energiegesetz), in der geänderten Fassung.
- [2] Gesetz Nr. 283/2021 Sb., Baugesetz, in der geänderten Fassung.
- [3] Umweltministerium. Postup přípravy založení energetických společenství v obcích a městech ČR (Vorbereitung der Gründung von Energiegemeinschaften in Gemeinden und Städten der Tschechischen Republik). TAČR BETA TITSMZP102, 2022. Verfügbar unter: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/komunitni\\_energetika/\\$FILE/OEOK-Brozura\\_Postup\\_pro\\_pripravu\\_energetickych\\_spolecenstvi\\_v\\_mestech\\_a\\_obcich-20230131.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/komunitni_energetika/$FILE/OEOK-Brozura_Postup_pro_pripravu_energetickych_spolecenstvi_v_mestech_a_obcich-20230131.pdf) .
- [4] Tschechisches Statistikamt, © Český statistický úřad (ČSÚ) | 2024. Verfügbar unter: <https://csu.gov.cz/>.
- [5] Romero-Castro, N.; Miramontes-Viña, V.; López-Cabarcos, M.Á. Understanding the Antecedents of Entrepreneurship and Renewable Energies to Promote the Development of Community Renewable Energy in Rural Areas. *Sustainability* 2022, 14(3), 1234. Doi: <https://doi.org/10.3390/su14031234>.
- [6] Clausen, L.T. a Rudolph, D. Renewable energy for sustainable rural development: Synergies and mismatches. *Energy Policy* 2020, vol. 138, 111289. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111289>.
- [7] Cebotari, S.; Benedek, J. Renewable Energy Project as a Source of Innovation in Rural Communities: Lessons from the Periphery. *Sustainability* 2017, 9, 509. Doi:<https://doi.org/10.3390/su9040509>.
- [8] Romero-Castro, N., Piñeiro-Chousa, J., Pérez-Pico, A. Dealing with heterogeneity and complexity in the analysis of the willingness to invest in community renewable energy in rural areas. *Technological Forecasting and Social Change* 2021, Vol. 173, 121165. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121165>.
- [9] Rogers, J.C., Simmons, E.A, Convery, I., Weatherall, A. Public perceptions of opportunities for community-based renewable energy projects. *Energy Policy* 2008, Vol. 36, 4217-4226. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.07.028>.
- [10] Územní studie vyhodnocení území Moravskoslezského kraje z hlediska existujících limitů umístění větrných a fotovoltaických elektráren (Territoriale Studie zur Bewertung der Mährisch-Schlesischen Region im Hinblick auf die bestehenden Beschränkungen für die Ansiedlung von Windkraft- und Fotovoltaikanlagen). Ateliér Cihlář Svoboda, 2023. Verfügbar unter:[https://geoportal.msk.cz/Public/UzemniStudie/VTE\\_FVE\\_2022/TEXTOVA\\_CAST.pdf](https://geoportal.msk.cz/Public/UzemniStudie/VTE_FVE_2022/TEXTOVA_CAST.pdf)

## Zur Konferenz

Stadttechnik ist ein multidisziplinäres Gebiet, das die Methodik zur Lösung, Entscheidungsfindung und Koordinierung der mit der Planung und Entwicklung sowie mit dem späteren Betrieb von Gemeinden und Städten verbundenen technischen sowie wirtschafts- und umwelttechnischen Probleme umfasst. Sie erfordert eine komplexe Sichtweise, die im Fachwissen über Teilspezialisierungen und in gegenseitiger Wahrnehmung von Bedürfnissen, Verhältnissen und Zusammenhängen aus Sicht der Gestaltung, Ausführung und des Betriebs sämtlicher Infrastruktur im jeweiligen Gebiet besteht. Sie umfasst Aspekte des Gesamtkonzepts einer nachhaltigen Entwicklung eines urbanisierten Gebiets, darunter insbesondere die Fragen der Raumplanung und der öffentlichen Infrastruktur, vor allem in den Bereichen Wasserversorgung, Abwasserentsorgung und-behandlung, Energieversorgung (Strom, Gas, Wärme), Optimierung von öffentlichen Verkehrswegen in der Innenstadt, Abfallmanagement, Gebäude und Anlagen zum Schutz vor Naturkatastrophen, Lösungen für öffentliche Flächen, Stadtmobiliar, Verkehrstechnologien oder Smart City- und IST-Ansätze usw.

Auf dem Gebiet der Stadttechnik spezialisierte Experten sollten unter Berücksichtigung der technischen Aspekte des Funktionierens einer Stadt darauf achten, dass für Siedlungsbewohner günstige Lebensbedingungen auch unter ästhetischen, ökologischen, kulturellen und sozialen Gesichtspunkten sichergestellt werden.

Die Stadttechnik ist immer noch auf der Suche nach geeigneten Methoden und Instrumenten, um ein gutes Funktionieren des Territoriums einer Stadt bzw. Gemeinde, deren bebauten und bebaubaren Gebiets sicherzustellen. Eines der geeigneten Instrumente, die in der Praxis eines Stadttechnik-Ingenieurs eingesetzt werden können, ist die Digitalisierung der relevanten Tätigkeiten, darunter insbesondere BIM und künftig auch die anschließende Gestaltung der digitalen gebauten Umwelt sowie neue technische und technologische Ansätze.

### Übersicht der einzelnen Noten

- 28. Jahrgang Stadt und Energie (2024)
- 27. Jahrgang Stadt und Wasser (2023)
- 26. Jahrgang Stadt und Industrie (2022)
- 25. Jahrgang Stadt und Licht (2020 – Ersatztermin 2021)
- 24. Jahrgang Städtebau im öffentlichen Untergrundbereich (2019)
- 23. Jahrgang Verkehr in Städten (2018)
- 22. Jahrgang Stadtarchitekt – Stadttechniker (2017)
- 21. Jahrgang Stadt und Umnutzung von Industrieflächen (2016)
- 20. Jahrgang Kirchenbauten und Stadt (2015)
- 19. Jahrgang Schulwesen und Stadt (2014)
- 18. Jahrgang Hochwasser und Stadt (2013)
- 17. Jahrgang Kurbäder und Stadt (2012)
- 16. Jahrgang Vom Militärischen zum Zivilen (2011)
- 15. Jahrgang Es war hier eine Stadt, eine Landschaft... (2010)
- 14. Jahrgang Sportbauten und Stadt (2009)
- 13. Jahrgang Flughafen und Stadt (2008)
- 12. Jahrgang Gesunde Stadt aus Sicht der Stadttechniker (2007)
- 11. Jahrgang Eisenbahn und Stadt (2006)

- 10. Jahrgang Revitalisierung von Siedlungen – ein Bestandteil von Revitalisierung eines städtischen Ballungsgebiets (2005)
- 9. Jahrgang Problematik von Neubauten in historischen Stadtzentren (2004)
- 8. Jahrgang Umbau von historischen Stadtzentren aus Sicht von Stadttechnikern (2003)
- 7. Jahrgang Neue im Bereich Stadttechnik verwendete Werkstoffe und Technologien (2002)
- 6. Jahrgang Stadt – ein Standort für die Zusammenarbeit von Architekten und Stadttechnikern (2001)
- 5. Jahrgang Öffentliche Stadtflächen – Wasser, Grünanlagen, Stadtmobiliar (2000)
- 4. Jahrgang Baum und Stadt (1999)
- 3. Jahrgang Kaufzentren – ein neues Phänomen im Leben der Städte (1998)
- 2. Jahrgang Wohnbereiche und Stadt (1997)
- 1. Jahrgang Stadttechnik – eines der Gebiete der ČKAIT–Autorisation (1996)

**TAGUNGSBAND ZUR 28. INTERNATIONALEN KONFERENZ ČKAIT STADTTECHNIK KARSLBADER REGION  
– STADT UND ENERGIE**

Herausgeber: Tschechische Kammer autorisierter Bauingenieure und -techniker,  
Sokolská 15, Praha 2  
1. Ausgabe (elektronisch)  
Verantwortliche Redakteurin: Ing. Dominika Mandíková  
Grafische Gestaltung des Titelblatts: Ing. Lenka Charousková, Ing. Karasová  
Grafikdesign und Drucksatz: Ing. Dominika Mandíková  
Seiten: 64  
Prag, November 2024

ISBN: 978-80-908123-9-0



## Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě

- je nejsilnější veřejnoprávní stavovská organizace ve stavebnictví
- sdružuje více než 32 tisíc autorizovaných inženýrů, techniků a stavitelů, kteří vykonávají pro stavebníky vysoce kvalifikované činnosti jako projektant, stavbyvedoucí a technický dozor stavebníka

Autorizované osoby se mohly stát členy ČKAIT jen na základě dosaženého vzdělání, praxe a úspěšného složení předepsané zkoušky odborné způsobilosti.

ČKAIT byla založena v roce 1992 autorizačním zákonem (zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě) jako veřejnoprávní stavovská organizace. ČKAIT je orgán veřejné moci.

Ve vybraných činnostech ve výstavbě došlo zákonem k přenesení výkonu státní správy na fyzické osoby: autorizované inženýry, techniky, stavitele, architekty a zeměměřické inženýry.

### Do působnosti Komory náleží zejména

- pečovat o stavební kulturu a utváření vystavěného prostředí,
- spolupůsobit při ochraně veřejných zájmů ve výstavbě,
- vydávat standardy výkonů a dokumentace,
- podporovat odborné vzdělávání a napomáhat šíření odborných informací,
- spolupracovat s orgány státní správy a samosprávy,
- udělovat autorizace v 11 oborech a 2 specializacích,
- vést veřejně přístupné databáze autorizovaných osob.



ckait.cz  
ckait@ckait.cz  
+420 227 090 111



# Výhody pre členov komory

SLOVENSKÁ KOMORA  
STAVEBNÝCH INŽINIEROV

## HLAVNÉ ČINNOSTI SKSI

- organizuje a vykonáva autorizačné skúšky a skúšky odbornej spôsobilosti pre stavbyvedúcich, stavebný dozor a energetickú certifikáciu,
- vydáva oprávnenia na autorizáciu a odbornú spôsobilosť,
- vedie zoznam autorizovaných inžinierov, register hostujúcich osôb a evidenciu odborne spôsobilých osôb na výkon činnosti stavbyvedúceho, stavebného dozoru a energetickú certifikáciu,
- uznáva odbornú kvalifikáciu v odbore stavebníctvo,
- organizuje odborné vzdelávacie podujatia a prípravné semináre pre autorizovaných stavebných inžinierov a tým podporuje aj celoživotné vzdelávanie odborníkov v stavebnom sektore,
- v rámci osvetovej, informačnej a poradenskej činnosti podporuje vydávanie odborných publikácií a časopisov,

## HLAVNÉ VÝHODY

### OCHRANA ČLENOV

Iba viac ako 5 000 osôb je oprávnených vykonávať regulované povolanie. SKSI podporuje inžinierov, obhajuje, chráni ich práva a profesijné, sociálne a hospodárske záujmy.

### PROFESIJNÉ POISTENIE

Vzťahuje sa na profesijné poistenie zodpovednosti za škodu podľa § 12 zákona č. 138/1992 Zb. SKSI svojim členom zabezpečuje cez Rámcovú zmluvu výhodnejšie podmienky ako pri individuálnom poistení. Členovia si môžu dohodnúť aj udržiavacie poistenie a poistenie právnických osôb. Zároveň, ak by prišlo k poistnému plneniu, poisťovňa vychádza z výšky poistného v období projektovania, nie vzniku poistnej udalosti (nevzniká časový nesúlad).

### NORMY – SLUŽBA STN ON-LINE

Fyzické osoby členstvom v komore získavajú online prístup k STN normám a môžu požiadať aj o tlač všetkých noriem. Členovia, ktorí profesijne využívajú normy a citujú z noriem nemusia ohlásiť alebo si vyžiadať povolenie na citovanie.

### CELOŽIVOTNÉ VZDELÁVANIE A ODBORNÉ PODUJATIA

SKSI pravidelne pripravuje pre členov vzdelávacie aktivity a odborné podujatia. Videozáznamy z online seminárov a konferencií zverejňuje na e-learningovej platforme [ERUDIO2020](#). Prostredníctvom ERUDIO2020 sa odborníci vzdelávajú aj off-line. Podporuje vzdelávacie aktivity partnerov. Členovia účasťou na vzdelávaní získavajú body v databáze.

### ĎALŠIE SLUŽBY PRE ČLENOV SKSI

Špeciálna ponuka financovania osobných a úžitkových vozidiel do 3,5 t a technológií. Sprostredkúva pre svojich členov aj ďalšie formy poistenia, ktoré sú nad rámec profesijného poistenia. Ponúka aj benefity súvisiace s výkonom profesie v stavebnom odbore.

[www.sksi.sk](http://www.sksi.sk)

#### ÚRAD SKSI BRATISLAVA

Mýtna 29,  
810 05 Bratislava  
tel.: +421 906 101 901  
e-mail: [sksi@sksi.sk](mailto:sksi@sksi.sk)

#### REGIONÁLNA KANCELÁRIA BRATISLAVA

Mýtna 29,  
810 05 Bratislava  
tel.: +421 906 101 920  
mobil: +421 901 914 575  
e-mail: [sksiba@sksi.sk](mailto:sksiba@sksi.sk)

#### REGIONÁLNA KANCELÁRIA TRNAVA

Hornopotočná 1,  
917 01 Trnava  
tel.: +421 906 101 930  
mobil: +421 901 914 576  
e-mail: [sksitt@sksi.sk](mailto:sksitt@sksi.sk)

#### REGIONÁLNA KANCELÁRIA ŽILINA

Vysokoškolská 8556/ 33B,  
010 08 Žilina  
tel.: +421 906 101 950  
mobil: +421 918 159 384  
e-mail: [sksiza@sksi.sk](mailto:sksiza@sksi.sk)

#### REGIONÁLNA KANCELÁRIA BANSKÁ BYSTRICA

Kollárova 2, 974 01  
Banská Bystrica  
tel.: +421 906 101 940  
mobil: +421 901 914 578  
e-mail: [sksibb@sksi.sk](mailto:sksibb@sksi.sk)

#### REGIONÁLNA KANCELÁRIA KOŠICE

Južná trieda 93,  
040 01 Košice  
tel.: +421 906 101 960  
mobil: +421 901 914 579  
e-mail: [sksike@sksi.sk](mailto:sksike@sksi.sk)



# INGENIEURKAMMER SACHSEN

Körperschaft des öffentlichen Rechts

## Ingenieurkammer Sachsen: Wir vertreten Ihre Interessen.

Die **Ingenieurkammer Sachsen** ist Partner für Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik. Sie fungiert als Dienstleister und Plattform für das Engagement ihrer Mitglieder.

Zugleich unterstützt die Ingenieurkammer Sachsen ihre Mitglieder bei:

- Fragen der **Berufspolitik** und des **Marketings** für Ingenieure,
- der **Rechtsberatung**,
- der **Ingenieurversorgung** durch ein attraktives Versorgungswerk sowie
- der **Fortbildung** durch qualifizierte Angebote der Freien Akademie der Ingenieure.

### Vernetzen Sie sich mit der Ingenieurkammer Sachsen:



**INSTAGRAM**

[@ingsachsen](https://instagram.com/ingsachsen)



**LINKEDIN**

<https://linkedin.com/company/ingenieurkammer-sachsen>

### Kontakt:

Annentraße 10 · 01067 Dresden

Telefon: 0351 43833-60 | Telefax: 0351 43833-80

E-Mail: [post@ing-sn.de](mailto:post@ing-sn.de)

### Weitere Informationen unter:



<https://ing-sn.de>

SACHSEN — LAND DER  
**INGENIEURE**

BRANDENBURGISCHE  
INGENIEURKAMMER

Schlaatzweg 1 | 14473 Potsdam

Telefon: 0331 743 18 10

Fax: 0331 743 18 30

E-Mail: [info@bbik.de](mailto:info@bbik.de)

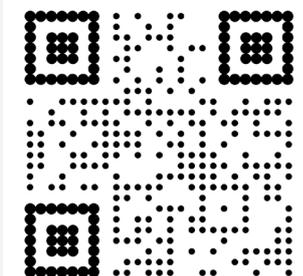
Web: [www.bbik.de](http://www.bbik.de)

# BBIK

Brandenburgische Ingenieurkammer  
Körperschaft des öffentlichen Rechts



- ◆ Baukultur
- ◆ Berufsethik
- ◆ Berufliche Entwicklung
- ◆ Berufsstand
- ◆ Freie Berufe
- ◆ Ingenieurberufe
- ◆ Interessenvertretung
- ◆ Nachwuchsförderung
- ◆ Selbstverwaltung
- ◆ Weiterbildung



### Kammer für alle Ingenieure in Brandenburg

Als „große Kammer“ steht die BBIK Ingenieuren aller Fachrichtungen offen. Wir fördern den Austausch, bieten rechtliche Unterstützung und stärken das Ansehen des Berufsstandes.

### Interessenvertretung

Die Brandenburgische Ingenieurkammer (BBIK) vertritt seit 1994 die berufspolitischen, wirtschaftlichen und fachlichen Interessen von rund 2.000 Ingenieuren und Ingenieurinnen in Brandenburg. Sie engagiert sich für Bauwesen, Bauwirtschaft, Freie Berufe und steht im Austausch mit öffentlichen Behörden und Institutionen.

### Unser Service für Mitglieder

Mitgliedern der BBIK bieten wir umfassende Informationen, Beratung und Services, die sie in ihrer beruflichen Praxis unterstützen. Ob Bauvorlageberechtigte, Sachverständige oder Nachwuchsingenieure – wir stehen Ihnen zur Seite.

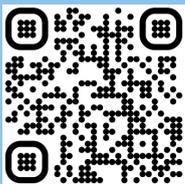
# Ingenieurkammer Thüringen – Vernetzend. Stärkend. Schützend.

Als Körperschaft des öffentlichen Rechts  
repräsentieren wir Thüringer Ingenieurinnen  
und Ingenieure aller Fachrichtungen.

## Unsere Aufgaben

- Interessenvertretung in politischen Gremien und bei Gesetzesinitiativen
- Ansehens des Berufsstandes fördern
- Schutz beruflicher Belange aller Kammermitglieder
- Beratung zu Berufsausübung und Weiterbildung
- Förderung von Ingenieurwissen
- Überwachung der Erfüllung beruflicher Pflichten
- Beratung von Behörden
- Versicherungsschutzkontrolle nach dem VVG
- Vergabe der Berufsbezeichnung „Ingenieur“

**Gemeinsam gestalten wir eine  
leistungsstarke Zukunft für die  
Ingenieure Thüringens!**



INGENIEURKAMMER  
THÜRINGEN

Körperschaft öffentlichen Rechts





MĚSTSKÉ  
INŽENÝRSTVÍ

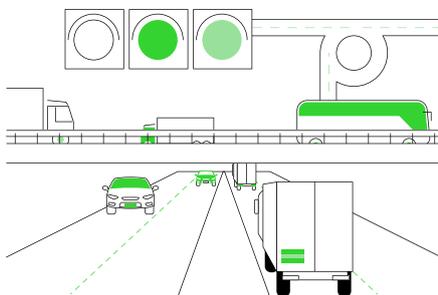
POJĎ S NÁMI VYLEPŠOVAT  
MĚSTSKÉ PROSTŘEDÍ

VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA  
TECHNICKÉ STAVEBNÍ  
V BRNĚ

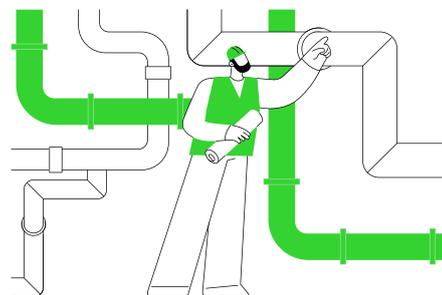
# urban space

Městské inženýrství se zabývá problematikou veřejné infrastruktury. Při studiu na VUT se naučíš řešit výzvy a problémy spojené s navrhováním a zajištěním provozu měst a obcí. Věnujeme se například této problematice:

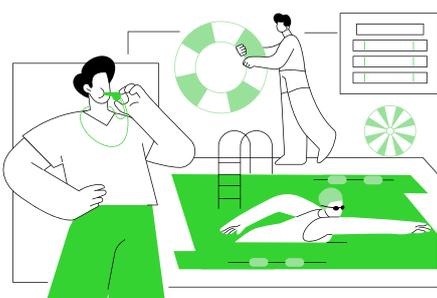
DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA  
A PARKOVÁNÍ



ODPADY A VŠE CO VEDE  
V PODZEMÍ



VEŘEJNÁ PROSTRANSTVÍ



PĚŠÍ KOMUNIKACE, BEZBARIÉROVOST



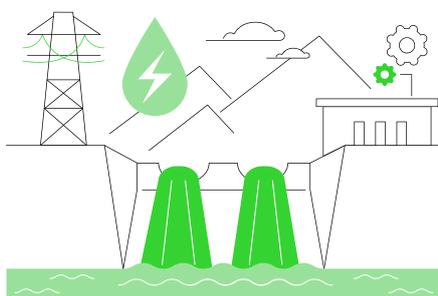
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



OBČANSKÁ VYBAVENOST  
A JEJÍ KAPACITY



ZÁSOBOVÁNÍ ENERGIEMI  
A HOSPODAŘENÍ S VODOU



VEŘEJNÁ ZELEŇ



ZKRÁTKA  
**smart  
cities**

Budeš mít komplexní znalosti z mnoha oborů, které ti umožní široké uplatnění v praxi:



správní a stavební právo

PROPOJENÍ ODBORNOSTÍ



a další...



ekonomika měst a obcí



KOORDINACE



urbanismus a územní plánování

využívání energetických zdrojů a vedení inženýrské sítě



MULTIDISCIPLÍNA

pozemní stavitelství včetně městských komunikací a všech druhů dopravy

MEZIOBOROVÉ PŘESAHY



úprava, revitalizace a stabilita krajiny



stavební investice a veřejné finance

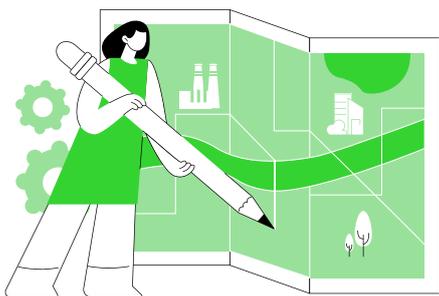
SOUVISLOSTI



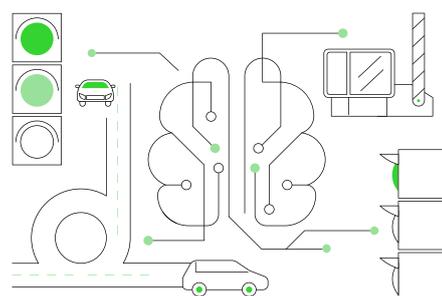
vodohospodářská infrastruktura

Nezapomeň, že městský inženýr může získat autorizaci ČKAIT!

Co můžeš dělat, kde pracovat?



V PŘÍPRAVĚ A REALIZACI STAVEBNÍCH INVESTIC, ZEJMÉNA NA MANAŽERSKÝCH POZICÍCH



ROZVOJ A REVITALIZACI MĚST V PROJEKČNÍCH A URBANISTICKÝCH ATELIÉRECH, V ORGÁNECH STÁTNÍ SPRÁVY, ÚZEMNÍCH SAMOSPRÁVNÝCH CELKŮ A MÍSTNÍCH SAMOSPRÁV

NAVRHOVAT A REALIZOVAT STAVBY MĚSTSKÉHO INŽENÝRSTVÍ, ZAJIŠŤOVAT JEJICH SPRÁVU A PROVOZ VČETNĚ BIM

ŘEŠIT DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURU, INŽENÝRSKÉ SÍTĚ V SÍDLECH A INTRAVILÁNECH, NAVRHOVAT OCHRANU PŘED POVODNĚMI



MĚSTSKÉ INŽENÝRSTVÍ

POJĎ STUDOVAT ŽIVOT MĚSTA

VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA TECHNICKÉ STAVEBNÍ V BRNĚ

měsTO jsi TY

# Studuj městské inženýrství!

## 100% uplatnění na trhu práce

Spousta uchazečů o vysokoškolské studium si možná pod stavební fakultou představí ryze technické obory a studia spojená s matematikou a fyzikou. Málokterý uchazeč však slyšel o specializaci i studijním programu Městské inženýrství, které v sobě ukrývá problematiku rozhodování o umístování staveb a řešení zásobování území vodou, elektřinou, plynem, odkanalizování, apod. Pro řešení těchto problémů je nutné znát všelijaké technické i netechnické možnosti v území, skladbu a potřeby obyvatelstva i legislativu. Vědní obor se zabývá životním prostředím a krajinou. Pohled je zaměřen nejen do okolí budov, ale také do interiérů, kdy je nutné respektovat předpisy tak, aby se např. matka s dítětem v kočárku dopravila až k cíli a v cestě nebránil schod nebo úzké dveře. Jde tedy o velmi rozmanitý vědní obor, jehož absolventi získávají velmi zajímavá pracovní místa ve státním i soukromém sektoru. Velmi často se stávají vedoucími útvarů a úseků, výrobními a obchodními řediteli, apod. Dle statistik 100% našich absolventů našlo své uplatnění na pracovním trhu. Městské inženýrství a stavitelství lze studovat na Fakultě stavební, VŠB-TUO ve formě bakalářského, magisterského i doktorského studia.

ROZHODOVÁNÍ  
PLÁNOVÁNÍ

ŘÍZENÍ

PROJEKTOVÁNÍ

