



Bayerische
Ingenieurekammer-Bau

Körperschaft des öffentlichen Rechts



Die Leistungen der bayerischen Ingenieure zur Energiewende

Nachhaltigkeit und Energieeffizienz
im Hochbau

© 2013

Bayerische Ingenieurekammer-Bau
Körperschaft des öffentlichen Rechts
Nymphenburger Straße 5
80335 München

Telefon 089 419434-0
Telefax 089 419434-20
info@bayika.de
www.bayika.de

1 Einleitung	2
2 Energiesparen, Verbrauchsvermeidung, Energieeffizienzsteigerung	4
2.1 Ist-Zustand	4
2.2 Zielvorgaben	5
2.3 Wege und Möglichkeiten zum baulichen Wärmeschutz	5
2.4 Wege und Möglichkeiten zur energieoptimierten technischen Gebäudeausrüstung	8
2.5 Perspektiven	10
3 Kontinuierlicher Ausbau der erneuerbaren Energien	12
3.1 Ist-Zustand	12
3.2 Zielvorgaben	12
3.3 Technologische Optionen zur Energieeinsparung durch erneuerbare Energien	13
3.4 Perspektiven	17
4 Gesellschaftspolitische Aufgaben	18
4.1 Politische Einflussnahme	18
4.2 Gesellschaftspolitische Motivation	19
5 Zusammenfassung	22

1 Einleitung

Die Energiewende stellt eine gesellschaftliche Herausforderung dar, der sich die Ingenieure der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau mit ihrem Sachverstand und ihrer Innovationskraft stellen.

Die von der bayerischen Staatsregierung in Ihrem Energiekonzept für Bayern ausgegebene Devise lautet: »Weg vom Öl und weg vom Atom«. Sich dieser Herausforderung vor dem Hintergrund immer knapper werdender fossiler Energieträger zu stellen, ist die wesentliche Aufgabe des 21. Jahrhunderts. Auch der immer größer werdende Energiebedarf in den Schwellen- und Entwicklungsländern der Erde macht diese Aufgabe zu einem globalen Thema.

Seriöse Studien zum Klimawandel wie auch die Ereignisse zur Reaktorkatastrophe in Fukushima im Frühjahr 2011 haben ein gesellschaftliches Umdenken gefordert. Im Kern aller Überlegungen geht es dabei um die Abkehr von der atomaren Energieversorgung und eine drastische Reduktion der CO₂-Emissionen, die mit der Verbrennung fossiler Energieträger einhergehen.

Eine Neubewertung der mit der Kernenergienutzung einhergehenden Gefahren hat zu einer deutlichen Veränderung in der Ausrichtung deutscher und auch bayerischer Energiepolitik geführt und wird seitdem als »Energiewende« bezeichnet.

Die entscheidenden Säulen einer zukunftsgerechten Energiepolitik sind dabei:

- Konsequentes Energiesparen
- Steigerung der Energieeffizienz
- Kontinuierlicher Ausbau erneuerbarer Energien

Die Umsetzung der gestellten Ziele erfordert aber neben den rein technischen Belangen auch ein gesellschaftliches Umdenken. In der Vergangenheit war der Energiemarkt von wenigen großen Energieversorgern geprägt, die – auch unter kartellrechtlichen Bedenken – in ihrer Gesamtheit diesen Energiemarkt im Wesentlichen beherrscht haben.

Nun geht der Trend weg von wenigen zentralen Großkonzernen hin zu vielen dezentralen kleinen Energieversorgern. Grund dieser gewollten Entwicklung ist der kontinuierliche Ausbau der regenerativen Energien. Die dezentrale Ausrichtung der erneuerbaren Energien ermöglicht eine Wertschöpfung in der Region und eine Stärkung des ländlichen Raumes, so dass kommunalpolitisch ungewollte Kapitalabflüsse aus der Region minimiert werden.

Die Bayerische Staatsregierung hat in ihrem Energiekonzept im Mai 2011 das Ziel ausgegeben, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 auf deutlich unter 6 Tonnen pro Kopf gegenüber derzeit 9 Tonnen im Bundesdurchschnitt zu senken. Gleichzeitig soll in diesem Zeitraum zudem der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch auf etwa 50 Prozent gesteigert werden.

Im weiteren Sinn umfasst die Energiewende auch die Demokratisierung der Energiegewinnung.



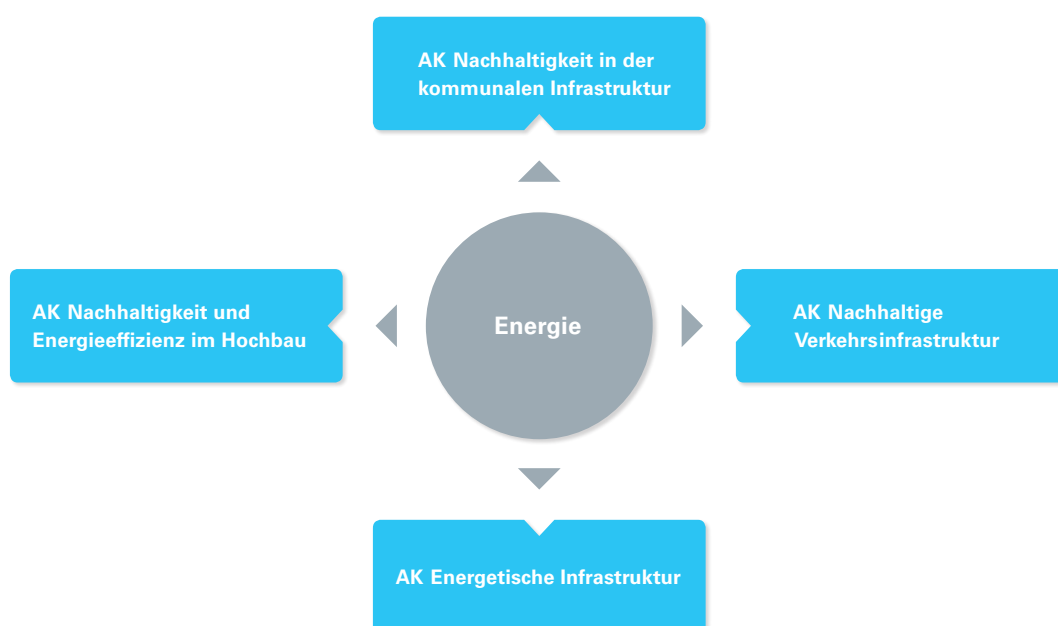
Derzeit entstehen in Deutschland etwa 40 Prozent der CO₂-Emissionen aus dem Betrieb von Gebäuden, insbesondere zur Beheizung und Kühlung. Um diesen großen Bereich in ausreichender Breite und Tiefe abzudecken, ist umfassendes Know-how erforderlich.

Da das Themenfeld sehr dynamisch und vielfältig ist, hat die Bayerische Ingenieurekammer-Bau vier miteinander verknüpfte Arbeitskreise berufen, die sich mit den unterschiedlichen Aspekten und Entwicklungen in diesem Bereich befassen.

Ziel ist ein koordiniertes Miteinander in allen Bereichen des Ingenieurwesens der am Bau tätigen Ingenieure.

Die in dieser Broschüre beschriebenen Leistungen der bayerischen Ingenieure zur Energiewende beziehen sich auf die am Bau tätigen Ingenieure. Sie tragen Verantwortung für die Sicherheit von Bauwerken, für die Zuverlässigkeit und Nutzbarkeit der Infrastruktur und für einen schonenden Umgang mit unseren Ressourcen. Sie stehen mit ihren Leistungen für das Gelingen der Energiewende in der Verantwortung, da der Berufsstand der Ingenieure an all den einzelnen Schritten und Projekten beteiligt ist wie kein anderer.

Doch geht die Energiewende uns alle an. Es ist nicht nur der Ingenieur, der mit seinem fundierten Fachwissen die technische Unterstützung zur Lösung der Aufgabe bietet – es ist auch der Verordnungsgeber, der die rechtlichen Rahmenbedingungen zu einer raschen Umsetzung schaffen muss. Auch der Verbraucher ist gefragt, der bereit sein muss, Sparmaßnahmen einzuleiten oder aber auch Einschränkungen hinzunehmen.

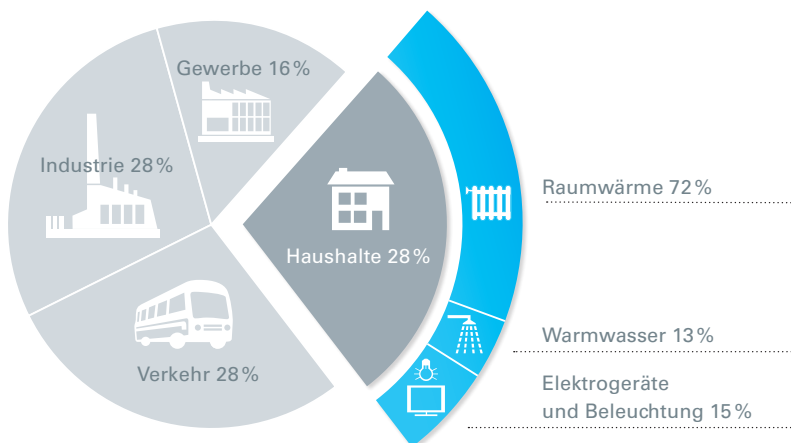


Die Energie-Arbeitskreise der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau

2 Energiesparen, Verbrauchsvermeidung, Energieeffizienzsteigerung

Wesentliche Bausteine der zukünftigen Energiepolitik bilden das konsequente Energiesparen, die damit eng verknüpfte Forderung zur durchgängigen Vermeidung von Energieverbräuchen, als auch die Steigerung der Energieeffizienz von Anlagen und Prozessabläufen.

Der sparsame Umgang mit Ressourcen und das Bewusstsein für Energieeinsparung und die Verminderung der CO₂-Emissionen sind erst seit etwas mehr als 20 Jahren zunehmend in das Bewusstsein der Menschen in Deutschland gerückt. Dies geschah zunächst aus wirtschaftlicher Sicht und erst später aus der Sicht des Umweltschutzes, der Ressourcenschonung, der Unabhängigkeit von Energielieferungen aus Krisenregionen und der Nachhaltigkeit.



Endenergieverbrauch in Deutschland.

Der Energieverbrauch der Heizung wird oftmals unterschätzt.

Quelle: Energiedaten BMWi (Stand 12/2011, Bezugsjahr 2010)

2.1 Ist-Zustand

Um die Potenziale beim Energiesparen, bei der Energievermeidung und der Effizienzsteigerung zu definieren ist es unabdingbar, sich mit dem derzeitigen Energieverbrauch in Deutschland auseinander zu setzen.

Es wird schnell deutlich, dass sich der Energieverbrauch in Deutschland zu annähernd vier gleichen Teilen auf die Bereiche Industrie, Gewerbe, Verkehr und Haushalte aufteilt. Etwa 85 Prozent der Energie für Haushalte werden zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden benötigt. Aus Sicht des Energieverbrauchers ist der Anteil an dem von ihm zu verantwortenden Gesamtenergieverbrauch Deutschlands zu mehr als 50 Prozent zuzurechnen, wenn der Energieverbrauch aus dem Verbrauchssektor Verkehr für die Mobilität jedes Einzelnen mit einbezogen wird.

In Neubauten werden seit dem Jahr 2002 mit den Aspekten der ganzheitlichen Betrachtung eines Gebäudes unter Bewertung des baulichen Wärmeschutzes und der effizienten Anlagentechnik die Primärenergieverbräuche gewichtet und somit aktiv reduziert.

Die im Lauf der Jahre erlassenen Verschärfungen zu den Anforderungen im Neubau haben zu einer Reduktion des Primärenergiebedarfs von etwa 100 kWh/m² a für die Jahre 1995 bis 2002 auf etwa 40 kWh/m² a mit der Novellierung der EnEV im Jahre 2009 geführt.

Neubauten werden – auch wenn sie energiesparend ausgeführt und betrieben werden – auch in Zukunft weitere CO₂-Emissionen bewirken. Dies gilt auch, wenn die Anforderungen nach der Energieeinsparverordnung nochmals deutlich verschärft werden, d. h. um mindestens 70 Prozent, um einen Niedrigstenergiehaus-Standard zu erreichen.

Im Gebäudebestand werden etwa 95 Prozent der gesamten Heizenergie für Gebäude benötigt, die vor 1982 gebaut wurden. Das sind bundesweit etwa 75 Prozent aller Gebäude, so das Pestel Institut in einer Studie zur Wohnungssituation in Deutschland. Das Potential zur Heizenergieeinsparung im Gebäudebestand wird demnach auch als hoch angesehen. Deshalb ist eine wesentliche Energieressource aus der energetischen Gebäudesanierung selbst zu schöpfen.

2.2 Zielvorgaben

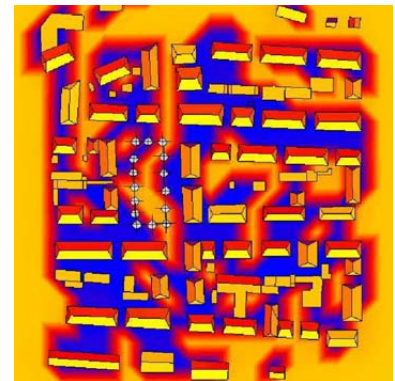
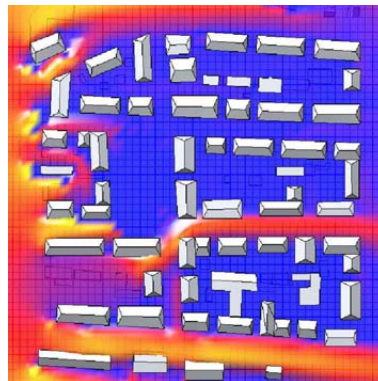
Energetische Gebäudesanierungen müssen stets den Gesamtkomplex Gebäude und Gebäudetechnik umfassen. Hier sind integrale Planungsansätze gefragt, die den Themenkomplex baulicher Wärmeschutz und darauf abgestimmte energieeffiziente Anlagentechnik gewinnbringend kombinieren. Energetische Sanierungen sollten zunächst unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten bei der Gebäudehülle ansetzen, so dass der im Wesentlichen aus Wärmedurchgangs- und Lüftungswärmeverlusten resultierende Energiebedarf deutlich reduziert bzw. vermieden wird. Der verbleibende Rest an notwendiger Energie zur Beheizung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung ist dann durch energieeffiziente Systeme zu erfüllen.

2.3 Wege und Möglichkeiten zum baulichen Wärmeschutz

Energieoptimierte Planungen setzen bei der städtebaulich-klimatischen Analyse ein und betrachten die Energieeffizienz von Gebäudehüllen und Gebäudetechnik von der Vorplanung bis zur Fertigstellung des Gebäudes gesamtheitlich. Unterstützt werden energieoptimierte Planungen durch Simulationsberechnungen, die den späteren Verbrauch prognostizieren. Die Wirksamkeit der Maßnahmen wird durch ein Monitoring überprüft und Maßnahmen für einen langfristigen sparsamen Umgang mit Ressourcen und Energien zum Erreichen des Optimums nachgeführt.

Städtebaulich-klimatische Analyse

Der Energiebedarf für Heizung und Kühlung hängt von den Klimaverhältnissen am Standort und den vom Gebäude und der unmittelbaren Umgebung erzeugten Mikroklimaverhältnissen ab. Dabei sind Frischluftschneisen, die von begrünten Umgebungen in die Orte führen, planerisch zu berücksichtigen. Entsprechend können Kaltluftschneisen, die von Feldern, Wiesen usw. in die bebauten Gebiete führen, für die Entwärmung im Sommer genutzt werden. Zur Beeinflussung des Mikroklimas werden Farbgebungen und Begrünungen geplant. So beeinflussen z. B. helle Farbgebungen sowie Grün- und Feuchtflächen das Mikroklima positiv. Energieoptimierte Planungen von Gebäuden arbeiten schon in der Konzeptphase mit Sonnenstandsdiagrammen und beachten Besonnungen und Verschattungen als Grundlage bei der Planung von Grundrissen und Fassaden.



Städtebaulich-klimatische Analyse

links: Windanalyse

rechts: Sonneneinstrahlung

Quelle: Ingenieurbüro für Bauphysik GmbH W. Sorge

Bauliche Konzeption

Unter Beachtung der grauen Energie, also jener Energie, die für Herstellung, Transport, Lagerung und Entsorgung benötigt wird, gibt es bei dem wärmeschutztechnischen Kennwert (Wärmedurchgangskoeffizient) auch Grenzen der Sinnhaftigkeit. Dreischeiben-Isolierverglasungen werden in kurzer Zeit zum Standard werden. Bei fassadenbezogenen Fensterflächenanteilen von etwa 60 Prozent werden bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen mit entsprechender Tageslichtversorgung und der Möglichkeit eines Sichtbezuges von innen nach außen eine unerlässliche Technik zur Vermeidung der Überhitzung von Räumen sowie zur Sicherstellung der Behaglichkeit darstellen.

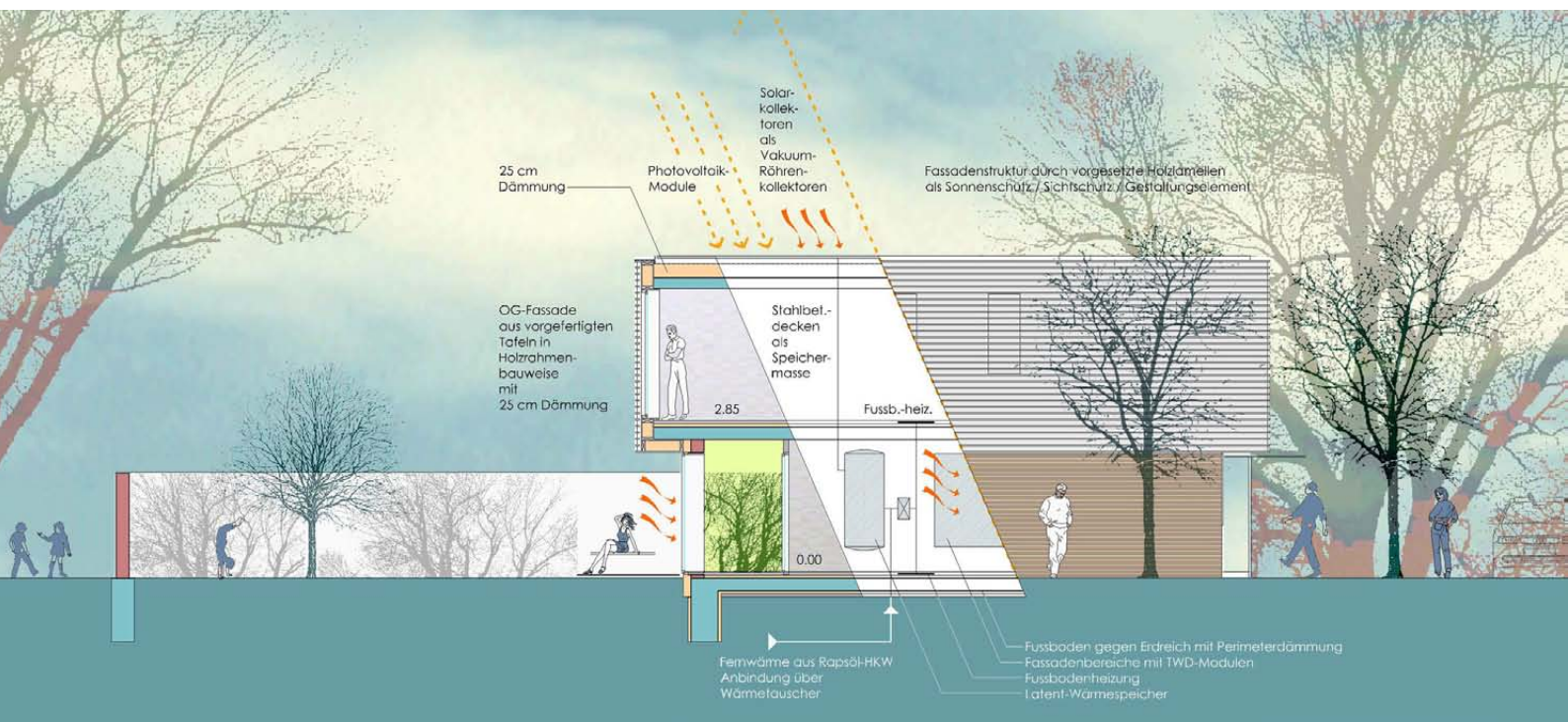
Beim Bauen im Bestand und bei der Modernisierung von bestehenden Gebäuden sind die Maßnahmen den bestehenden Gegebenheiten hinsichtlich Lage und Architektur des Gebäudes anzupassen. Insbesondere bei denkmalgeschützten Gebäuden sind Maßnahmen zu entwickeln, die nicht nur die energetische Situation verbessern, sondern die auch Rücksicht auf die denkmalspezifischen Eigenschaften des Bauwerks nehmen.

Der Entwärmung von Räumen wird die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt wie der Erwärmung. In diesem Zusammenhang gewinnt die mechanische Raumbelüftung und Entlüftung mit Wärme- und Feuchterückgewinnung als Komfortlösung in Gebäuden zunehmend an Bedeutung. Dies schließt freie Fensterlüftungen nicht aus, die in unseren Breitengraden stets eine sinnvolle nutzergerechte Lüftungsmöglichkeit bleibt.

Gebäudestruktur und Energieaspekte

Ökologische
Stadtsanierung

Abb.: Obermeyer
Planen + Beraten



- Die bayerischen Ingenieure untersuchen und bewerten über die städtebauliche Grundsatzplanung von neuen Ansiedlungen die daraus resultierenden Flächennutzungs- und Bebauungspläne hinsichtlich ihrer klimatischen und ökologischen Situation mit Auswirkung der Sonneneinstrahlung, Speichermöglichkeiten des Erdreichs, Windrichtungen, Kalt- oder Warmluftspeicher und Flächenneigungen in und um das Bebauungsgebiet.
- Die bayerischen Ingenieure optimieren über die Objektplanung der Gebäude (gleich ob Gewerbe-, Wohnungs- oder Industriebauten) in ihrer inneren und äußeren Struktur die energetische Beeinflussung durch Sonneneinstrahlung, Verschattung und Temperatursituation im Tages- und Jahreszeitenwechsel durch die Stellung zu Himmelsrichtungen, Bauteilgliederung, Außenflächenorientierung und Nutzungsanordnungen.
- Die bayerischen Ingenieure planen, errichten und betreuen Ingenieurbauwerke wie unterirdische Verkehrsanlagen, Klär- und Abfallbehandlungsanlagen, Energiegewinnungsanlagen u. a. mit ihren besonderen Anforderungen an deren Energieversorgung und -bedarf.
- Die bayerischen Ingenieure gestalten die Gebäudehülle und ihre Einbindung in die Umgebung unter Berücksichtigung der Gesamtenergieeffizienz.
- Die bayerischen Ingenieure konzipieren bauliche Verbesserungen im Zuge der Modernisierung des Gebäudebestands auch unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte des Denkmalschutzes.
- Die bayerischen Ingenieure koordinieren den Materialeinsatz – gerade auch auf der Grundlage neuer Forschungsergebnisse – unter Gesichtspunkten der energetischen Optimierung für alle Objektbereiche (Dämmung, Kühlung, Speicherung).

Die Leistungen der bayerischen Ingenieure

2.4 Wege und Möglichkeiten zur energieoptimierten technischen Gebäudeausrüstung

Die technische Gebäudeausrüstung spielt bei den Überlegungen zu energieeffizienten und energiesparenden Gebäuden eine Schlüsselrolle. Dabei gilt es, die durch den sinnvollen Einsatz von baulichen Wärmeschutzmaßnahmen noch übrig gebliebenen Restlasten energieeffizient zu decken.

Dem Energiekonzept der Zukunft stehen hier schon heute entsprechend wirtschaftliche Technologien zur Verfügung. Je teurer herkömmliche Energieträger werden, desto mehr sind die Lösungsansätze durch den Einsatz erneuerbarer Energien allein schon wirtschaftlich und primärenergetisch als optimiert zu bewerten.

Wesentlicher Bestandteil einer energieoptimierten Anlagentechnik sind Systeme, die mit Hilfe niedrigster Systemtemperaturen anlagentechnische Verluste minimieren, durch den Einsatz erneuerbarer Energien eine positive primärenergetische Bilanz aufweisen, und durch die Verwendung wärmerückgewinnender Bauteile weitgehend Energieverbräuche reduzieren.

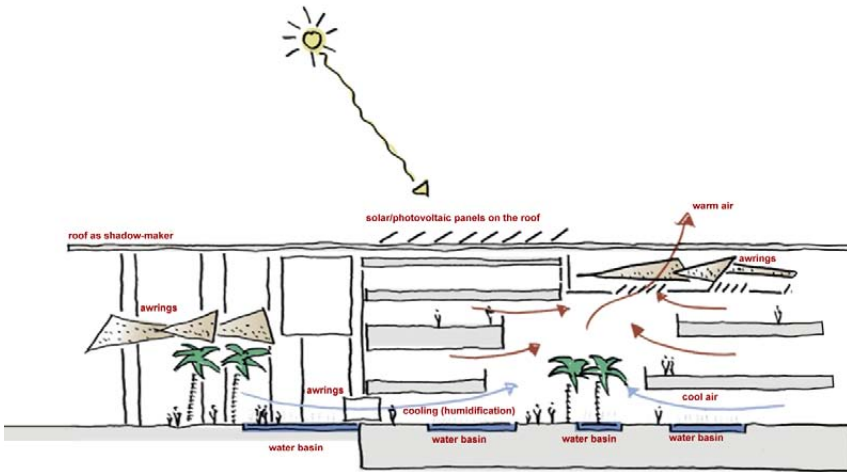
So wird auch auf dem Gebiet der Elektrotechnik durch den sinnvollen Einsatz von verbrauchsreduzierten Leuchtmitteln ein zusätzlicher Beitrag zum geringeren Energieverbrauch geleistet.

Je nach Anforderung sind im anlagentechnischen Bereich auch Konzepte denkbar, die mit Hilfe von passenden Speichermedien einen erweiterten Zugang zu anderweitigen Energieversorgungsszenarien liefern. Der Bau einer großen solarthermischen Anlage kombiniert mit einem nutzungsspezifischen Speichermedium kann heute schon ein gewisses Maß an Unabhängigkeit von externen Energieversorgern leisten.

Monitoring und Gebäudebetrieb

Die Nutzer benötigen handhabbare Möglichkeiten zur Verfolgung der Verbrauchsdaten innerhalb der eigenen Gebäude und Eingriffsmöglichkeiten zur Steuerung der Gebäude und Gebäudetechnik. Energieoptimierte Gebäude bedürfen der Justage der Systeme innerhalb der Nutzungszeit.

Einstellungen und Steuerungen der Technik werden zunächst bei der Errichtung gebäudespezifisch vorgenommen, müssen aber auf die klimatischen Randbedingungen und die Nutzeranforderungen während der Nutzungszeit angepasst werden.



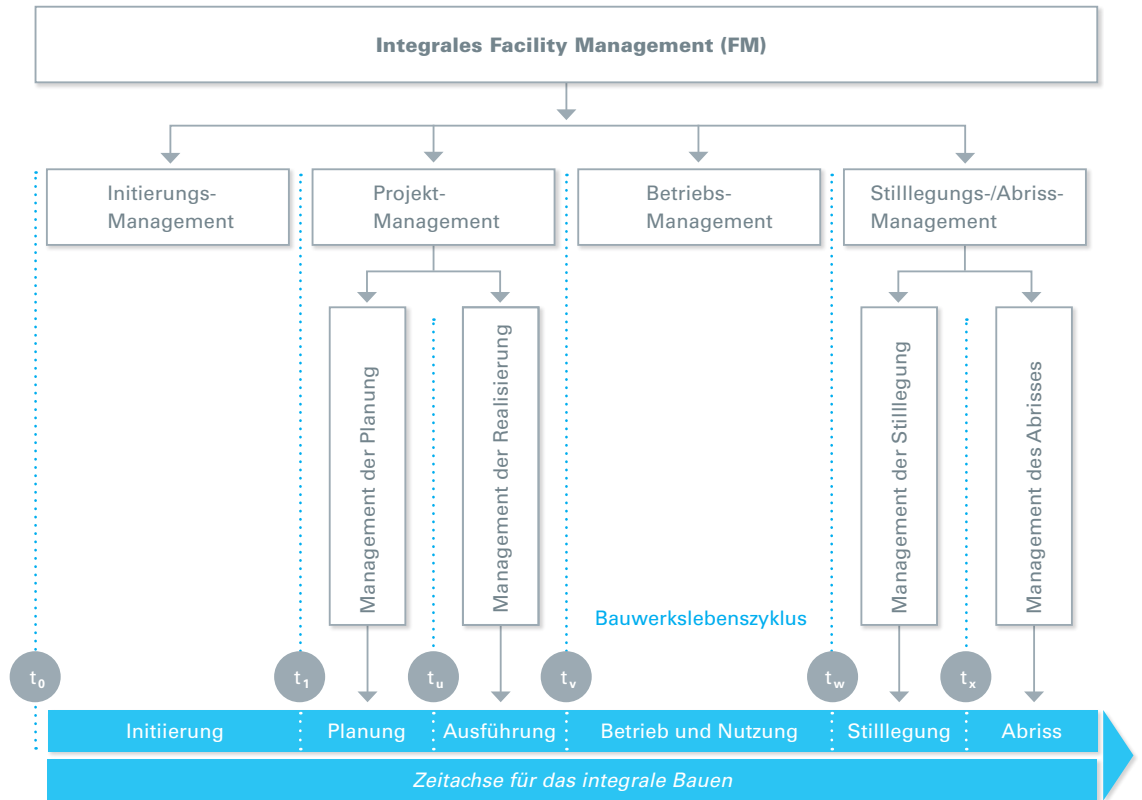
**Ganzheitliche Technik-
planung**
Schemaskizze und
Visualisierung SEHA
Hospital

Quelle: Obermeyer
Planen + Beraten



Grundlegendes zur Gebäudeautomation
Der integrale Ansatz

Quelle: Obermeyer
Planen + Beraten,
Dipl.-Ing. (FH) Detlef Kurras



Die Leistungen der bayerischen Ingenieure

- Die bayerischen Ingenieure planen in allen Planungsphasen und über die gesamte Lebensdauer der Objekte energieorientiert und schaffen damit die Basis für eine erfolgreiche Zusammenarbeit aller fachlich Beteiligten.
- Die bayerischen Ingenieure berücksichtigen bei Gebäudeplanungen und der Gestaltung der zugehörigen konstruktiven Bauteile vorwiegend Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Energiespeichersysteme u. a.).
- Die bayerischen Ingenieure ermitteln die energetische Bestandssituation und entwickeln und optimieren die zukünftige Versorgung und Gesamtnutzung von Städten und ihren Teilbereichen, Industrie- und Gewerbegebieten sowie regional aufgeteilten Siedlungsstrukturen.
- Die bayerischen Ingenieure unterstützen den Investor bei seiner Entscheidung für das wirtschaftlichste und tragbarste Energiekonzept im Hinblick auf Energieeffizienz und Nachhaltigkeit.

2.5 Perspektiven

Erst mit Plus-Energiehäusern wird eine Wende bei der energetischen Bewertung von Gebäuden einsetzen, da damit Gebäude nicht nur Energieverbraucher, sondern auch Energieerzeuger werden.

Bei einem Großteil der energetischen Gebäudesanierungen wird ein aus heutiger Sicht sehr guter Standard mit Endenergiebedarfswerten von 30 kWh/m² a bis 60 kWh/m² a möglich sein. Darüber hinaus können auch bei Bestandsgebäuden Standards wie Plus-Energiehäuser erreicht werden.

Für schützenswerte Gebäude müssen individuelle energetische Sanierungskonzepte entwickelt werden, die den Energieverbrauch maßgeblich reduzieren können und gleichzeitig wertvolle historische Bausubstanz bewahren, zeitgemäß nutzbar machen und damit erhalten.

Der Niedrigstenergiehaus-Standard

Ab dem 31. Dezember 2020 müssen alle neuen Gebäude »Niedrigst-Energiegebäude« sein. Diese Definition basiert auf der Grundlage der 2010 novellierten EU-Gebäuderichtlinie. Für Gebäude, die von Behörden als Eigentümer genutzt werden, ist dieser Standard schon zwei Jahre früher zu gewährleisten. Die Definition »Niedrigst-Energiegebäude« basiert auf einer sehr hohen Gesamtenergieeffizienz. Dieser sehr geringe Energiebedarf liegt »fast bei Null« und sollte zu einem ganz wesentlichen Teil aus erneuerbaren Ressourcen gedeckt werden, die möglichst am Standort oder zumindest in der Nähe erzeugt werden. Durch das EU-Parlament wurden die Begriffe »Netto Null Energiegebäude«, »Nahe Null Energiegebäude« und »Nahezu energieautarkes Gebäude« definiert. In der Öffentlichkeit hat sich jedoch der Begriff »Netto Null Energiegebäude« festgesetzt. Gemeint ist bei dieser Definition ein Gebäude, das über den Zeitraum eines Jahres den gesamten Energiebedarf zum Heizen und Kühlen und bei Nichtwohngebäuden auch für die Beleuchtung abdeckt, ohne dass hierzu in der Gesamtbilanz fossile Energieträger als Energielieferanten dienen.



Der Plus-Energiehaus Standard

Unter einem Plusenergiehaus versteht man die technische Weiterentwicklung eines Niedrigstenergiehauses. Es weist im Jahresmittel eine positive Bilanz (Energieüberschuss) zwischen der am Gebäude z. B. über Photovoltaik/Solarkollektoren selbst erzeugten Energie und der verbrauchten Energie für Heizung, Warmwasser, Hilfs- und Haushaltsstrom auf. Plusenergiehäuser zeichnen sich durch besonders hohe Behaglichkeit bei niedrigstem Energiebedarf aus. Erreicht wird dies durch die Verwendung höchstwertiger natürlicher Baustoffe und technischer Komponenten, wie zum Beispiel Passivhaus-Fenster, eine besonders gute Wärmedämmung, eine kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und die konsequente Nutzung regenerativer Energien mittels Wärmepumpen, Holz-Pellet-Heizungen und/oder thermischen Solaranlagen.

Null-Energiehäuser oder Plus-Energiehäuser können Zieldefinitionen bilden. Die Energiewende erfordert Beiträge auf diesen höchsten Energieeffizienzstufen. Dennoch werden die Mehrzahl der Gebäude mit Rücksicht auf die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Investoren Zieldefinitionen zwischen dem Verordneten nach EnEV und dem Machbaren haben. Starre Zielgrößen, wie sie sich z. B. aus dem Passivhaus ergeben, sind weniger zielführend als gebäude- und nutzerbezogene Zielgrößen, wie z. B. EnEV -x Prozent. Dies gilt sowohl für Neubauten als auch für Modernisierungen im Gebäudebestand.

Niedrigstenergiehaus und Plus-Energiehaus

oben: Planungsgruppe PGR,
Dipl.-Ing. (FH) Oliver Rader
unten: Ingenieurbüro S&T für
Umwelt- und Energieberatung,
Dipl.-Ing. (Univ.) Eur.-Ing.
Tibor Szigeti

3 Kontinuierlicher Ausbau der erneuerbaren Energien

3.1 Ist-Zustand

Angesichts der Notwendigkeit, in Deutschland eine nachhaltige Energieversorgung aufzubauen, stellt sich die Frage, inwieweit die anstehenden Investitionsentscheidungen genutzt werden können, um den Einstieg in eine regenerativ dominierte Energieversorgung zu beschleunigen.

Es kann heute kaum noch Zweifel darüber geben, dass erneuerbare Energien einen fundamentalen Beitrag zur Energieversorgung leisten können und – in der langfristigen Prognose – auch leisten müssen, um der Ressourcenknappheit und dem Klimawandel begegnen zu können.

Seitens der Stromversorgung stehen uns heute bereits verschiedene regenerative Technologien zur Verfügung, die aufgrund ihres unterschiedlichen, teilweise auch fluktuierenden Erzeugungscharakters eine abgestimmte technologische Zusammensetzung der aufzubauenden Erzeugungsleistungen verlangen.

Die beachtliche Bilanz der erneuerbaren Energien zeigt, dass sich innerhalb der letzten 20 Jahre bis einschließlich 2011 der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland vervielfacht hat. Waren es 1990 nur 1,9 Prozent, so spielen die erneuerbaren Energien im Jahre 2011 mit einem Anteil von 12,5 Prozent eine sehr wesentliche Rolle im deutschen Energiemix.

3.2 Zielvorgaben

Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Wärmebereitstellung auf 14 Prozent und auf 10 Prozent am Energieverbrauch im Verkehrssektor ansteigen.

Diese Ziele tragen u.a. mit dazu bei, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 (bezogen auf das Jahr 1990) um 40 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 Prozent zu senken. Dabei soll der Stromverbrauch bis zum Jahr 2020 um 10 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 25 Prozent sowie der Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20 Prozent und bis 2050 um 50 Prozent gesenkt werden.

Anteile erneuerbarer Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Energieverbrauch (EEV) in Prozent														
Stromerzeugung bezogen auf gesamten Bruttostromverbrauch	3,1	4,5	6,8	6,7	7,8	7,5	9,2	10,1	11,6	14,3	15,1	16,4	17,1	20,3
Wärmebereitstellung bezogen auf gesamte Wärmebereitstellung	2,1	2,1	3,9	4,2	4,3	5,0	5,5	6,0	6,2	7,4	7,6	8,9	10,7	11,0
Kraftstoffverbrauch ¹ bezogen auf gesamten Kraftstoffverbrauch	0,0	0,06	0,4	0,6	0,9	1,4	1,8	3,7	6,3	7,4	6,0	5,4	5,8	5,5
Anteil EE am gesamten EEV	1,9	2,2	3,9	4,1	4,5	5,0	5,8	6,8	8,0	9,5	9,3	10,2	11,2	12,5
Primärenergieverbrauch (PEV) in Prozent														
Anteil EE am gesamten PEV ²	1,3	1,9	2,9	2,9	3,2	3,8	4,5	5,3	6,3	7,9	8,1	8,9	9,9	11,0

1) Bis 2002 Bezugsgröße Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr, ab 2003 Gesamtverbrauch an Motorkraftstoff, ohne Flugzeuge, Militär, Binnenschifffahrt;
2) Berechnet nach Wirkungsgradmethode; Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB);
Quelle: BMU-KI III 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energie-Statistik (AGEE-Stat); Stand Juli 2012; Angaben vorläufig

Erneuerbare Energien: Ziele der Bundesregierung

Quelle: BMU-KI III 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energie-Statistik (AGEE-Stat), Stand Juli 2012

EE-Anteil am Stromverbrauch	bis spätestens	in Prozent
	2020	mind. 35
	2030	mind. 50
	2040	mind. 65
	2050	mind. 80

EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	bis	in Prozent
	2020	18
	2030	30
	2040	45
	2050	60

3.3 Technologische Optionen zur Energieeinsparung durch erneuerbare Energien

Biomasse

(Anteil an Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien derzeit 67,4 Prozent)

Biomasse ist in Bayern der derzeit wichtigste erneuerbare Energieträger. Seit mehreren Jahren findet eine deutliche Zunahme der Biomasse-nutzung statt. Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wird unter anderem der Einsatz von Biomasse zur Stromerzeugung gefördert, wie beispielsweise die Verbrennung von Holz in Biomasseheizwerken und Biomasseheizkraftwerken oder die Vergärung von Gülle und Silage aus Energiepflanzen in Biogasanlagen und anschließende Verstromung des Biogases.

Die Wärmeerzeugung aus Bioenergie wird ebenfalls durch das Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) gefordert und gefördert, vor allem die Nutzung von Biomasse für Pelletheizungen und Hackschnitzelheizungen.

Windenergie

(Anteil an Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien derzeit 16,2 Prozent)

Die Windenergie stellt eine Technologie mit einem beachtlichen Potential für die Stromerzeugung dar. Sie ist allerdings ausschließlich durch das klimatische Geschehen bestimmt und ein regelnder Eingriff ergibt sich – zumindest bis entsprechende Speichertechnologien entwickelt und in ausreichendem Umfang verfügbar sind (z. B. Wasserstoff) – nur im Sinne einer Leistungsreduzierung. Für die Deckung der elektrischen Grundlast sind solche Technologien nur bedingt geeignet, da eine bestimmte Erzeugungsleistung nicht jederzeit garantiert werden kann.

Die Bundesregierung sieht in der Windenergie eine Schlüsseltechnologie im CO₂-freien Energiemix der Zukunft. Windkraft nimmt aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit und dem geringen Flächenverbrauch die Spitzenposition bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ein.

Das Potenzial ist aber noch lange nicht ausgeschöpft. Vor allem in einer verstärkten Nutzung der Windenergie auf dem Meer, sogenannter Offshore-Windenergie, sowie der weiteren Erschließung der Windenergienutzung an Land, insbesondere durch den Austausch älterer Anlagen durch moderne, leistungsfähigere Anlagen, sieht die Bundesregierung besonders wichtige Perspektiven.



Holzpellettheizung

Foto: Hochbauamt Stadt Nürnberg, Dipl.-Ing. (BA) Eva Anlauf

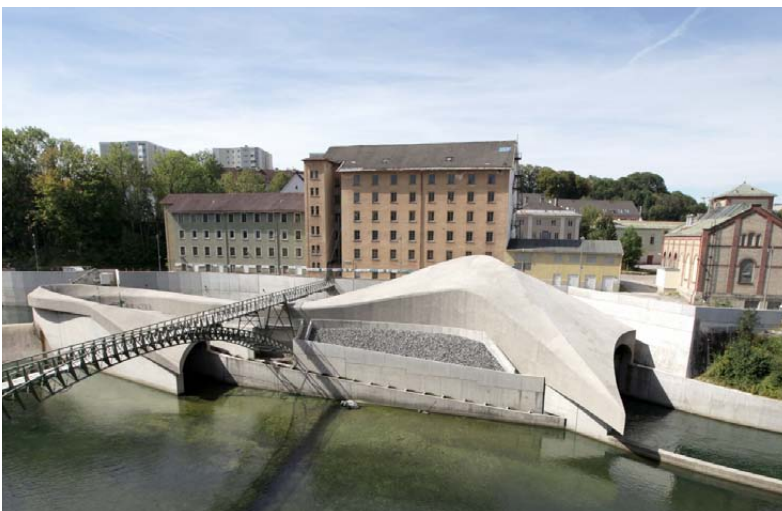
ATS-Hybridtower

Foto: ATS Advanced Tower Systems

Photovoltaik

(Anteil an Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien derzeit 6,4 Prozent)

Die Sonne liefert jährlich eine Energiemenge, die den Energiebedarf in Deutschland um das etwa 80-fache übersteigt. Mit der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes soll der Eigenverbrauch von Solarstrom noch stärker gefördert werden. Durch die neue Eigenverbrauchsregelung will die Bundesregierung den Strombezug aus dem Netz reduzieren und dieses entlasten. Das wiederum soll die Integration der erneuerbaren Energien in das Stromnetz beschleunigen.



Bei beiden vorgenannten Technologien ist eine verbesserte Einsatzplanung und der Aufbau entsprechender Verteilungsnetze unabdingbar.

Auch lassen sich die Auswirkungen der Fluktuationen dadurch deutlich minimieren, dass der aus Windkraft oder Photovoltaik erzeugte Strom im Bedarfsfall »zwischen gespeichert« wird. Dies ist einerseits mittels der bereits in Deutschland bestehenden Pumpspeicherkraftwerke möglich, andererseits in Zukunft auch mittels bereits entwickelter Technologien (z. B. Druckluftspeicherkraftwerke) bzw. noch weiter zu entwickelnder Technologien (z. B. Wasserstoffspeichersysteme).

Wasserkraft

(Anteil an Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien derzeit 6,0 Prozent)

Die Bundesregierung will die Potenziale der Wasserkraft durch Ersatz, Modernisierung und Reaktivierung vorhandener Anlagen sowie den Neubau von Kleinwasserkraftanlagen an bestehenden Querbauwerken weiter nutzen. Bei der Nutzung der Wasserkraft sollen alle Umwelt- und Naturschutzanliegen ausgewogen berücksichtigt werden.

Photovoltaik-Anlage

Foto: RainerSturm/pixelio.de

Iller Kraftwerk Kempten

Foto: Eva Bartussek, Konstruktionsgruppe Bauen AG, Kempten/Allgäu

Geothermie

(Anteil an Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien derzeit 2,1 Prozent)

Geothermie – auch Erdwärme genannt – bietet ein nach menschlichem Ermessen unerschöpfliches Energiereservoir.

Geothermische Anlagen zur Stromerzeugung werden durch die Bundesregierung mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz gefördert. Durch feste Vergütungssätze und einen 20-jährigen Vergütungszeitraum bietet das EEG hohe Planungs- und Investitionssicherheit.

Anlagen der tiefen Geothermie zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung fördert die Bundesregierung darüber hinaus durch das Marktanzreizprogramm. Aber auch Anlagen der oberflächennahen Geothermie zur Wärmebereitstellung über die Nutzung von Wärmepumpenanlagen spielen im Wärmemarkt einen immer größeren Stellenwert.

Solarthermie

(Anteil an Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien derzeit 1,9 Prozent)

Im Rahmen der Gebäudetechnik ergibt sich die Klassifizierung kollektorbasierter solarthermischer Systeme als »aktive« oder »passive« Technologie. Der passive Einsatz bezeichnet beispielsweise Aufdachanlagen in frostfreien Klimazonen, die nach dem passiven Thermosiphon-Prinzip funktionieren, oder auch nach dem gleichen Prinzip betriebene Kollektoren in Kleinanlagen, etwa zur Erwärmung des Wassers für Außenduschen.

Kollektoren von »aktiven« Solarthermieanlagen können zur Warmwasserbereitung, als eigenständige und vollwertige Heizung oder zur Unterstützung einer bereits vorhandenen anderweitigen Heizung verwendet werden.



Geothermie – Bohrturm in Bayern

Foto: Richard Bartz/Wikipedia

Solarthermieanlage

Foto: Horst Schmidt/fotolia.com

Die Leistungen der bayerischen Ingenieure

Gerade der zu beschleunigende Ausbau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung und Wärmebereitstellung wird von den bayerischen Ingenieuren begleitet:

- Die bayerischen Ingenieure planen und betreuen Bauprojekte unter Einsatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien.
 - Die bayerischen Ingenieure bewerten die Grundvoraussetzungen, die zum Einsatz erneuerbarer Energien notwendig sind.
 - Die bayerischen Ingenieure beteiligen sich an der Projektverwirklichung von Erzeugungsanlagen auf Grundlage erneuerbarer Energien.
 - Die bayerischen Ingenieure entwickeln Konzepte zum sinnvollen und wirtschaftlichen Einsatz erneuerbarer Energien.
 - Die bayerischen Ingenieure unterstützen den Investor bei der Vorbereitung von Planfeststellungen und Flächennutzungsplanungen.
- Die bayerischen Ingenieure sind aktiv beteiligt an der Planung und dem Ausbau infrastruktureller Maßnahmen als unbedingter Bestandteil bei der Nutzung erneuerbarer Energien.
 - Die bayerischen Ingenieure beteiligen sich an Pilot- und Forschungsprojekten zur Entwicklung neuer Techniken, Technologien und Formen erneuerbarer Energien in Erzeugung und Speicherung.

3.4 Perspektiven

Die zukünftige technische Ausgestaltung von Gebäuden und eine Versorgungsstruktur mit erneuerbaren Energien werden von sehr vielen unterschiedlichen Lösungsansätzen geprägt sein. Das Ziel einer fossilen, brennstoffunabhängigen Energieversorgung kann nur erreicht werden, wenn jede Gelegenheit genutzt wird, die am Markt erhältlichen Technologien dort einzusetzen, wo sie auch aus technischer Sicht anwendbar sind. Sicherlich wird es auch in den kommenden Jahren auf diesem Bereich noch sehr viele neue Ansätze geben. Die Brennstoffzellentechnologie ist das beste Beispiel einer Technik, die vom Grundsatz her schon vielfach eingesetzt werden könnte, aber aufgrund des Preises bzw. der geringen Nachfrage und technischer Anfälligkeit, noch nicht die gewünschte serielle Verbreitung erfahren hat.

Auch werden bereits heute auf dem Markt befindliche Technologien weiter verbessert. Der Wettbewerb unter den Herstellerfirmen, die erneuerbare Technologien anbieten, ist maßgeblich vom Streben nach immer niedrigeren Preisen und immer höheren Wirkungsgraden geprägt. Da nun auch zunehmend der Endverbraucher sein Interesse zeigt, regenerative Energien einzusetzen, wächst der Markt immer mehr. Die vorerst letzte bekannte Ausbaustufe der Energieeinsparverordnung, die uns voraussichtlich das Plusenergiehaus bringen wird, liefert einen wichtigen politischen Anreiz, die Technologien von heute fit für die Zukunft zu machen.

Der Vision einer unabhängigen Energieversorgung durch die Dezentralisierung der Stromerzeugung werden wir in den nächsten Jahrzehnten einen großen Schritt entgegengehen. Verbunden mit der Vision zur Elektromobilität bieten hier die regenerativen und somit CO₂-armen Energieträger eine große Chance, dem Klimawandel wirksam zu begegnen. Schlüsseltechnologie ist aber zweifelsohne die Frage der verlustarmen oder sogar verlustlosen Energiespeicherung. Wenn es gelänge, den Überhang an solarer Energie mehrere Tage verlustarm oder verlustlos in die Zeiten geringeren solaren Ertrages hinüber zu retten, dann wäre das größte Energieversorgungsproblem gelöst.



**Walchenseekraftwerk
Kochel am See, Bayern**

Foto: Oliver Spalt/Wikipedia

4 Gesellschaftspolitische Aufgaben

Neben den bereits genannten technischen Herausforderungen, die durch die bayerischen Ingenieure gelöst werden können, ist der Erfolg der Energiewende maßgeblich von den gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen abhängig. Hier ist zu unterscheiden, ob es sich um gesetzliche Rahmenbedingungen oder um die gesellschaftspolitische Motivation eines jeden Einzelnen handelt.

4.1 Politische Einflussnahme

Die politische Einflussnahme zum Gelingen der Energiewenden ist eine der wichtigsten Voraussetzungen. Erst durch einen breiten politischen Konsens werden die notwendigen Grundlagen geschaffen, den energiepolitischen Umschwung zu garantieren.

Die Einflussnahme auf Einspeisevergütungen durch das EEG, die gesetzlichen Forderungen zur verpflichtenden Nutzung erneuerbarer Energien (EEWärmeG) wie auch die verordnungsrechtlichen Anforderungen an Bestands- und Neubauten (EnEV) schaffen die notwendigen Rahmenbedingungen zu einem erfolgreichen Umbau unserer Energieverbrauchsstruktur.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Zum 30. Juni 2011 wurde eine umfassende Novelle des EEG beschlossen, darunter eine Neuregelung der Boni-Systeme für die Bioenergie sowie Veränderungen bei den Einspeisetarifen. Eine starke Kürzung wurde für Photovoltaik beschlossen. Am 1. Januar 2012 traten die Änderungen in Kraft.

→ www.erneuerbare-energien.de → Gesetze/
Verordnungen → Erneuerbare-Energien-Gesetz

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Bereits am 1. Januar 2009 ist das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz in Kraft getreten. Es schreibt vor, dass Eigentümer neuer Gebäude einen Teil ihres Wärmebedarfs (und Kältebedarfs) aus erneuerbaren Energien decken müssen.

→ www.erneuerbare-energien.de → Gesetze/
Verordnungen → Wärmegesetz (EEWärmeG)

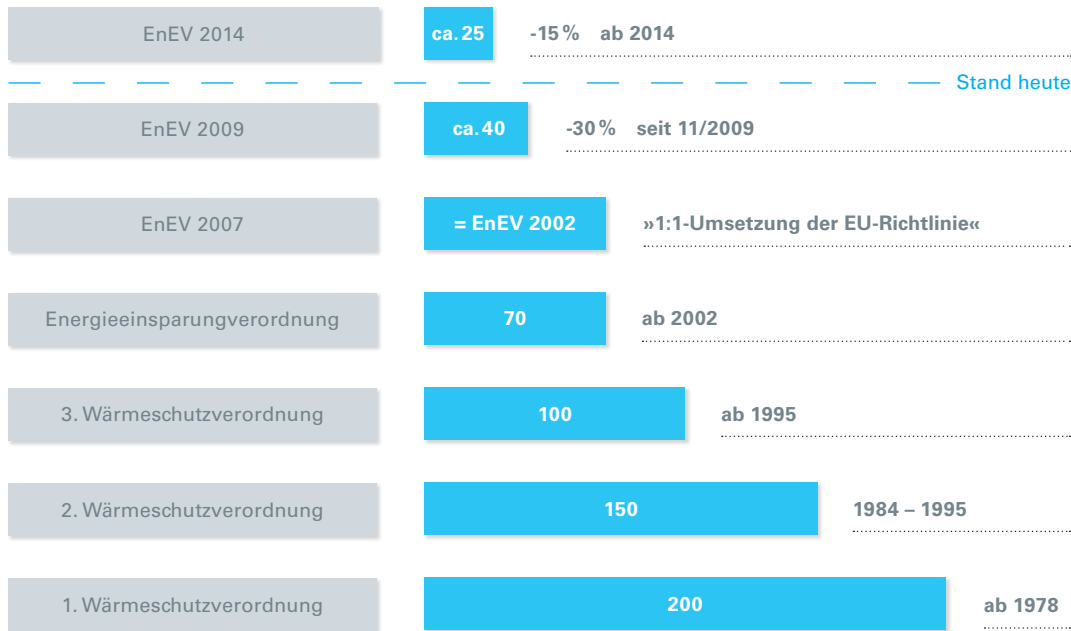
Die Energieeinsparverordnung (EnEV)

In der EnEV werden mit der Einbeziehung der Anlagentechnik in die Energiebilanz auch die bei der Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Übergabe der Wärme entstehenden Verluste berücksichtigt. Dadurch ist nicht mehr die dem Raum zur Verfügung gestellte Nutzenergie, sondern die an der Gebäudegrenze übergebene Endenergie relevant.

Zum anderen wird dieser Energiebedarf primärenergetisch bewertet, indem die durch Gewinnung, Umwandlung und Transport des jeweiligen Energieträgers entstehenden Verluste mittels eines Primärenergiefaktors in der Energiebilanz des Gebäudes Beachtung finden. Damit kommt sie einer Ökobilanz deutlich näher.

Dieser erweiterte Rahmen ermöglicht es, in der Gesamtbilanz eines Gebäudes den Faktor Anlagentechnik und den Faktor baulichen Wärmeschutz in gewissem Maße miteinander zu verrechnen, also eine schlechtere Wärmedämmung mit einer effizienteren Heizanlage auszugleichen oder umgekehrt.

→ www.bmvbs.de → Bauen und Wohnen
→ Energieeffiziente Gebäude und Städte
→ Energieeinsparverordnung



Entwicklung der rechtlichen Anforderungen an den Heizenergiebedarf in Deutschland in kWh/(m²a)

Quelle: Dipl.-Ing. (FH) Alexander Lyssoudis

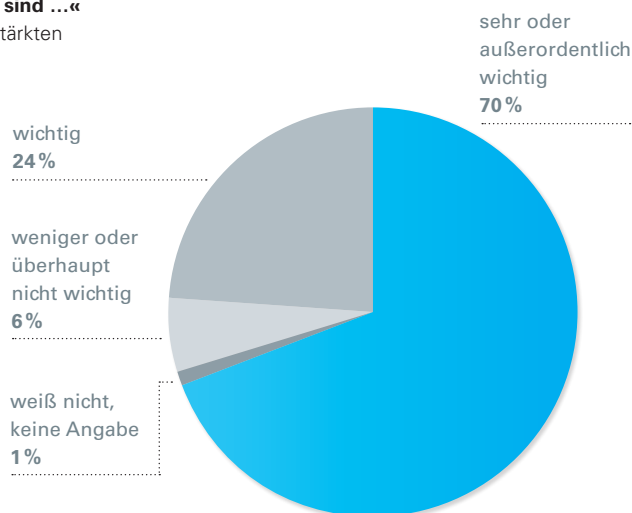
4.2 Gesellschaftspolitische Motivation

Alle genannten technischen und technologischen Herausforderungen, vor die uns die Energiewende stellt, sind nur schwer zu erreichen, wenn nicht jeder einzelne Verbraucher die Notwendigkeit der Energiewende erkennt und persönliche Motivationen entwickelt, am Umbau mitzuwirken. Der Erfolg einer grundlegenden Umstrukturierung der energiepolitischen Maßnahmen steht und fällt mit dem Mitwirken eines jeden Betroffenen.

Die Zustimmung der deutschen Bevölkerung gegenüber erneuerbaren Energien ist nach wie vor sehr hoch. 2012 halten 94 Prozent den verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien für »wichtig« bis »außerordentlich wichtig«. Das geht aus einer repräsentativen Umfrage hervor, die das Meinungsforschungsinstitut TNS Infratest im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien von August bis Oktober 2012 durchgeführt hat.

»Nutzung und Ausbau Erneuerbarer Energien sind ...«

94 Prozent der Deutschen unterstützen den verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien.



Quelle: Umfrage von TNS Infratest 2012, 4.060 Befragte, im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energie. Stand: 10/2012

Dass die Umstellung der Energieversorgung auf regenerative Quellen dem Wirtschaftsstandort Deutschland und seinen Bürgern klare Vorteile bringt, ist der Bevölkerung bewusst: 74 Prozent sind der Meinung, dass erneuerbaren Energien zu einer sicheren Zukunft der nachfolgenden Generation beitragen.

Die vielen Vorteile der erneuerbaren Energien tragen dazu bei, dass die Bürgerinnen und Bürger auch notwendigen Anlagen im eigenen Wohnumfeld positiv gegenüber stehen. Die Akzeptanz gegenüber Anlagen in der Umgebung der Befragten ist groß und hat im Vergleich zum Vorjahr sogar leicht zugenommen.

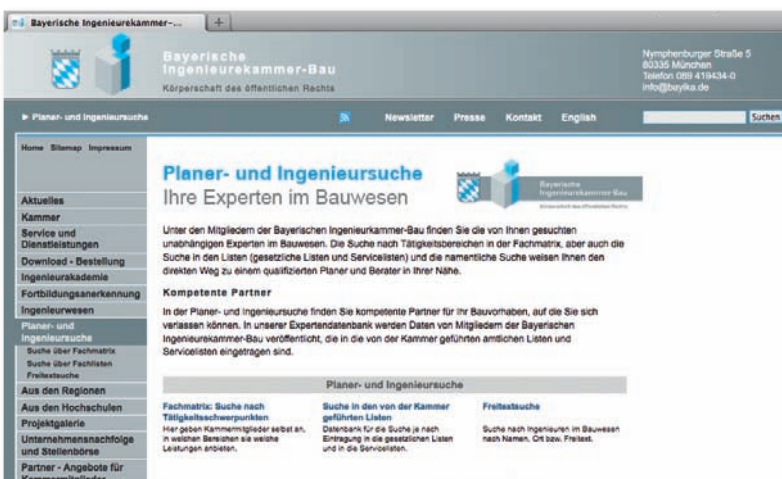
Neue Stromleitungen werden für den Ausbau der Erneuerbaren gebraucht und auch befürwortet. 63 Prozent der Befragten akzeptieren neue Leitungen, wenn sie notwendig sind, um den regional erzeugten Ökostrom zu transportieren. Ebenso viele stehen dem Netzausbau positiv gegenüber, wenn er erforderlich ist, um Deutschland vollständig mit erneuerbaren Energien zu versorgen.

Nicht zuletzt wird die gesellschaftliche Akzeptanz von Maßnahmen zur Energieeinsparung, Energieeffizienz und dem Einsatz erneuerbarer Energien in weiten Bereichen unterstützt durch den Einsatz von Kredit- bzw. Zuschussprogrammen der Fördergeber, wie der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), dem Bundesamt für Ausführungskontrolle (BAFA), der Bayerischen Landesbank sowie Marktanzreizprogramm (MAP). So begleitet z. B. die KfW seit vielen Jahren Sanierungswillige und Bauherren mit den Förderprogrammen »Energieeffizient Sanieren« und »Energieeffizient Bauen« und Kommunen mit den Programmen »Sozial investieren« und »Energetische Gebäudesanierung«. Dabei gehören zu den förderfähigen Kosten natürlich auch die Planungsleistungen der Ingenieure. Ebenfalls förderfähig sind Leistungen zum altersgerechten Umbau sowie die Baubegleitung von Maßnahmen im Wohnungsbaubereich.

Hilfestellung bei der Auswahl geeigneter Programme, der Antragerstellung, der Baubegleitung und der Bestätigung der antragsgemäßen Durchführung bieten Mitglieder und Sachverständige der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau.

Mit der Planer- und Ingenieursuche, der Experten-datenbank der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau im Internet, finden Bauherren unter unseren Mitgliedern die von ihnen gesuchten kompetenten Partner für ihr Bauvorhaben. Dafür stehen verschiedene komfortable Suchmöglichkeiten zur Verfügung:

→ www.planersuche.de



Gesellschaftliche Akzeptanz

Als eine der größten Herausforderungen nannte Umweltminister Peter Altmaier die gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende:

»Jedes Land braucht im Laufe seiner Geschichte alle paar Jahrzehnte ein Projekt, das fasziniert und bannt«, sagte der Minister. »Das war die Mondlandung der Amerikaner. Das war der Wiederaufbau, es war die deutsche Einheit. Und jetzt kommt die Energiewende.«



- Die bayerischen Ingenieure planen interdisziplinär – so wie es in der EnEV gefordert wird.
- Die bayerischen Ingenieure beraten zu möglichen und sinnvollen Fördermitteln und wirken bei der Erstellung von Fördermittelanträgen mit.
- Die bayerischen Ingenieure übernehmen die im Zusammenhang mit Fördermittelgebern geforderte Planung und Bauleitung.
- Die bayerischen Ingenieure bestätigen die im Zusammenhang mit Fördermittelgebern geforderte Ausführung.
- Die bayerischen Ingenieure unterstützen den Investor bei der Dokumentation und Erfolgskontrolle der durchgeführten Maßnahmen.

- Die bayerischen Ingenieure tragen dazu bei, die gesellschaftliche Akzeptanz energiesparender Maßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energien zu erhöhen.
- Die bayerischen Ingenieure nehmen in ihrer gesellschaftspolitischen Schlüsselposition eine wichtige Stellung ein, um für die Notwendigkeit der Energiewende zu argumentieren.
- Die bayerischen Ingenieure helfen dabei, die notwendigen technischen Argumente für einen energiepolitischen Umschwung zu liefern.
- Die bayerischen Ingenieure beraten die Marktakteure bei der gesellschaftsverträglichen Ausgestaltung der Energiewende.

Die Leistungen der bayerischen Ingenieure

5 Zusammenfassung

Ein Tätigkeitsschwerpunkt der im Bauwesen arbeitenden Ingenieure, der das Leben der Menschen und die Umweltbedingungen auf der Erde seit langer Zeit und für absehbare Zukunft prägt, ist die

Erzeugung und Nutzung von Energie.

Dieses Fachgebiet gewinnt durch seinen Einfluss auf das Weltklima, die wirtschaftliche Entwicklung und die geopolitischen Abhängigkeiten rasant eine existenzielle Wertigkeit für die Menschheit.

Die Übernahme der Verantwortung durch die Ingenieure für eine zukunftsorientierte Entwicklung ist eine der Grundlagen für die Energiewende, vor allem auch im Bereich der Gebäudesanierung.

- Ingenieure denken und planen fachübergreifend.
- Ingenieure erstellen ein Gesamtenergiekonzept für das Gebäude.
- Ingenieure betrachten zuerst das Gebäude ganzheitlich mit dem Blick des Generalisten, bevor sie ihre Planungsaufgabe im Detail bearbeiten.
- Ingenieure können im Planungsstadium das Verhalten des Gebäudes abschätzen
- Ingenieure beraten den Bauherrn und den Architekten umfassen zum Bereich Energieeffizienz und zum Bereich Wirtschaftlichkeit der Lösungsvorschläge.
- Ingenieure erstellen die Planung für bauliche und technische Maßnahmen.
- Ingenieure bereiten die Vergabe vor und überwachen die Bauausführung.
- Ingenieure setzen neue technische Lösungen um.
- Ingenieure betreuen Evaluierungs-, Monitoring- und Betriebsoptimierungsphasen, um die geplanten energetischen Effizienzmaßnahmen nachhaltig im Betrieb zu gewährleisten.

Ingenieurleistungen für die energetische Gebäudesanierung – Ganzheitliches Denken für Nachhaltigkeit und Energieeffizienz.

Gesamtplanung der energetischen Gebäudesanierung

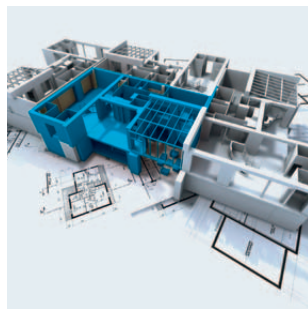
Bedarfsanalyse

- Energieberatung
- Bauphysikalische Analyse
- Bauliche und technische Bestandsaufnahme
- Konzeption



Planungsphase

- Objektplanung
- Tragwerksplanung
- Technische Gebäudeausrüstung
- Elektrotechnik
- Gebäudeautomation
- Brandschutz



Ausführungsphase

- Mitwirkung bei der Erstellung von Bauverträgen
- Qualitätsüberwachung und Qualitätssicherung
- Abrechnung und Abnahme
- Monitoring und Dokumentation der Ergebnisse



Kosten- Wirtschaftlichkeits- und Nachhaltigkeitsmanagement

- Zertifizierung nach DGNB/ LEED/BREEAM
- Thermische Simulation
- Tageslichtsimulation
- Ökobilanz
- Nachhaltigkeitsreporting
- Energie- und Carbonmanagement
- Baubiologische Beratung



Energetische Gebäudesanierung

Abb. oben (v. l. n. r.):
Obermeyer Planen + Beraten
FranckBoston/shutterstock.com
Krug Grossmann Architekten
Abb. unten:
Sauerbruch Hutton Architekten

© Bayerische Ingenieurekammer-Bau
Januar 2013
1. Auflage
1.000 Exemplare

Alle Texte und Bilder sind urheberrechtlich geschützt.
Abdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur
nach Genehmigung durch den Herausgeber gestattet.

Titelbild: ls_design/fotolia.com
Seite 2: jonasginter/fotolia.com
Seite 21: @nautilus_shell_studios/istockphoto.com

Layout: [Mano Wittmann@Complizenwerk](mailto:Mano.Wittmann@Complizenwerk)

Erarbeitet vom Arbeitskreis Nachhaltigkeit
und Energieeffizienz im Hochbau
der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau

Dipl.-Ing. (BA) Eva Anlauf
Dipl.-Ing. (FH) Maximilian Blätz
Dipl.-Ing. (FH) Michael Dankerl
Dipl.-Ing. (FH) Klaus-Jürgen Edelhäuser
Dipl.-Ing. (FH) Paul Hollfelder
Dr.-Ing. Klaus Jensch
Dipl.-Ing. (FH) Detlef Kurras
Dipl.-Ing. (FH) Marco Langenberg
Dipl.-Ing. (FH) Alexander Lyssoudis
Dr.-Ing. Dirk Nechvatal
Dipl.-Ing. (FH) Oliver Rader
Dipl.-Ing. Dieter Rübél
Dipl.-Ing. (FH) Oswald Silberhorn
Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Sorge
Dipl.-Ing. (Univ.) Eur.-Ing. Tibor Szigeti



Bayerische Ingenieurekammer-Bau

Körperschaft des öffentlichen Rechts

Nymphenburger Straße 5
80335 München
Telefon 089 419434-0
Telefax 089 419434-20
info@bayika.de
www.bayika.de