

Energieszenario 2030A



Erneuerbare Energien
für die Region Neckar-Alb
bis 2030



SonnenEnergie Neckar-Alb e.V.
Verein zur Förderung regenerativer Energien



swt-Windpark Weikersheim-Nassau



Unsere Energiewende: Von 8 auf 200 Mio. kWh!

- **50 Mio. Euro**
bis 2020 in Erneuerbare Energien investieren.
- **50 % des Tübinger Strombedarfs**
bis 2020 regenerativ erzeugen.
- **Von 8 Mio. auf 200 Mio. kWh**
bis 2020 aus 100 % Erneuerbaren Energien.*

* Eigenstromerzeugung aus Erneuerbaren Energien
von 8 Mio. kWh (2011) auf 200 Mio. kWh (2020)



Vor 20 Jahren wurde der Verein SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. von engagierten Bürgern in Reutlingen gegründet. Ziel war es, ein Podium zu schaffen um die Möglichkeiten zur Nutzung der erneuerbarer Energien und rationeller Energieverwendung in Region Neckar-Alb zu präsentieren und voran zu treiben. Während in den Anfangsjahren die technischen Aspekte der Solarenergie und die rationelle Energieverwendung im Vordergrund standen, ging es seit 2007 zunehmend darum, Konzepte aufzuzeigen, wie durch die Nutzung der erneuerbaren Energien und energieeffizienten Verfahren gänzlich auf fossile Energiequellen verzichtet werden kann. 2009 wurde erstmals vom Verein das Energieszenario 2030 aufgestellt. Hier wurde ein Weg beschrieben wie 100 % der in der

Region benötigten Energie für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr bis zum Jahr 2030 vollständig aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden könnte. In der aktualisierten Ausgabe soll nun gezeigt werden, welche Fortschritte erzielt wurden und was getan werden müsste um das näher rückende Ziel bis 2030 noch zu erreichen.

Die aktuellen Energiedaten über die Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien konnten ortsgenau über die Netzbetreiber ermittelt werden. Darüber hinaus wurden wichtige Erkenntnisse durch die Befragung regionaler Behörden, Institutionen und Fachfirmen gewonnen. Im EnergieSzenario 2030A wurde versucht, die wichtigsten Fakten zu den einzelnen Bereichen zu erläutern und das relevante Datenmaterial übersichtlich darzustellen.

Das Werk wurde ohne Fördergelder finanziert und stellt keinen Anspruch auf eine wissenschaftlich fundierte Ausarbeitung. Dennoch ist es der Versuch, ein realistisches Bild für die Zukunft zu projizieren. Dass eine vollständige Umstellung auf Erneuerbare Energien nicht nur notwendig, sondern unausweichlich ist, entspricht heute dem allgemeinen Konsens. Die Frage ist nur bis wann?

Die Ausbeutung der Energieressourcen wird zunehmend kostenintensiver und führt zu enormen Umweltschäden. Durch die Verknappung der Rohstoffe werden sich die Verteilungskämpfe weiter verschärfen. Klimawandel und Konflikte verursachen Flüchtlingswellen und hohe volkswirtschaftliche Schäden. Die erneuerbaren Energien stehen dagegen für alle Zeit und überall zur Verfügung. Mit einer Vielzahl von Technologien können Erneuerbare Energien (EE) in Strom, Wärme oder Bewegungsenergie umgewandelt werden. Gleichzeitig werden die Kosten für die Energieerzeugung aus EE weiterhin deutlich sinken. Diejenigen Staaten, welche den raschen Umstieg auf erneuerbare Energien forcieren, werden volkswirtschaftlich und ökologisch stark profitieren und gleichzeitig zur Nachahmung anregen.

Extreme Wetterlagen, Wirtschaftskrisen und Flüchtlingsströme sind ein Hinweis darauf, dass innerhalb kürzester Zeit, vermeintlich sichere Systeme in sich zusammenbrechen können. Nun besteht die große Chance das Energiesystem grundlegend auf Erneuerbare Energien umzubauen und damit langfristig zu stabilisieren. Die Region Neckar-Alb könnte hierbei vorbildlich voranschreiten und Beispiel geben für andere Regionen in Deutschland und der Welt.

Es gibt viel zu tun, die Zeit drängt, nutzen wir die Chancen. Unsere Kinder und Enkel werden es uns danken.

Klaus Fink, Vorsitzender
SonnenEnergie Neckar-Alb e.V.



Die Energien des 21. Jahrhunderts sind die erneuerbaren Energien in kluger Kombination mit dem Energiesparen und der Energieeffizienz.

Vor allem Wind- und Sonnenenergie werden eine zentrale Rolle spielen. An sonnenreichen Tagen decken Photovoltaikanlagen während der Mittagszeit schon mehr als die Hälfte des Strombedarfs in Baden-Württemberg. Über das ganze Jahr gesehen beträgt der Anteil der Photovoltaik an der Stromerzeugung in Baden-Württemberg inzwischen fast 8 Prozent. Bis 2020 soll dieser Anteil auf rund 12 Prozent steigen.

Der Verein SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. widmet sich diesem Thema nun schon seit 20 Jahren. Mit seiner Gründung 1995 in Reutlingen hat er sich zum Ziel gesetzt, die Region Neckar-Alb zum Vorreiter bei der Nutzung erneuerbarer Energien zu machen. Das hier vorgestellte „EnergieSzenario 2030“ ist dabei durchaus ehrgeizig.

So will der Verein erreichen, dass sich die Region bis 2030 zu 100 Prozent mit erneuerbaren Energien versorgt. Dies soll in erster Linie mit Solar- und Windenergie gelingen. Das natürliche Potenzial in der Region bietet dafür beste Voraussetzungen.

Dem Verein SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. danke ich für seinen ausdauernden und erfolgreichen Einsatz für den Ausbau der erneuerbaren Energien und wünsche viel Erfolg und weiterhin gutes Gelingen.

Franz Untersteller MdL

Minister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft



Energiewende und Klimaschutz können vor Ort gelingen. Dies hat der Regionalverband Neckar-Alb mit der Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepts Neckar-Alb, dem IKENA, sehr eindrucksvoll aufgezeigt. Unter Beteiligung vieler regionaler Akteure, auch des SonnenEnergie Neckar -Alb e.V. wurden Zielsetzungen und Leitbilder für den regionalen Klimaschutz entworfen sowie Handlungsempfehlungen mit über 90 Projektvorschlägen erarbeitet.

Diese gilt es in den nächsten Jahren zielstrebig und konsequent umzusetzen.

Eugen Höschele,
Verbandsvorsitzender Regionalverband Neckar-Alb



Nachhaltig Handeln bedeutet, in der Gegenwart die richtigen Weichen zu stellen, um auch zukünftigen Generationen eine lebenswerte Zukunft zu sichern. Trotz aller Herausforderungen und Verpflichtungen im Hier und Jetzt dürfen wir dieses langfristige Ziel nicht aus den Augen verlieren. Deshalb ist die nachhaltige Entwicklung seit vielen Jahren ein wichtiges Handlungsfeld im Landkreis Reutlingen. Klimaschutz und eine nachhaltige Energieerzeugung sind ein wesentlicher Bestandteil dieses Themenkomplexes. Wenn in Zukunft fossile Energieträger zur Neige gehen, werden wir dankbar sein für jeden Schritt, den wir heute in die Richtung einer nachhaltigen, erneuerbaren Energieversorgung gegangen sind.

Thomas Reumann, Landrat des Landkreises Reutlingen

„Ein sich veränderndes Klima und knapper werdende fossile Brennstoffe stellen Haushalte, Kommunen und Unternehmen vor große Herausforderungen. Die Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie der Ausbau erneuerbarer Energien sind zentrale Chancen, welche die heutige Gesellschaft ergreifen muss. Dabei werden individuelle Strategien benötigt, um einen effektiven Klimaschutz zu betreiben, welcher ökonomische und ökologische Aspekte vereint. Mit der Erarbeitung von maßgeschneiderten Lösungen befasst sich die Agentur für Klimaschutz im Landkreis Tübingen. Sie ist damit ein wichtiger Baustein in der Umsetzung der Energiewende vor Ort.“

Joachim Walter, Landrat des Landkreis Tübingen

„Das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept in der Region Neckar-Alb unterstreicht nicht nur die fruchtbare Zusammenarbeit der Landkreise Tübingen, Reutlingen und dem Zollernalbkreis, sondern auch die vielfältigen bereits übernommenen Aufgaben der einzelnen Landkreise im Bereich des Energie- und Klimaschutzes. Mit Maßnahmen zum Energiesparen und zur Effizienzsteigerung ist der Zollernalbkreis aktiv unterwegs. Dies wurde im Jahre 2014 mit dem Energie- und Klimaschutzzertifikat „European Energy Award“ ausgezeichnet. Mit einem auf den Kreis zugeschnittenen „Energie- und Klimaschutzkonzept 2015“ wurde ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung nachhaltiger, sparsamer und klimaschonender Umgang mit Energie getätigt. Die Förderung der Energieagentur Zollernalb als Gesellschafter ist ein wertvoller Mosaikstein im Energie- und Klimaschutz im Kreis.“

Günther-Martin Pauli, MdL, Landrat des Zollernalbkreises





Inhalt

Einleitung und Grußworte	3
Klimaveränderung und Folgen	10
Energieverbrauch, Ressourcen, Potentiale	14
Energiestruktur Baden-Württemberg	16
Energiedaten Region Neckar-Alb	18
Wärme aus Solarstrahlung	20
Strom aus Solarstrahlung	22
Energie aus Biomasse	28
Strom aus Wasserkraft	34
Strom aus Windkraft	36
Energie aus der Umwelt	40
Speichersysteme /Virtuelle Kraftwerke	42
Rationelle Energieverwendung	47
Mobilität	49
Wirtschaft und Soziales	51
Energiegenossenschaften	54
EnergieSzenario Strom	56
EnergieSzenario Wärme	58
EnergieSzenario Verkehr	59
Zielsetzungen aus anderen Regionen	60
Zusammenfassung	62
Quellenverzeichnis/Einheiten/Abkürzungen	63
Werbeanzeigen	64
Impressum	66

20 Jahre SonnenEnergie Neckar-Alb e.V.

Seit 1900 ist die Jahresmitteltemperatur in Baden-Württemberg von rund 8 °C auf 9 °C gestiegen. Bereits heute herrschen in Karlsruhe etwa die gleichen Temperaturverhältnisse wie im französischen Lyon vor 75 Jahren.

2014 war mit 10,3 °C das wärmste Jahr in Deutschland seit Beginn der Klimaaufzeichnungen im Jahr 1881.

Im Jahr 2015 wurde mit 10,3 °C ein neuer Hitzerekord aufgestellt. Im ersten Halbjahr 2015 wurden weltweit neue Hitzerekorde erreicht.

> Klima

Die vergangenen Jahrzehnte zeigen, dass der Trend zu einem wärmeren Klima nicht nur global, sondern auch in Deutschland ungebrochen ist. So seien mittlerweile sieben der zehn wärmsten Jahre hierzulande seit dem Jahr 2000 aufgetreten. Bis auf 2013 gehörten alle bisherigen Jahre dieses Jahrtausends zu den Top 30 der bis 1881 zurückreichenden Temperaturangabe des DWD.

> Prognose IPCC

Die Erde hat Fieber, unser Planet ist krank.

Und der Mensch ist der Virus, der das Fieber in die Höhe treibt. Die Fakten des IPCC, der größten Wissenschaftskommission der Erde, belegen: Die globale Erwärmung hat in allen Erdregionen begonnen und schreitet rasanter voran als befürchtet!

Der Klimawandel nimmt unser Jahrhundert in den Griff, und der Mensch mit seinen wirtschaftlichen Aktivitäten ist hierbei der Hauptverursacher. Es sind im Wesentlichen die durch Verbrennung von fossilen Energieträgern (Kohle, Öl, Gas) verursachten CO₂-Emissionen dafür verantwortlich. Durch die Erwärmung nehmen die Klimaextreme wie Dürren, Stürme und Starkregen zu. Hungersnöte, Wasserknappheit und Überschwemmungen sind die Folgen. Die zunehmende Eis- und Schneeschmelze infolge des Klimawandels bedroht vierzig Prozent der Weltbevölkerung. Diverse Schreckensszenarien lassen befürchten, dass sich viele Konflikte dramatisch verschärfen werden. Noch kann laut IPCC ein Klima-GAU verhindert

werden. Hierzu wäre jedoch ein schnelles Handeln und ein radikales Umdenken notwendig.

> Temperaturen

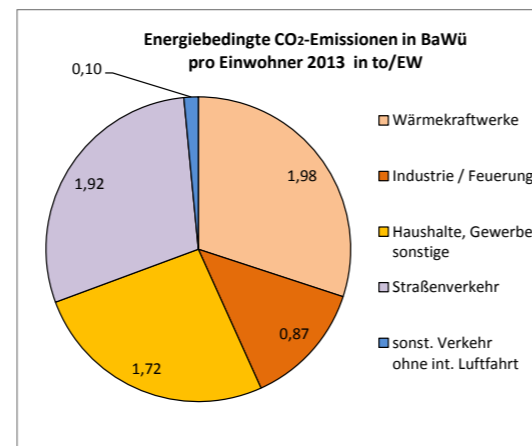
Der Mensch kann auf der Erde nur leben, weil es den Schutz durch die Gashülle gibt, sonst würde die durchschnittliche Temperatur bei -18 °C liegen. Durch den natürlichen Treibhauseffekt beträgt die durchschnittliche Temperatur auf der Erdoberfläche +14 °C.

In den letzten 200.000 Jahren schwankten die globalen Durchschnittstemperaturen zwischen 10 °C und 16,5 °C.

In der Würmeiszeit mit einer Temperatur von 10,5 °C reichten die Alpengletscher bis weit über das heutige München hinaus.

Im Pliozän vor 3 Millionen Jahren war die Temperatur bei einer Kohlendioxidkonzentration von 400 ppm um 2° bis 3°C höher als heute. Aufgrund der geringeren Eismassen lag der Meeresspiegel gleichzeitig jedoch 20 m höher als heute.

Die CO₂-Konzentration ist seit der vorindustriellen Zeit bereits von 280 ppm auf 400 ppm stetig angestiegen.



Quelle: Stat. Landesamt BaWü 2015 Grafik: Fink /

Falls keine Maßnahmen zur Senkung des Ausstoßes von Treibhausgasen unternommen werden, könnte sich die Erde bis zum Ende des Jahrhunderts um weitere 4 °C erwärmen.

Die mittlere Temperatur in Reutlingen wäre dann mit den heutigen Temperaturen in Mailand vergleichbar. Dort wiederum wären Temperaturen

wie in Sizilien und in Sizilien lägen die Durchschnittstemperaturen etwa noch so wie in Kairo. In Deutschland ist die Jahresmitteltemperatur seit 1901 um 0,9 °C gestiegen. Im Südwesten ist der Temperaturanstieg mit bis zu 1,2 °C besonders stark.

Die Hitzewelle 2003 in Europa zeigte wie anfällig unser System ist. Durch das damit einhergehende Niederschlagsdefizit minderte sich die landwirtschaftliche Produktion um etwa 30 %, gleichzeitig stiegen die Produktionskosten. Die niedrigen Wasserstände beeinträchtigten die Schifffahrt, Bewässerung und die Kühlung von Kraftwerken. Es kam zu sehr großen Wildfeuern. Die zusätzliche Zahl von Toten, welche auf die hohen Temperaturen zurückzuführen sind, wird auf 35.000 geschätzt.

> Regionale Klimaänderung

Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurden Szenarien für mögliche Klimaänderungen in Deutschland bis zum Jahr 2100 erarbeitet. Hiernach könnte in Abhängigkeit der Treibhausgasemission die mittlere Erwärmung auf 2,5 bis 3,5 °C steigen. Für BW wird mit längeren und extremen Trockenperioden im Sommer gerechnet. Dem gegenüber werden häufigere und extreme Niederschläge und Stürme erwartet.

Am 28. Juli 2013 wurde die Region Reutlingen/Tübingen durch ein extremes Hagelunwetter getroffen. Eine Woche später traf es die Gemeinden in Sonnenbühl und St. Johann. Die innerhalb von dreißig Minuten entstandenen Schäden werden auf etwa 2.000.000.000 Euro (2 Mrd) geschätzt. Würde eine solche Summe z.B. in Solarstromanlagen investiert werden, so könnte etwa die Hälfte des gesamten Strombedarfs in der Region für die nächsten 20 Jahre gedeckt werden.

> Begrenzung auf max. 2°C

Die von der EU angestrebte Begrenzung der Erwärmung auf 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau ist dringend notwendig und stellt die Menschheit vor gewaltige Herausforderungen. Der Höhepunkt der Emissionen muss spätestens

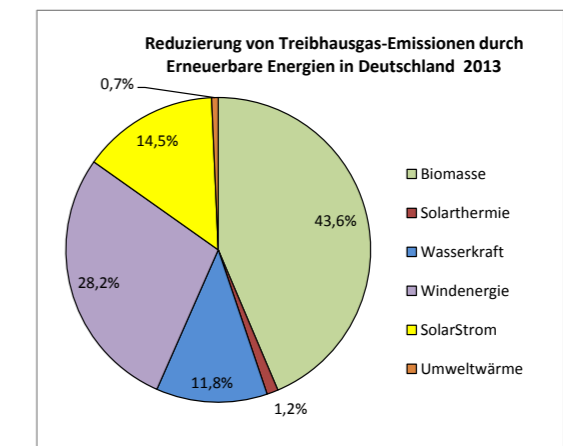
im Jahr 2015 erreicht werden.

Dann müssen diese bis Mitte des Jahrhunderts um mehr als 50 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 gesenkt werden, um die kritische Erwärmungsgrenze von 2 °C nicht zu überschreiten.

> Wirtschaftliche Aspekte

Während Investitionen in den Klimaschutz bis zu einem Prozent des weltweiten Sozialproduktes pro Jahr kosten würden, belaufen sich die Kosten der ungebremsten Erderwärmung auf bis zu zwanzig Prozent des Weltsozialproduktes. Investitionen in den Klimaschutz lohnen sich somit in jedem Fall. (Stern, Chefökonom Weltbank)

Die Klimaschutzziele werden von der EU nicht als Belastung, sondern als Chance für die Innovationskraft und für mehr Beschäftigung begriffen, insbesondere durch die Steigerung der Energieeffizienz, den Ausbau der EE und die Senkung von Energie- und Rohstoffabhängigkeiten.



Quelle: BMWi, AGEE-Stat. Febr. 2014 / Grafik: Fink, Durch EE konnten die Treibhausgase bisher um etwa 15 % gesenkt werden.

> Reduzierung von Emissionen

Der einfachste, naheliegende, sicherste und preiswerteste Weg die CO₂-Konzentration zu begrenzen, besteht darin, den Ausstoß zu reduzieren. Wesentliche Strategien hierfür sind der Austausch der fossilen Energieträger durch Erneuerbare Energien, die Steigerung von Energie- und Materialeffizienz, Energierückgewinnung, Recycling und Änderung des Konsum- und Verbrauchsverhaltens.

> „Alternative Maßnahmen“

Die unterirdische Speicherung von CO₂- Immissionen aus Kohlekraftwerken wird als Möglichkeit zur CO₂-Reduktion erprobt. Die Kosten hierfür dürften jedoch deutlich über den Kosten für EE liege. Zudem sinkt der Wirkungsgrad der Kraftwerke stark ab.

Für den Fall, dass die Temperaturen deutlich über 2 °C ansteigen sollten, werden verschiedene technische Möglichkeiten zur Entnahme des CO₂ Gases aus der Luft (CO₂-Segel, Düngung der Meere, usw.) oder zur Reduzierung der Sonneneinstrahlung (künstliche Wolken, Spiegel in der Atmosphäre) erwogen.

Alle diese Techniken wären nur mit sehr hohem Aufwand und Kosten möglich und würden das Leben auf der Erde zusätzlich im natürlichen Gleichgewicht verkomplizieren. Auch würden diese Techniken keine Energie erzeugen, sondern zusätzliche Energie benötigen.

> Ziele, Wege

Die Hoffnung, einen Durchbruch für mehr Klimaschutz zu erreichen, richtet sich in besonderer Weise auf Europa, vor allem auf Deutschland. Im Zentrum des Klimaschutzes steht in den meisten Ländern die Neuordnung der Energieversorgung. Ehrgeizige Ziele sind ohne Komfortverlust möglich.

Heute spricht viel dafür, dass künftig die Effizienztechnik und die Nutzung Erneuerbarer Energien, bzw. nachwachsender Rohstoffe, die wichtigste Technologie der Weltwirtschaft sein werden.

Führende deutsche Unternehmensberater prognostizieren, dass der Bereich der EE im Jahr 2030 in Deutschland eine ähnliche wirtschaftliche Bedeutung haben könnte, wie heute die Automobilindustrie.

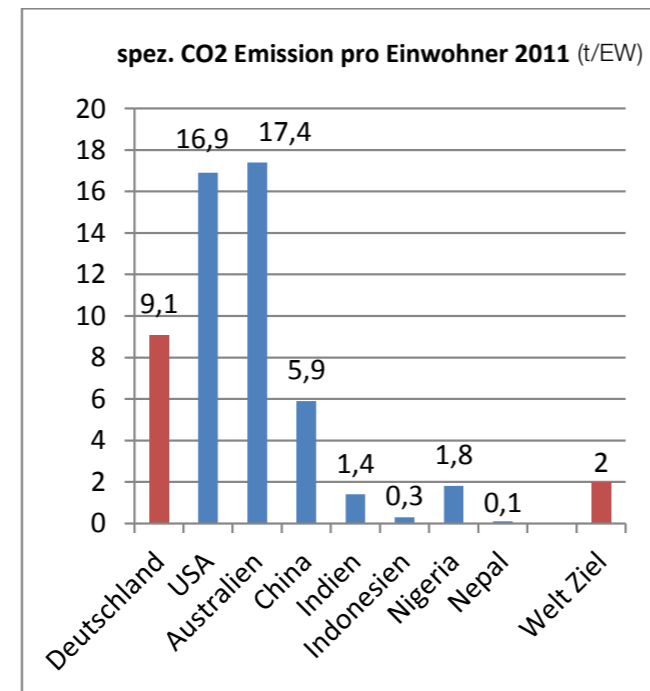
Im Bereich Bauen und Wohnen kann der Verbrauch durch eine intelligente Nutzung und Recycling von Materialien in den nächsten 20 Jahren halbiert werden.

> Fragestellungen

Die Verursacher des Klimawandels, die reichen Industriestaaten im Norden, werden weniger betroffen sein als die Armen im Süden. In Europa könnte man die Deiche erhöhen wenn der Meeresspiegel steigt.

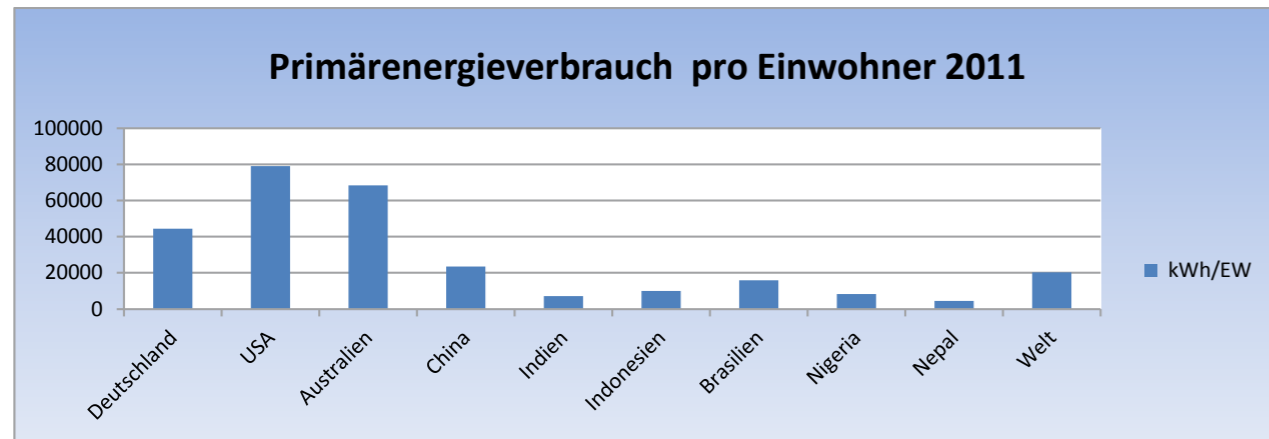
Wie aber hilft man sich im Nildelta oder in Bangladesch? Sind wir bereit, die Flüchtlingsströme bei uns aufzunehmen?

Können und wollen wir uns leisten, in Zukunft einen wesentlichen Teil unserer Arbeit und unseres Geldes für die Beseitigung der Umweltschäden aufzubringen?



Quelle: Statistisches Bundesamt





Quelle: Statistisches Bundesamt

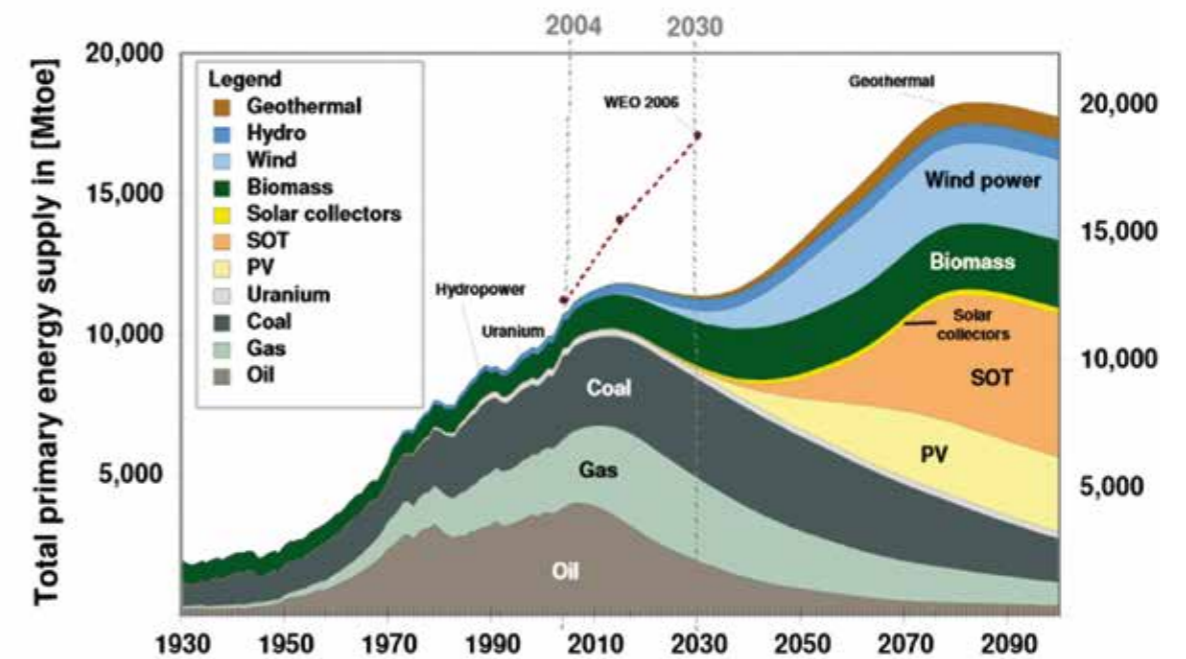
> Energieverbrauch

1927 lebten 2 Milliarden Menschen auf unserem Planeten. Bis zur Mitte des Jahrhunderts werden es voraussichtlich 9 Milliarden sein. Fossile Energien und Rohstoffe werden knapp. Zwischen 1990 und 2012 hat sich der globale Primärenergieverbrauch etwa verdoppelt. Bis 2035 wird der globale Energiebedarf laut Prognose (IEA) um weitere 37 % ansteigen. In zunehmend industrialisierten Ländern wie China ist der Energieverbrauch aufgrund steigender Warenproduktion und des Konsumverhaltens bereits um das Dreifache gestiegen. Trotzdem liegt der spezifische Primärenergieverbrauch pro Einwohner bis heute noch deutlich unter dem der westlichen Industrieländer.

Der Anteil an EE am globalen Primärenergieverbrauch lag im Jahr 2012 bei ca. 13 % und ist über die letzten 20 Jahre weitgehend konstant geblieben. In Afrika und weiten Teilen Asiens werden weiterhin etwa 50 % des Energiebedarfs mit EE gedeckt. Hierbei steht die traditionelle Nutzung der Biomasse als Brennmaterial zum Heizen und Kochen im Vordergrund. In Europa hat sich der Anteil an EE in den letzten 20 Jahren von ca. 5 % auf 10 % erhöht. In Deutschland konnte der Anteil von 1,3 % auf 11 % (2014) gesteigert werden. Hierbei spielten die modernen Verfahren der Biomassennutzung und der Ausbau der Windkraft und Solarenergie die entscheidende Rolle.

> Energieressourcen

Teilt man die aus heutiger Sicht technisch und wirtschaftlich abbaubaren Reserven durch den jetzigen Verbrauch, erhält man die so genannte statistische Reichweite. Diese beträgt für Erdöl rund 41, für Erdgas 67, für Kohle 192 und für Uran rund 50 Jahre. Das heißt, selbst wenn der Weltenergieverbrauch nicht weiter ansteigt, wird die Mehrheit der heutigen Menschen noch das Ende von Öl, Gas und Uran erleben. Der Höhepunkt der Öl- und Gasförderung ist bereits heute erreicht, (siehe Grafik) so dass die Verknappung zu steigenden Kosten und kriegerischen Auseinandersetzungen um die Sicherung der Rohstoffe führt. Aus Gründen des Klimaschutzes ist es unverantwortlich, die gesamten Ressourcen auszubehuten und als CO₂ in die Luft abzugeben. Da die „Beseitigung der Umweltschäden“ zukünftig einen höheren Aufwand erfordert als der aktuelle energetische Nutzen verspricht, sollte auf die Ausbeutung der Öl-, Gas- und Kohlevorkommen zur Energieerzeugung auch aus ökonomischer Sicht schnellstmöglich verzichtet werden. Da die Industrieländer „ihren Teil“ an den globalen Vorkommen bereits verfeuert haben, sind sie nun umso mehr gefordert, ihren Verbrauch drastisch zu reduzieren und neue Formen der Energieerzeugung (Erneuerbare Energien =EE) zu entwickeln und zu nutzen.



Quelle: Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2007

> Erneuerbare Energien

Das globale Energiepotential der Sonne ist etwa 1400 Mal größer als der derzeitige Weltenergieverbrauch. Auch liegt das Potential der Windkraft deutlich darüber. Ferner können Biomasse, Wasserkraft, Geothermie, Wellen- und Gezeiten-

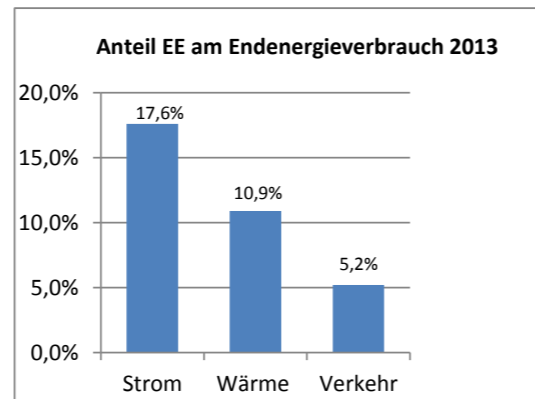
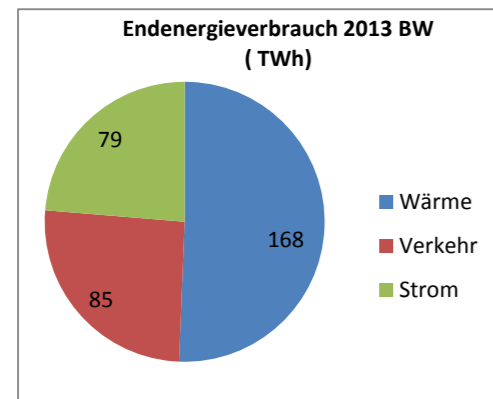
kraftwerke als Energiequellen genutzt werden. Vor diesem Hintergrund ist eine zukunftsfähige Energieversorgung ohne fossile Energieträger und Atomkraft möglich, sinnvoll und auf lange Sicht sogar wirtschaftlicher.



> Energieverbrauch und Zielsetzung in Baden-Württemberg

2013 lag in Baden-Württemberg der Endenergieverbrauch bei ca. 289.000.000.000 kWh. Pro Einwohner entspricht dies einem jährlichen Verbrauch von ca. 26.840 kWh/EW*a. Seit 1998 konnte der Anteil der Erneuerbaren

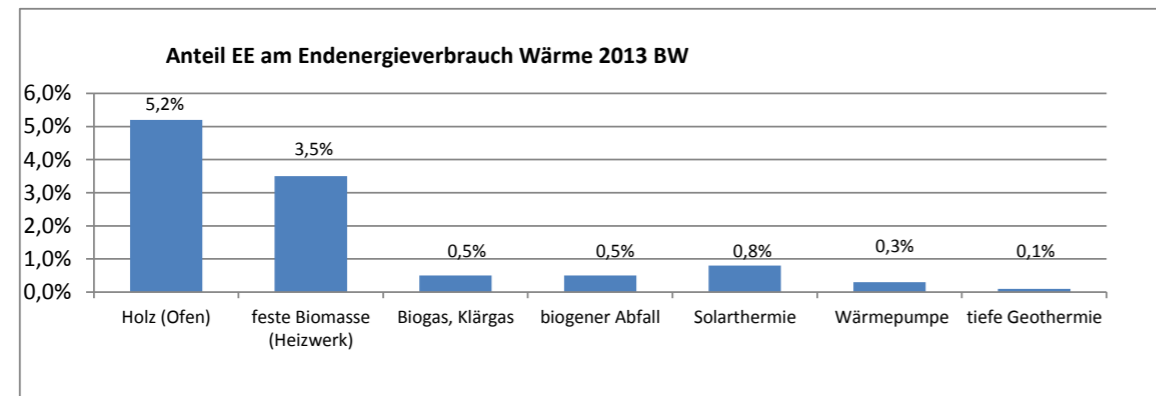
Energien am Endenergieverbrauch von 4,3 % auf 12,7 % gesteigert werden. 2013 wurde das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg beschlossen. Hiernach sollen die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 25 % und bis 2050 um 90 % reduziert werden. Bis 2020 soll der EE-Anteil an der Stromerzeugung 38 % betragen.



Quellen: Erneuerbare Energien Baden Württemberg 2013

> Im Wärmebereich war die verstärkte Nutzung der Biomasse entscheidend. Im Bereich der Solarthermie gab es kontinuierliche

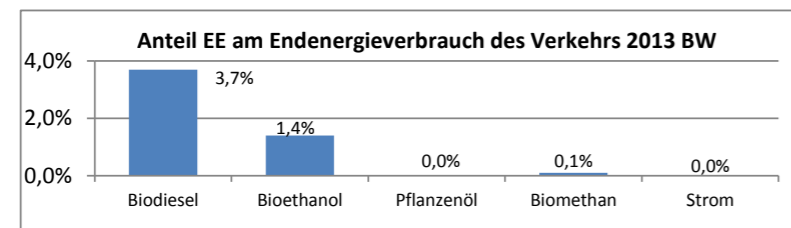
Zuwächse. Die Nutzung der Umweltwärme durch Wärmepumpen konnte seit 2007 deutlich ausgebaut werden.



Quelle: Erneuerbare Energien Baden Württemberg 2013

> Im Verkehrsbereich ist der Anbau von Energiepflanzen und deren Umwandlung zu Biodiesel und Bioethanol, welche den konventionellen Kraft-

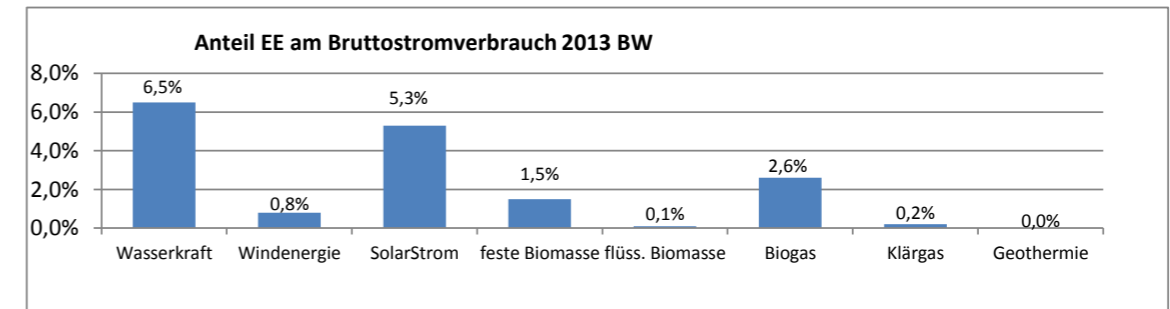
stoffen zugemischt werden, dominant. Strom aus Erneuerbaren Energien und Biomethan spielten bisher noch keine Rolle.



Quelle: Erneuerbare Energien Baden Württemberg 2013

Bei der Nutzung von Strom aus EE spielte der Ausbau mit Solarstrom- und Biogasanlagen die

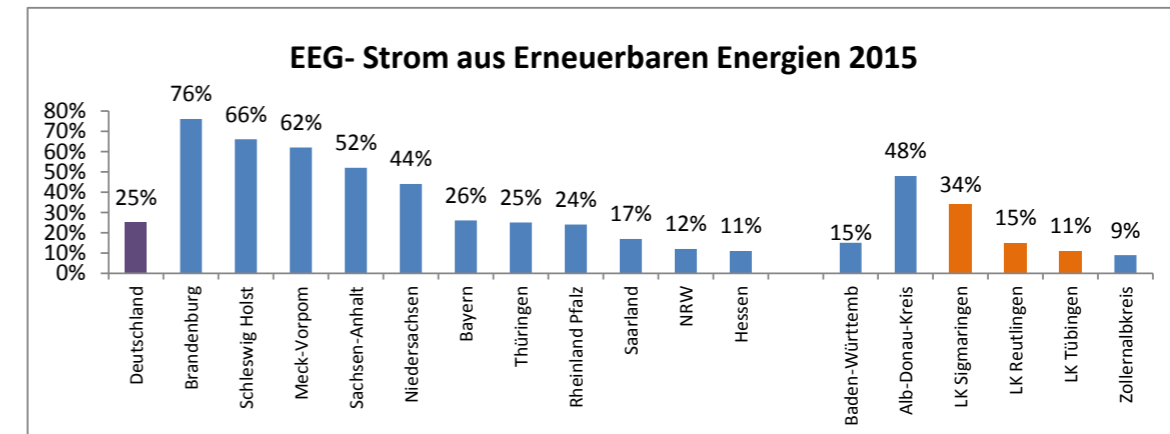
entscheidende Rolle. Die Potentiale der Windkraft wurden hingegen kaum genutzt.



Quelle: Erneuerbare Energien Baden Württemberg 2013

Im bundesweiten Vergleich der nach EEG errichteten Anlagen (ohne ältere Wasserkraft) schneidet Baden-Württemberg deswegen schlecht ab.

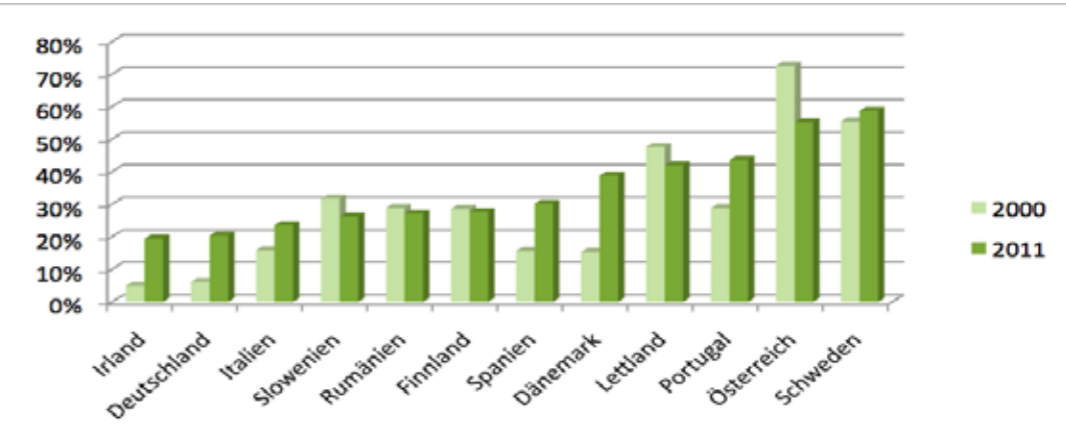
Auch in den Landkreisen der Region Neckar-Alb hinkt der Stromanteil aus erneuerbaren Energien deutlich hinterher.



Quelle: Energymap.info

Vergleicht man den aus EE produzierten Strom innerhalb der Länder der EU, so zeigt sich, dass der Anteil in Deutschland deutlich ausgebaut werden

konnte. Andererseits liegt der Anteil Erneuerbarer Energien am nationalen Bruttostromverbrauch in vielen EU-Ländern bereits heute deutlich höher.



Anteil Erneuerbarer Energien am nationalen Bruttostromverbrauch

Quelle: Eurostat

> Daten zur Region Neckar-Alb

Die Region Neckar-Alb besteht aus den Landkreisen Reutlingen, Tübingen und Zollernalb. Die Fläche beträgt 2530 km²

Im Jahr 2011 wurde ein Bevölkerungszensus in der Region durchgeführt. Nach deren Fortschreibung für das Jahr 2012 leben 674.243 Einwohner in der Region.

Bei unserem Szenario aus dem Jahr 2008 wurde von einer Einwohnerzahl von 691.000 ausgegangen. Die Einwohnerzahl hat sich demgegenüber um ca. 1,6 % verringert.

Als Basis für das Szenario 2030A wurde eine Einwohnerzahl von 680.000 zugrunde gelegt.

Im „Integrierten Klimaschutzkonzept für die Region Neckar Alb“ (**IKENA**) wurden für die einzelnen Sektoren folgende Endenergieverbräuche für das Jahr 2010 ermittelt.

Damit ein direkter Vergleich zwischen den Kommunen möglich ist, wurde jeweils der jährlich Endenergieverbrauch pro Einwohner (kWh/EW) ermittelt.

Endenergieverbrauch 2010 RNA

	GWh	kWh/EW
Haushalte	6.020	8.853
Gewerbe, Dienstl	2.000	2.941
Industrie	3.680	5.412
Verkehr	4.290	6.309
Summe:	15.990	23.515

Der Endenergieverbrauch in der Region liegt somit knapp 12 % niedriger als im Durchschnitt von Baden-Württemberg.

Betrachtet man die Art des Energieverbrauchs so ergeben sich folgende Werte:

	GWh	kWh/EW
Strom	3.840	5.647
Wärme	7.860	11.559
Verkehr	4.290	6.309
Summe:	15.990	23.515



Die Energiedaten für das erste „Szenario 2030“ wurden über eine Hochrechnung mit Daten aus dem Jahr 1986 ermittelt.

Gegenüber den aktuelleren Werten aus dem IKENA-Bericht ergeben sich folgende Differenzen.

Szenario	2030 kWh/EW	2030A kWh/EW
Strom	4.700	5.647
Wärme	13.456	11.559
Verkehr	6.368	6.309
Summe:	24.524	23.515

Es zeigt sich, dass von einem deutlich höheren Stromverbrauch ausgegangen werden muss, als im Szenario von 2009 zugrunde gelegt wurde.

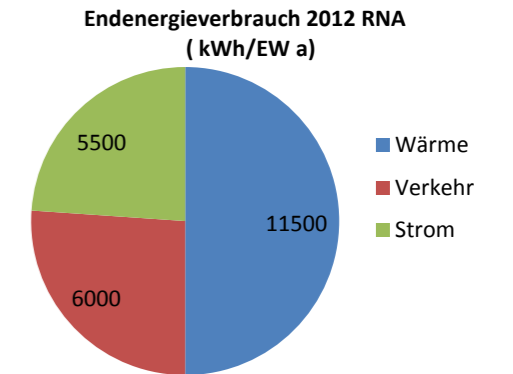
Im Wärmebereich liegen die Verbrauchswerte dagegen deutlich besser.

Die Werte aus dem Verkehrsbereich lagen nahezu gleich.

Insgesamt lag die Summe der Verbrauchswerte jedoch nur geringfügig unter unserer Hochrechnung aus dem Jahr 2007.

Basisdaten 2012

Strom	5.500	kWh/EW a
Wärme	11.500	kWh/EW a
Treibstoffe	6.000	kWh/EW a
Summe:	23.000	kWh/EW a



		BRD	BaWü	BaWü/BRD	RNA	RNA/BRD	RNA/BaWü
Einwohner (Mio) (2012)	EW	80,5	10,77	13 %	0,68	0,84 %	6,3 %
Fläche (km ²)	km ²	357.050	35.752	10 %	2.530	0,7 %	7,1 %
Bevölkerungsdichte	EW/km ²	225	301	130 %	269	120 %	89 %
Bruttostromverbrauch 2012	kWh/EW*a	7.440	7.130	96 %	5.647	79 %	76 %
Endenergieverbrauch 2012	kWh/EW*a	30.777	26.840	87 %	23.515	76 %	88 %
CO ₂ - Emissionen 2012	Mio.t CO ₂	817	68,6		2,7		
Emissionsdichte 2012	toCO ₂ /EW*a	10,1	6,4	65 %	4,0	40 %	62 %

Die geringe einwohnerbezogene Emissionsdichte in der Region ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass es nur wenige größere energieintensive Industriebetriebe und Kraftwerke gibt. Auch wird die Region nur von einer kleinen Autobahnteilstrecke durchzogen. Ferner existieren keine überregionalen Flughäfen.

Flächennutzung 2012 (Angaben in ha)

	LK Reutlingen	LK Tübingen	Zollernalbkreis	Region NA
Gesamtfläche	109.272	51.917	91.771	252.960
Siedlungsfläche, gesamt	14.326	9.234	12.318	35.878
davon - Gebäude +Freifläche	7.428	5.030	6.731	19.189
- Erholung	1.048	617	496	2.161
- Verkehr	5.654	3.391	4.836	13.881
Landwirtschaftliche Flächen	52.467	23.849	40.887	117.203
Waldflächen	41.404	17.995	37.405	96.804
Wasserflächen	269	478	375	1.122

Mit Hilfe von Solarkollektoranlagen könnte der Wärmeenergiebedarf in Haushalt und Gewerbe insbesondere im Sommerhalbjahr weitgehend gedeckt werden.

> Technik

Die durch die Sonne aufgeheizten Kollektoren werden mit Wasser durchströmt und leiten die Wärme über eine Ringleitung in einen Wasserspeicher. Die Solarwärme kann danach direkt oder zeitversetzt genutzt werden.

In der Haustechnik unterscheidet man im Wesentlichen zwischen Solaranlagen zur reinen Brauchwassererwärmung und kombinierten Anlagen mit Heizungsunterstützung. Darüber hinaus könnte die Solarwärme auch zum Kühlen und Trocknen genutzt werden.

Sonderformen bieten reine Luftkollektoren und Absorber zur Schwimmbaderwärmung.

Leistungsfähigkeit. Der Wärmeertrag von Solarkollektoren liegt bei etwa 400 – 600 kWh pro Quadratmeter und Jahr. Es wird ein Wirkungsgrad von etwa 50 % erreicht.

Solarkollektoren erzielen im Sommer bei einer Dachneigung von 30 ° und Südausrichtung maximale Erträge. Auf Ost- oder Westdächern sind die Erträge lediglich um etwa 20 % geringer. Auch Fassaden und Freiflächen könnten zur Energieerzeugung genutzt werden.

Mit einer Kollektorfläche von 1 qm pro Person können etwa 60 % der Energie für die Warmwasserbereitung solar gedeckt werden. Für eine solare Heizungsunterstützung sollten im Einfamilienhausbereich zusätzlich mindestens weitere 5 -10 qm eingeplant werden.

Eine 100-prozentige Deckung des Heizbedarfes in den Wintermonaten ist in unserer Region nur mit großen Kollektorflächen und sehr großen Pufferspeichern zu realisieren. Eine Kombination aus Holz- oder Nahwärme und Solarheizung bietet jedoch eine sehr gute Möglichkeit den Wärmebedarf vollständig mit Erneuerbaren Energien zu decken.

Da Dachflächen für die Nutzung der Sonnenenergie ein begrenztes Gut darstellen, gilt es



Solarwärme und Solarstrom (Bild K.Fink)

jeweils bedarfsgerechte Lösungen zu finden. Insbesondere sollten die Flächen ebenso zur Solarstromerzeugung genutzt werden.

Aufgrund der stark gefallen Kosten für PV-Module bietet die Kombination Solarstrom + Wärmepumpe statt Solarwärme + Holz zunehmend eine interessante Alternative.

Hier ist zu beachten, dass der spezifische Wärmeertrag pro qm Kollektorfläche mehr als zweimal höher liegt, als der spezifische Stromertrag von PV-Modulen. Andererseits könnten Überschüsse aus Solarstrom günstig in Wärme umgewandelt und gespeichert werden.

> Solarwärme und Nahwärmeversorgung

Auf vielen Mietshäusern und Wohnsiedlungen, auf Hotels, Wohnheimen, Krankenhäusern und Gewerbegebäuden sind große Dachflächen und Fassaden oft ungenutzt und könnten als Flächen für die Wärmeversorgung zur Verfügung stehen. Darüber hinaus könnten durch die Überdachung von Parkplätzen und anderen Verkehrsflächen große Flächen zur Erzeugung von Solarwärme entstehen.

Um solare Wärme zu einem größeren Standbein der Energieversorgung zu machen ist es insbesondere im städtischen Bereich notwendig, eine große Anzahl von Gebäuden über ein Nahwärmenetz miteinander zu verbinden und an große gemeinsame Speicher anzuschließen. Nur so kann zu vertretbaren Kosten Solarwärme aus dem Sommer bis in den Winter gespeichert

werden. Der Aufbau von Nahwärmenetzen ist eine entscheidende Voraussetzung. Auch zur kostengünstigen Nutzung von Biomasse und Geothermie kann Nahwärme in erheblichem Maße beitragen. Im ländlichen Bereich wird eine 100-prozentige Wärme- und Stromerzeugung aus EE über Nahwärmenetze bereits heute in sogenannten Bioenergieidörfern realisiert.



Solarthermische Kraftwerke (Bild: Solarmillennium)

> Solarthermische Kraftwerke

Parabolrinnen-Kraftwerke zur Erzeugung von Solarstrom können in unserer Klimazone bisher nicht wirtschaftlich betrieben werden. In südlichen Ländern könnte neben der eigenen Stromversorgung auch Wasserstoff für den Export, als Treibstoff der Zukunft, erzeugt werden.

> Statistik

Ende 2014 waren insgesamt ca. 18,4 Mio. qm Kollektorfläche in der BRD installiert. Das entspricht 0,23 qm pro Einwohner.

In der Region Neckar-Alb waren nach einer Erhebung des Vereins SonnenEnergie Neckar-Alb im Jahr 2008 ca. 0,17 m²/EW Solarkollektoren installiert. Legt man den bundesweiten Zubau von 63 % in den letzten 6 Jahren zu Grunde, so errechnet sich daraus für das Jahr 2014 eine durchschnittliche Kollektorfläche von 0,27 m² pro Einwohner. Bei einem Jahresertrag von 400 kWh/qm würden somit etwa 108 kWh/EWa über Solarwärmeanlagen erzeugt.

> Zielsetzung

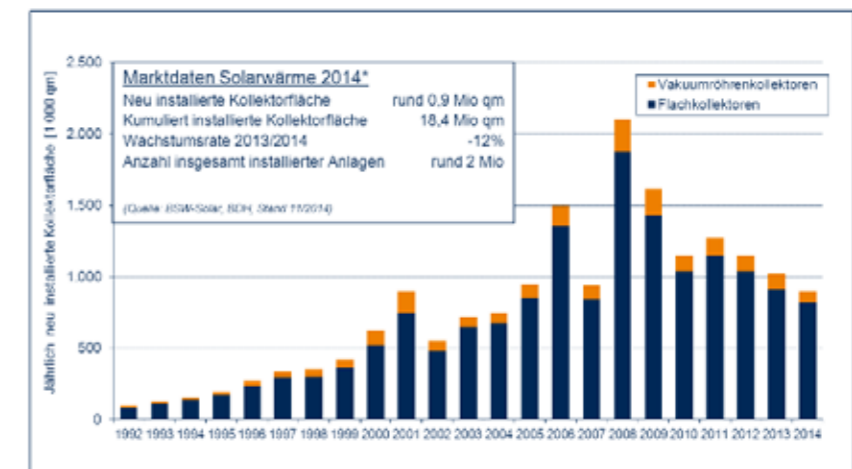
Insbesondere auf der Schwäbischen Alb sind aufgrund der langen Heizperiode bei gleichzeitig hoher Sonnenscheindauer nahezu ideale Bedingungen zur solaren Heizungsunterstützung gegeben.

Ziel 2030	1,0 m ² /Ewa	400 kWh/Ewa
Ist 2008	0,17 m ² /Ewa	68 kWh/Ewa
Ist 2014	0,27 m ² /Ewa	108 kWh/Ewa

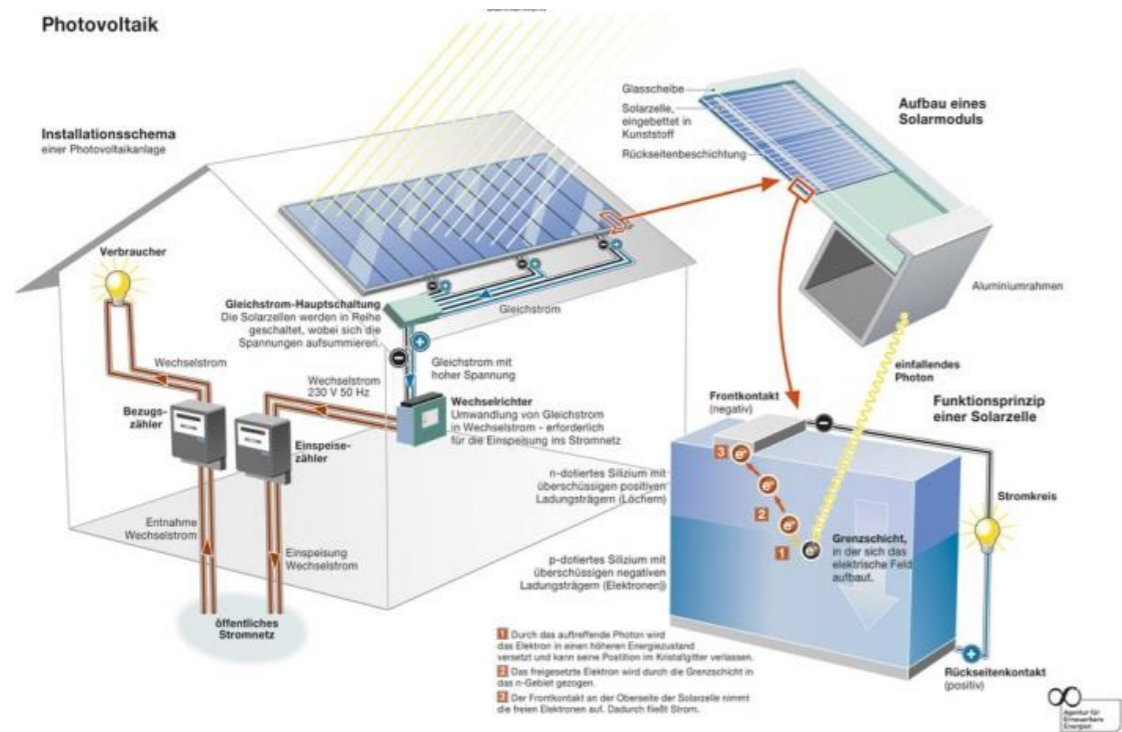
> Wirtschaftlicher Aspekt

Unter Berücksichtigung der aktuellen Förderung ist ein wirtschaftlicher Betrieb von solarthermischen Anlagen gegeben.

> Förderung: BAFA, KfW



Quelle: BSW-Solar



Die Region Neckar-Alb gehört mit einer mittleren jährlichen Sonnenscheindauer von über 1700 Stunden und einer eingestrahlten Energiemenge von jährlich etwa 1150 Kilowattstunden pro Quadratmeter zu den bevorzugten Regionen Deutschlands für die Nutzung der Sonnenenergie. Der solare Energieeintrag auf die Fläche der Region Neckar-Alb beträgt etwa das 750-fache des derzeitigen Stromverbrauchs.

Legt man einen Wirkungsgrad von 17 % bei der solaren Stromerzeugung zu Grunde, so würden theoretisch weniger als 1 % der Bodenfläche oder 10 % der Bau- und Verkehrsflächen ausreichen, um die Stromversorgung vollständig solar zu decken.

> Funktionsweise Photovoltaik

Die direkte Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie bezeichnet man als Photovoltaik (PV). Die zentralen Bausteine einer Photovoltaikanlage sind die Solarzellen.

Bei Beleuchtung der Solarzelle entstehen freie Ladungsträger, die sich dann im Material bewegen und als elektrischer Strom ableitbar sind. Um

größere Leistungseinheiten zu schaffen, werden mehrere Solarzellen zu Modulen zusammengeschaltet. Durch das Zusammenschalten mehrerer Module entstehen größere Solargeneratoren, welche den Kern einer Photovoltaik-Anlage bilden. Photovoltaik-Anlagen sind robuste und wartungsarme Systeme. Sie arbeiten völlig lautlos und emissionsfrei. Module aus mono- oder polykristallinen Silizium-Solarzellen dominieren weitgehend das Marktgeschehen.

> Leistungsfähigkeit

Die Modulwirkungsgrade sind seit 2000 von etwa 12 % auf 18 % im Jahr 2015 gestiegen.

Forscher vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg haben im Jahr 2015 einen Rekord-Wirkungsgrad mit Vierfach-Solarzellen von 46 % erzielt.

Auch im Bereich der Dünnschichtmodule wurden große Fortschritte erzielt. So konnte das Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) zusammen mit der Manz AG (Reutlingen) im Bereich der CIGS Dünnschicht-Solartechnologie auf Glas mit 21,7 %

einen neuen Wirkungsgrad-Weltrekord aufstellen. Bisher wurden mit Dünnschichtmodulen lediglich Wirkungsgrade im Bereich von 6 - 12 % erzielt. Im Zellwirkungsgrad liegt noch ein großes Potential. Man kann davon ausgehen, dass Module, welche nach 20 Jahren getauscht werden, dann etwa die doppelte Ertragsleistung auf der gleichen Fläche erzielen.

Weitere Ertragssteigerungen würden sich durch Systemoptimierung erzielen lassen.

> Einspeisevergütung

Bis Ende der neunziger Jahre spielten Solarzellen höchstens bei Kleingeräten oder als Inselanlagen bei Wochenendhäusern eine Rolle.

Nach der Einführung des „Erneuerbare Energien Gesetz“ (EEG) am 1. April 2000 wurde die Möglichkeit geschaffen, umweltfreundlichen Solarstrom unter wirtschaftlichen Bedingungen ins Stromnetz einzuspeisen.

Durch den dadurch erzeugten Boom konnten die Produktionskosten für Solarstromanlagen deutlich gesenkt und die Wirkungsgrade gesteigert werden. Die gesetzlich garantierte Einspeisevergütung wurde seitdem jährlich der Kostenreduktion angepasst, und so von 56 Ct/kWh bis auf durchschnittlich etwa 10 Ct/kWh im Jahr 2015 reduziert werden.

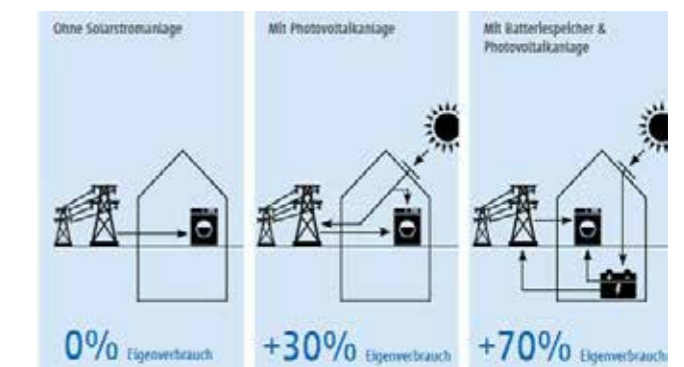
Vergütung laut EEG 1.3.2015

Für Anlagen auf Gebäuden	
bis 10 kWp	12,50 Ct/kWh
bis 40 kWp	12,15 Ct/kWh
bis 500 kWp	10,87 Ct/kWh
Anlagen auf Freiflächen	
bis 500 kWp	8,65 Ct/kWh
über 500 kWp	Ausschreibungsgebot
Vergütungsdauer	20 Jahre

> Eigenstromnutzung

Bei durchschnittlichen Kosten für den Haushaltsstrom von etwa 28 Ct/kWh ist es bereits heute finanziell attraktiv, Solarstrom auf dem eigenen Gebäude zu produzieren und selbst zu verbrauchen.

Da die Solarstromerzeugung nur bei Helligkeit erfolgt und der Strombedarf weitgehend am Abend anfällt können nur etwa 30 % des Jahresstrombedarfs direkt im Haushalt gedeckt werden. Durch den Einsatz eines Batteriespeichers mit Energiemanagement kann der Anteil auf über 70 % gesteigert werden.



Grafik: ZVEI

In gewerblichen Bereichen, in denen hauptsächlich tagsüber der Stromverbrauch stattfindet, kann auch ohne Speicher bereits eine hohe Deckungsrate erzielt werden.

> Markteinbruch bei Solarstromanlagen

Bis zum Jahr 2010 konnte der bundesweite jährliche Zubau an Solarstromanlage bis auf 7,4 GWp gesteigert werden.

2012 wurde auf politischer Ebene beschlossen, den weiteren Ausbau auf jährlich 3 GWp zu reduzieren. Durch eine drastische Verringerung der Einspeisevergütung und die Verschärfung weiterer Rahmenbedingungen, sollte die Investitionsbereitschaft in Solarstromanlagen deutlich gesenkt werden. Bis 2014 hatte man es dann geschafft, den Zubau auf 1,9 GWp bzw. 25 % der vorherigen Kapazität zu kappen.

Gleichzeitig verabschiedeten sich führende deutsche Hersteller vom Markt (Bosch-Solar, Schott-Solar uva.) oder mussten Konkurs anmelden (Solon, Wagner-Solar uva.).

Auch im Bereich des Handels und im Handwerk gingen viele Arbeitsplätze unnötigerweise verloren und weitere sind gefährdet.

> Solarstrom in der Region Neckar-Alb

In der Region Neckar-Alb können bei optimaler Dachneigung und Südausrichtung jährlich etwa 180 kWh Solarstrom pro Quadratmeter Modulfläche und kristallinen Siliziumzellen geerntet werden. Selbst auf flachen West- oder Ostdächern sind immer noch Erträge von über 150 kWh/m²a möglich. Werden beide Dachseiten genutzt, so lässt sich die Installationsfläche verdoppeln und die Solarstromerzeugung vom frühen Morgen bis spät in den Abend hinein verlängern.

Um den durchschnittlichen, jährlichen Stromverbrauch eines 4 Personenhaushalts (5.000 kWh) solar zu erzeugen wird eine Modulfläche von etwa 30-40 qm benötigt.

Mittelgroße Anlagen mit einer installierten Leistung zwischen 20 und 300 kWp werden insbesondere auf Dachflächen gewerblich-, landwirtschaftlich- oder kommunal genutzter Gebäude errichtet. Aufgrund der stark gefallen Preise für PV-Module ist es heute meist vorteilhaft auf Flachdächern die Module nicht nach Süden sondern in Sattelform nach Osten und nach Westen auszurichten. Dadurch kann nahezu die doppelte Anzahl an Modulen auf der gleichen Dachfläche montiert werden. Die Erträge lassen sich somit auf ca. 170 % steigern. Auch Hausfassaden bieten Platz für die Nutzung von PV-Modulen. Die Problematik von Modulverschattungen sollte hier jedoch besondere Beachtung finden.

Große Solarstromanlagen mit Leistungen von mehreren 1.000 kWp können meist nur noch auf großen Gewerbebauten oder auf Freilandanlagen realisiert werden. Als mögliche Standorte bieten sich vorzugsweise Konversionsflächen oder Überdachungen und Seitenbereiche entlang von Verkehrswegen an.

Aufgrund der deutlich höheren spezifischen Energieerträge gegenüber dem Anbau von Energiepflanzen, sollten im Hinblick auf die Elektromobilität, auch landwirtschaftliche Flächen zur Solarstromerzeugung genutzt werden.



Solarpark Engstingen-Haid
(Quelle: SWTübingen / Baltzer, Solarpark)

> Solarpark Engstingen-Haid

Auf dem ehemaligen Militärübungsgelände von Engstingen-Haid befindet sich ein Solarpark der Stadtwerke Tübingen. Die im Jahr 2010 errichtete Anlage mit 12.408 Solarmodulen und einer Gesamtleistung von 2.730 kWp erzeugt jährlich etwa 3 Mio. Kilowattstunden Solarstrom. Diese Menge reicht aus, um etwa 750 Vier-Personen-Haushalte pro Jahr umweltfreundlich mit Strom aus Sonnenenergie zu versorgen.

Bürgerbeteiligungsanlagen bieten besonders für Menschen, welche über kein eigenes Haus verfügen, aber den regionalen Ausbau der EE unterstützen möchten, eine interessante Möglichkeit zur Investition.

> Beispiele aus der Region

Die Solarstromanlage auf dem Dach des Umweltbildungszentrum Listhof war 2003 mit einer Leistung von 24 kWp die erste Bürgeranlage in Reutlingen und wurde vom Verein SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. zusammen mit dem BUND initiiert. Die Anlage wurde 2011 auf insgesamt 37 kWp erweitert.



Umweltbildungszentrum Listhof (Bild: SENA)



Waldorfschule Engstingen

Die Bürgeranlage Waldorfschule wurde 2006 mit einer Leistung von 36 kWp auf dem neuen Ganztageszentrum in Engstingen installiert. Im Hintergrund die Bürgeranlage Freibühlschule. Eine weitere Bürgeranlage wurde 2008 auf dem Dach der Holzwerkstatt der Waldorfschule errichtet. Mittlerweile gibt es in fast in allen Orten der Region Neckar-Alb, Solarstromanlagen auf öffentlichen Dächern, welche von engagierten Bürgern in der Rechtsform einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) betrieben werden.

Als weiterer Schritt auf dem Weg, größere Projekte zu realisieren und einer breiten Bürgerschaft zugänglich zu machen, wurden in den vergangenen Jahren in der Region mehrere BürgerEnergieGenossenschaften gegründet.

Mit der Errichtung einer Solarstromanlage mit 120 kWp auf dem Dach der neuen Dietweghalle in Reutlingen wurde der Start für die vom Verein SonnenEnergie Neckar-Alb initiierte Energiegenossenschaft **Erneuerbare Energien Neckar-Alb eG (EENA)** gesetzt. Bis 2014 wurden drei weitere Solarstromanlagen mit einer Leistung von 236 kWp von der EENA in der Region errichtet.

> Regionale Entwicklung

Der Verein SonnenEnergie Neckar Alb e.V. hat anhand der Einspeisedaten der Netzbetreiber den Ausbau der Solarstromanlagen in der Region von 2000 bis 2013 regelmäßig dokumentiert. Hiernach hat sich die installierte Leistung vom Jahr 2000 bis 2008 pro Einwohner von 1 Wp auf 100 Wp und bis 2013 auf 363 Wp/EW erhöht. Damit wurde etwa 6,5 % des regionalen Strombedarfs solar erzeugt. Was auf den ersten Blick



Erneuerbare Energien Neckar-Alb eG (Bild: E.WB.)

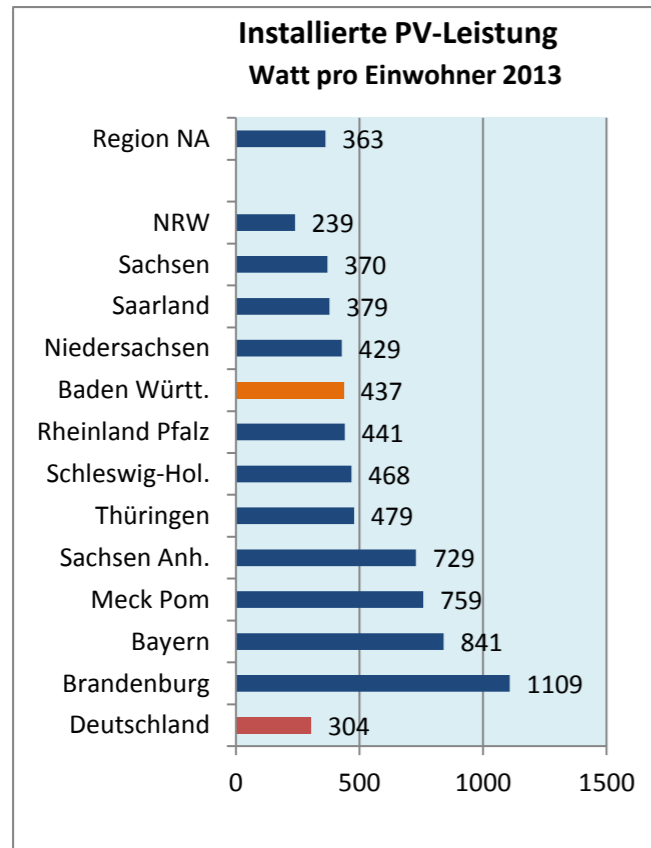
als starker Zuwachs erscheint, ist, wenn man ihn mit den Zahlen von Baden-Württemberg (437 Wp/EW) und in der BRD (304 Wp/EW) vergleicht, doch eher ein mittelmäßiges Ergebnis.

Auch Baden-Württemberg schneidet im Vergleich der Bundesländer nur mittelmäßig ab, obwohl hier aufgrund der höheren Solarstrahlung, bessere Erträge erzielt werden könnten als in Nord- und Ostdeutschland.

> Solar-Regionalliga

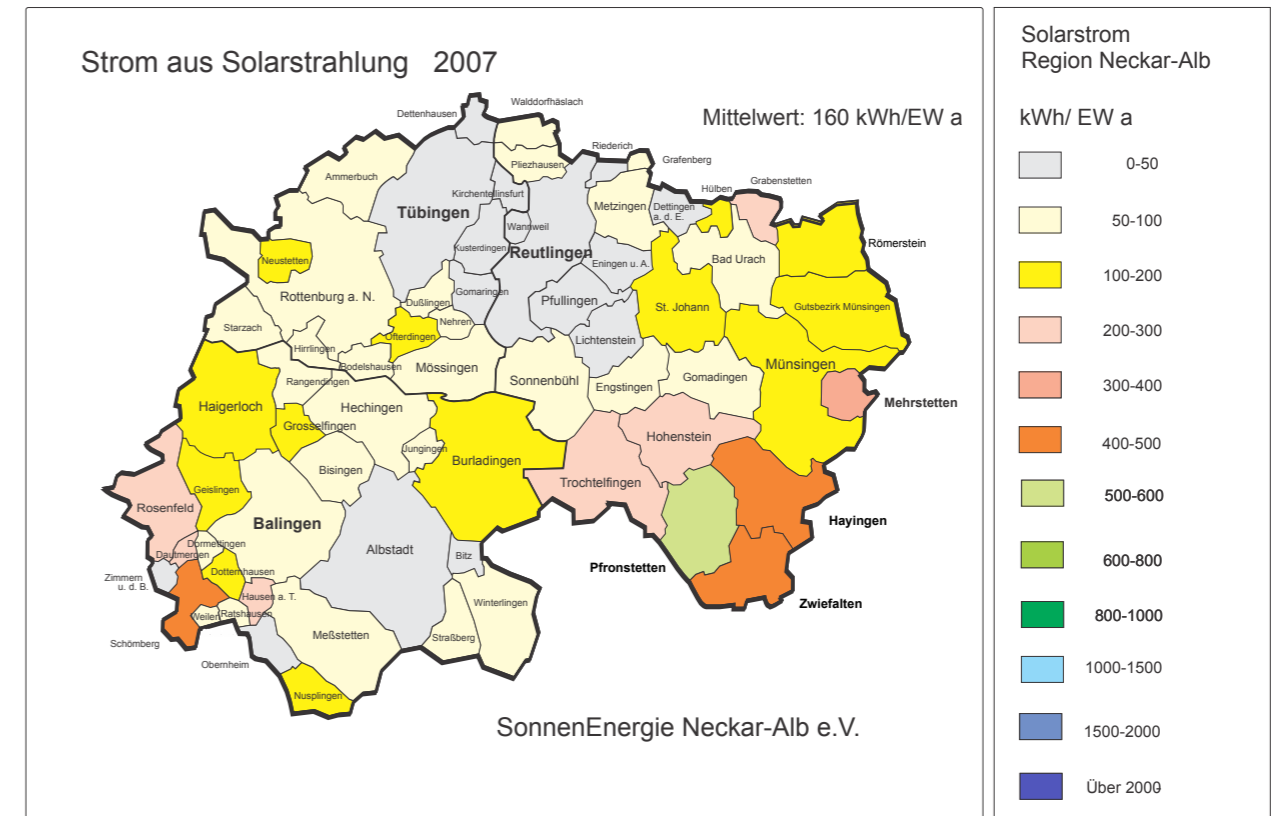
In Anlehnung an die Solar-Bundesliga wurde 2008 vom Verein SonnenEnergie Neckar-Alb die Solar-Regionalliga ins Leben gerufen und jährlich aktualisiert. Hierbei wurden die Flächen der Solarwärmeanlagen und die Leistung der Solarstromanlagen in den 66 Gemeinden der Region erfasst und bewertet.

Ab 2013 wird in der neu kreierte Regionalliga Erneuerbare Energien der erzeugte EE-Strom aus Solar, Biomasse, Wind und Wasser dokumentiert. Durch den direkten Vergleich soll aufgezeigt werden, wie weit die einzelnen Städte und Gemeinden auf dem Weg zu einer 100 prozentigen Stromversorgung aus EE vorangeschritten sind.

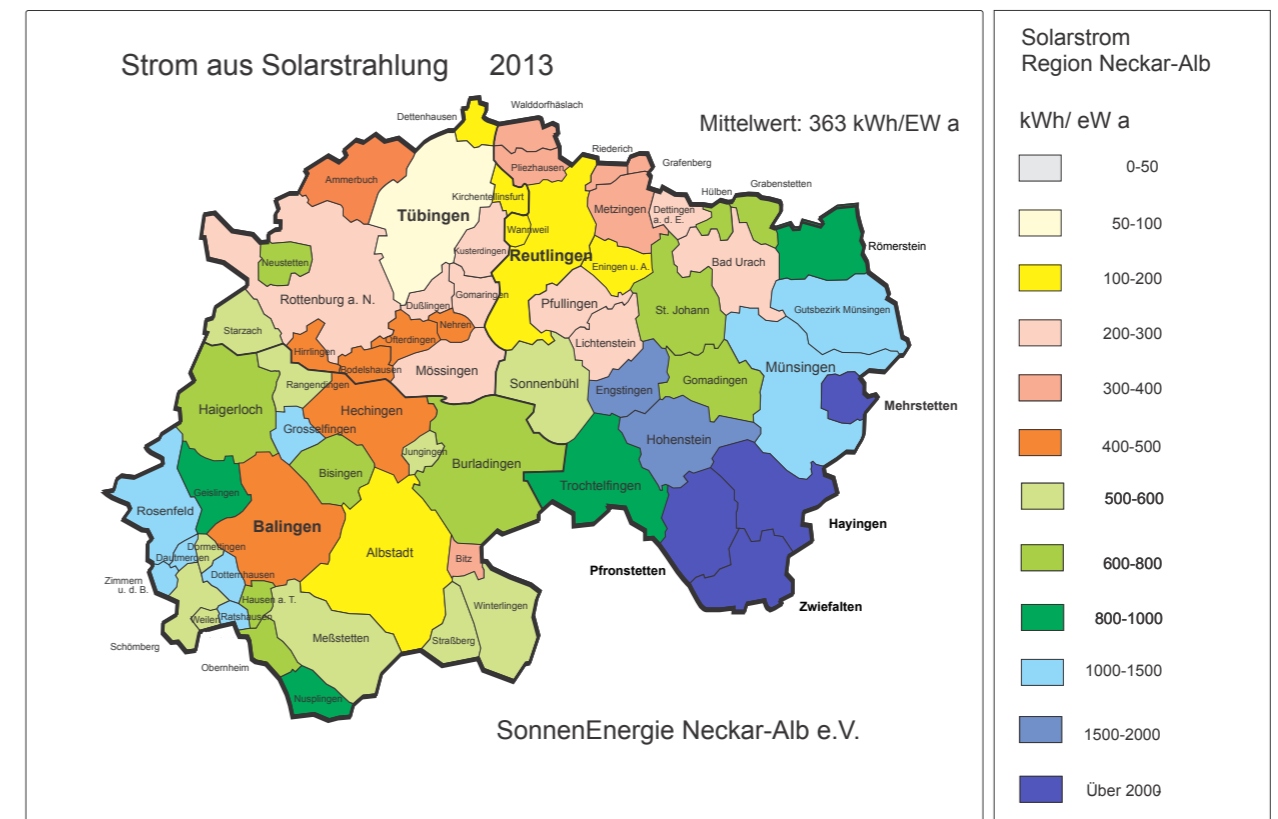


Die absoluten Werte und die Entwicklung zwischen den Jahren 2007 und 2013 können den nachfolgenden Grafiken entnommen werden. Die Solarstromerträge konnten in dem Zeitraum von durchschnittlich 160 auf 363 kWh/EW a mehr als verdoppelt werden. Die Spannweite des im Jahr 2013 pro Einwohner eingespeisten Solarstroms lag in den einzelnen Gemeinden zwischen 90 und 2.360 kWh/EW a.

Als Ziel für das Energieszenario wurde ein Solarstromertrag von 3000 kWh/EW a für das Jahr 2030 gesetzt.



Solarstromanlage der EENA eG auf der Stadthalle Reutlingen (Bild: Schöffalter)



Grafik: Fink Energie&Umwelt, Datenquelle: EEG-Anlagendaten | TransnetBW GmbH

> Allgemein

Pflanzen nutzen bei ihrem Wachstum die Sonnenstrahlung, um neues organisches Material-Biomasse - zu bilden. Pflanzliche Biomasse kann als Nahrung, Tierfutter, nachwachsender Rohstoff oder als Energiequelle genutzt werden.

Bei Holz steht die stoffliche Verwertung im Vordergrund. Restholz kann direkt als Brennmaterial eingesetzt werden.

Bei der energetischen Umwandlung – Verbrennung – wird lediglich das zuvor aus der Luft gebundene CO₂ wieder freigesetzt. Die energetische Nutzung der Biomasse ist jedoch nur insoweit CO₂-neutral, wie keine Energie für den Anbau und die Herstellung der Endstoffe eingesetzt wird.

Die Nutzung von Biomasse kann man nach den Ausgangsstoffen wie folgt einteilen:

- fest (Holz, Stroh...)
- flüssig (Biodiesel, Alkohol, Pflanzenöl...)
- gasförmig (Biogas, Klärgas...)

> Feste Biomasse

In deutschen Wäldern wird seit ca. 200 Jahren nachhaltige Forstwirtschaft betrieben. Das bedeutet, dass nicht mehr Holz entnommen wird, als dort nachwächst.

In BaWü liegt das durchschnittliche technische Potential an Waldholz bei 1,6 Festmeter pro ha (Fm/ha). Das leicht verfügbare Potential bei 1,3 Fm/ha. Hiervon werden bereits 0,7 Fm/ha genutzt. Die Holzpotentiale für die Landkreise der Region Neckar-Alb wurden vom Kreisforstamt Reutlingen ermittelt.

Hiernach sind 97.000 ha oder 38 % der Region bewaldet. Bei einem durchschnittlichen, jährlichen Holzzuwachs von 8,9 Fm/ha ergibt sich ein Gesamtpotential von 869.300 Fm. Dieses entspricht 1,27 Fm/ EWa.

Der bisherige Nutzungsgrad könnte von 0,94 auf 1 Fm/EWa gesteigert werden. Bei einem durchschnittlichen Heizwert des Nadel- und Laubholzes von 2200 kWh/Fm errechnet sich ein energetischer Flächenenertrag von ca. 20 MWh/ha*a.

Geht man davon aus, dass etwa 90 % des Zu-

wachses nach der stofflichen Verwertung als Industrie- und Stammholz letztendlich ebenfalls als Rest- und Altholz der Verbrennung zugeführt werden und das Waldrestholz als Brennholz genutzt wird, so errechnet sich ein jährliches spezifisches Energiepotential aus Waldholz von etwa 2000 kWh/EWa.

Das Energiepotential in der Region würde somit 1360 GWh/a betragen.

Aus dem Bereich der Landschaftspflege können weiter 20 GWh/a genutzt werden.



Holzstapel und Solar

Getreide- und Rapsstroh

Das beim Mähdrusch als Ernterückstand anfallende Stroh könnte zum großen Teil energetisch verwertet werden. Als Potential wurden 244 GWh/a ermittelt. Hiervon werden 100 GWh/a berücksichtigt.

Grünland /Heuverbrennung

Das Potential bei extensiver Nutzung von "Grünland-Überschußflächen" wird auf etwa 500 GWh geschätzt. Ein Teil könnte zu Heupellets verarbeitet oder in einem Heizkraftwerk energetisch genutzt werden.

Aus Naturschutzgründen werden lediglich 200 GWh/a als Potential berücksichtigt.

> Flächenabhängige feste Biomasse

Durch die Anpflanzung von Energieholz könnten weitere Potentiale erschlossen werden.

A) Miscanthus (Chinaschilf) ist ein standfestes

Schilfgras mit einer Halmdicke von bis zu 2 cm. Neben der energetischen Nutzung gibt es auch eine große stoffliche Verwertungsvielfalt.

Flächenertrag: ca. 70 MWh/ha*a

B) Schnellwachsende Hölzer können in Kurzumtriebsplantagen angebaut und alle 3-5 Jahre abgeerntet werden.

Flächenertrag: ca. 50 MWh/ha*a

Bei einer Anbaufläche von jeweils 2000 ha errechnet sich Energiepotential von:

Miscanthus	140 GWh/a
Schnellw.Hölzer	100 GWh/a

Hieraus errechnet sich ein spezifisches Ertragspotential von 353 kWh/EW*a. Der Gesamtertrag aus fester Biomasse summiert sich somit wie folgt: 1360+20+100+200+240=1920 GWh/a oder 2.825 kWh/EW*a.

Im Szenario werden für 2030 berücksichtigt:

Strom: 300 kWh/EW*a.

Wärme: 2000 kWh/EW*a

> Flüssige Bioenergie

Biokraftstoffe bieten eine Möglichkeit, Mineralöl als Energieträger im Verkehr teilweise zu ersetzen. Laut einer Erhebung der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) wurden im Jahr 2014 die Biodieselskraftstoffe zu 64 % aus Raps, 23 % aus Soja und Palmöl und zu 13 % aus fetthaltigen Abfällen hergestellt.

2010 wurden in Deutschland rund 5,8 % des Straßenkraftstoffes biogen erzeugt. Davon waren etwa 70 % Biodiesel und etwa 30 % Biomethanol.

Pflanzenöl ist biochemisch gespeicherte Sonnenenergie höchster Dichte (9,2 kWh/l). Ölfrüchte sind vorzügliche Vorfrüchte für den Getreideanbau mit der Folge von signifikant erhöhten Getreideerträgen ohne zusätzliche Düngung. Sonnenblumen und Raps können im ökologischen Landbau ohne synthetische Dünger- und Pestizidgaben in einem Fruchtfolgewechsel alle 2 Jahre angebaut werden. Der nach der Ölpressung anfallende Ölkuchen, wird in der Fütterung eingesetzt.

Es kann etwa 14 mal mehr Energie erzeugt werden, als während der Öl-Produktion an Energie benötigt wird.

Flächenertrag 11-14 MWh/ha*a

Biodiesel wird aus Pflanzenöl unter Zugabe von Kalilauge und 11 % Methanol energie- und kostenaufwändig hergestellt und kann ohne Umrüstung als Kraftstoff in Dieselmotoren eingesetzt werden. Beim Herstellungsprozess entsteht als Nebenprodukt wertvolles Glycerin, welches als Grundstoff für die Chemieindustrie dient. Im konventionellen Anbau wird etwa das Dreifache an Energie mehr erzeugt als bei der Herstellung eingesetzt wird.

Flächenertrag 11-14 MWh/ha*a

Bioethanol wird aus Zuckerrüben, Getreide, Kartoffeln etc. erzeugt und kann bis zu 5 % bei Ottokraftstoffen (Benzin) zugemischt werden. Bioethanol erfordert einen aufwändigen Herstellungsprozess und wird hauptsächlich in landwirtschaftlichen Großbetrieben oder Großanlagen hergestellt.

Es kann etwa 1,3 bis 2,5 mal mehr Energie gewonnen werden, als eingesetzt wird.

Flächenertrag: 11-40 MWh/ha*a

Biomass-to-liquid (BtL) bezeichnet Kraftstoffe, die aus Biomasse synthetisiert werden. Beim sog. Choren-Verfahren wird Biomasse zunächst vergast und danach verflüssigt. Das Endprodukt ist ein hochreiner Kraftstoff. Als Biomasse werden im Wesentlichen Hölzer, Reststroh, bestimmte tierische Biomasse sowie Energiepflanzen eingesetzt. BtL kann nur unter großem Aufwand in Großraffinerien erzeugt werden.

> Bisherige Produktion und Potential

2007 wurden in der Region Neckar-Alb auf 3816 ha Ölfrüchte angebaut. Für das Szenario wird angenommen, dass hiervon etwa die Hälfte zur Gewinnung von Kraftstoff diente. Bei einem Ölertrag von 1300 l/ha*a (Raps) errechnet sich somit ein Gesamtertrag von 2,5 Mio l Öl mit einem

Energieinhalt von 23.000 MWh/a.
Das entspricht etwa 0,5 % des derzeitigen Energieverbrauchs im regionalen Verkehr.
Für das Energieszenario wird eine Verdreifachung des Ertrages angenommen.
Energie für Verkehr: 100 kWh/EWa

> Biogas

Biogas entsteht dort, wo feuchtes organisches Material unter Abschluss von Sauerstoff anfällt. Dabei wird das organische Material durch Bakterien zu Biogas abgebaut. Je nachdem, ob Biogas als Brennstoff in BHKWs eingesetzt, in ein Erdgasnetz eingespeist wird oder als Treibstoff genutzt wird, erfolgt eine weitere Aufbereitung.



Biogasanlage Hohenstein

Die Rückstände aus dem Vergärungsprozess werden als wertvoller Dünger wieder in den Nährstoffkreislauf eingebracht. In Biogasanlagen können Gemische verschiedener Ausgangsstoffe pflanzlichen und tierischen Ursprungs vergoren werden.

Die in der Region Neckar-Alb bestehenden Biogasanlagen werden zum größten Teil mit Maissilage und/oder Grassilage als Kosubstrat zu Gülle oder Mist betrieben.

Auf 1 ha Ackerland können mit konventioneller Maispflanzung jährlich etwa 9000 m³ Biogas erzeugt werden. Das entspricht etwa dem Biogaspotential der jährlich anfallenden Gülle von 20 Rindern.

Bei einem Methananteil von 50-75 % ergibt sich ein durchschnittlicher Energieinhalt von etwa 6 kWh/m³ bzw. 0,6 l Heizöl.

Nach eigener Erhebung waren Ende 2013 in der Region etwa 83 Biogasanlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von etwa 30.000 kW in Betrieb. Die benötigte Anbaufläche für Energiepflanzen (Mais usw.) wird auf 15.000 ha (ca. 0,5 ha pro kW) geschätzt.

2013 wurden ca. 190.000 MWh Strom aus Biogasanlagen eingespeist. Seit 2007 hat sich die Biogasproduktion nahezu verdreifacht. Pro Einwohner werden jährlich etwa 280 kWh/EWa Strom und 160 kWh/EWa Wärme durch Biogasanlagen erzeugt.

> Flächenabhängiges Biogaspotential

Etwa 46 % des Areal der Region werden landwirtschaftlich genutzt. Hiervon ist etwa eine Hälfte Grünland und die andere Hälfte Ackerland. Geht man davon aus, dass 20 % des Ackerlandes für den Anbau von Mais zu Biogasproduktion genutzt werden könnte, so würden hierfür 11.500 ha zur Verfügung stehen.

Für die Potentialermittlung wird ein mittlerer Ertrag von 40 MWh/ha*a bei einem Mischanbau von Mais- und Grassilage zu Grunde gelegt.

Das flächenabhängige Biogaspotential stellt sich hiernach wie folgt dar:

Biogas:	77 Mio m ³
Energieinhalt:	460.000 MWh a
Pro Einwohner:	676 kWh/EW a
davon	
Strom (38 %)	250 kWh/EW a
Wärme (22 %)	150 kWh/EW a

> Flächenunabhängiges Biogaspotential

Neben der Produktion nachwachsender Rohstoffen können auch tierische Exkrememente, organische Reststoffe und Abfälle zur Biogasproduktion genutzt werden.

Im Folgenden wurden bundesweite Durchschnittspotentiale pro Einwohner auf die Region hochgerechnet.

Biogas aus	kWh/EWa
Org. Abfälle aus Haushalten	40
Org. Abfälle aus Gewerbe	26
Klärgas	60
Tierische Exkrememente	220
Landschaftspflege	26
Gesamt:	372

Das gesamte Biogaspotential in der Region errechnet sich danach zu 1048 kWh/EWa oder 712.640 MWh/a.

Für das Energieszenario werden 680.000 MWh/a (1000 kWh/EWa) zugrunde gelegt.

Bei der Stromerzeugung in BHKW mit einem Wirkungsgrad von 38 % können 380 kWh/EWa elektrische Energie erzeugt werden. Sofern ein Nahwärmenetz genutzt werden kann oder das Gas in ein Gasnetz eingespeist wird, kann ein Teil der Abwärme zusätzlich genutzt werden. (Annahme 22 %) Wärme 220 kWh/EWa.

Alternativ könnte Biogas auch als Kraftstoff eingesetzt werden.

Das Biogaspotential würde ausreichen den Kraftstoffverbrauch von etwa 100.000 Pkw zu decken.
1 m³ Biogas = ca. 6 kWh = ca. 0,7 l Benzin



Biogas und Wind (Bild: Dr. Rieser)

Für das Szenario werden folgende Annahmen getroffen:

Strom aus Biogas: 300 kWh/EWa
Wärme aus Biogas: 170 kWh/EWa
Treibstoffe Biogas: 200 kWh/EWa

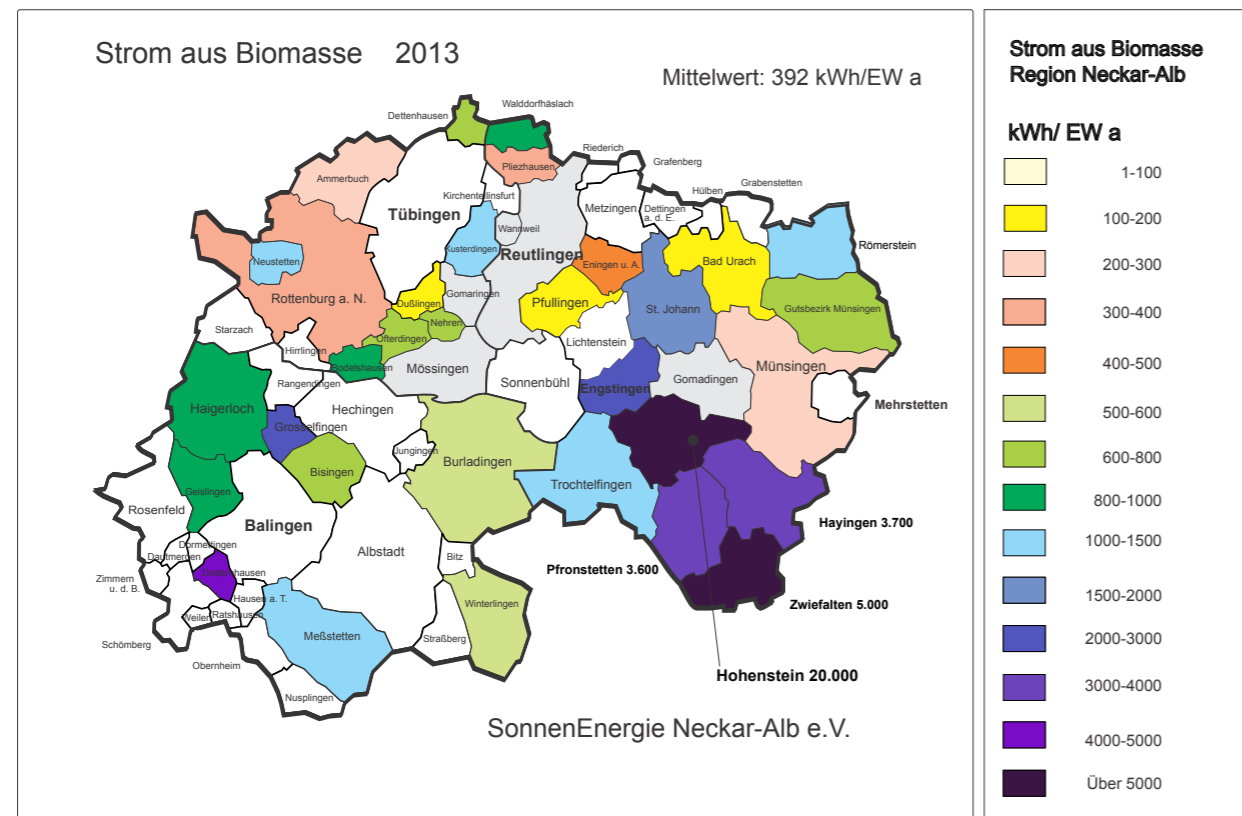
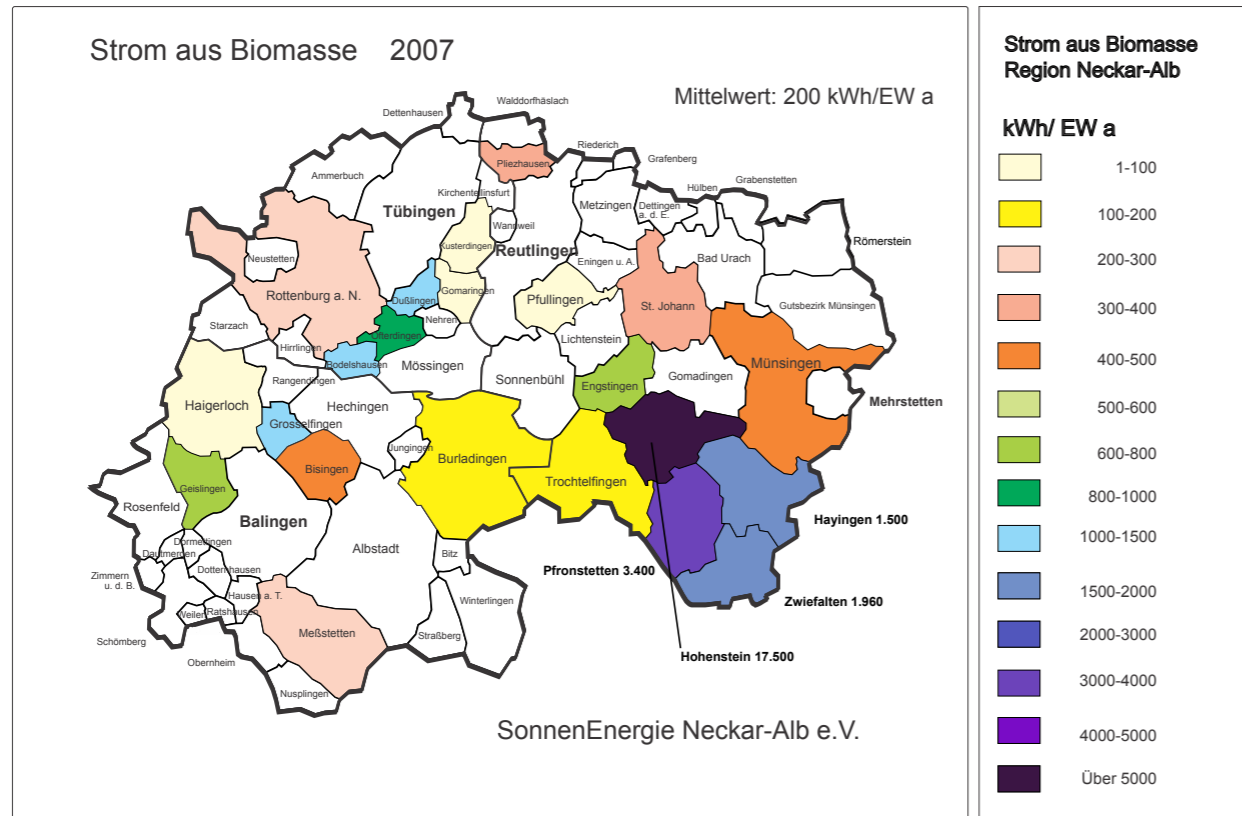
> Beispiele aus der Region

Nahwärmeversorgung Engstingen (2014)
Nutzung der Abwärme von 2 Biogas-BHKW mit ca. 200 kW thermischer und 242 kW elektrischer Leistung plus eines Holzhackschnitzelkessels mit 300 kW thermischer Leistung zur Versorgung von 47 Wohnhäusern und 3 Gewerbebetriebe im Engstingen.

Der gesamte Wärmebedarf der Waldorfschule in Engstingen wird durch die Abwärme aus einer Biogasanlage gedeckt. Darüber hinaus sind 48kWp Solarstrommodule auf den Dächern der Schule montiert, welche etwa 70 % des Strombedarfs erzeugen.

Die absoluten Werte und die Entwicklung zwischen den Jahren 2007 und 2013 können den

Karten entnommen werden. Die Stromerträge wurden hauptsächlich mit Biogasanlagen erzeugt.



Grafik: Fink Energie&Umwelt, Datenquelle: EEG-Anlagendaten | TransnetBW GmbH



Wasserkraft wurde schon in vorindustrieller Zeit zum Antrieb von Mühlen, Säge- und Hammerwerken genutzt.

> Technik

Die kinetische und potenzielle Energie einer Wasserströmung wird über ein Turbinenrad in mechanische Rotationsenergie umgewandelt, die zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren genutzt werden kann. Heute wird mit Wasserkraft in Deutschland fast ausschließlich elektrischer Strom erzeugt.

Über die Durchflussmengen und das Gefälle der Flüsse kann das ganze Jahr hindurch kontinuierlich Strom erzeugt werden. Strom aus Wasserkraft kann zum Teil auch als Regelenergie genutzt werden.

Von allen Erneuerbaren Energien lieferte die Wasserkraft mit etwa 8,4 % bis 2012 noch den größten Beitrag zur Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg. Mittlerweile wird sowohl aus Biomasse- als auch aus Solaranlagen mehr Strom erzeugt als aus der traditionellen Wasserkraft.

> Ist-Zustand

In der Region Neckar-Alb wurden 2013 durch Flusskraftwerke mit einer Gesamtgeneratorleistung von 16.200 kW etwa 68.000 MWh Strom erzeugt.

Davon empfehlen mehr als 70% auf die 11 Wasserkraftwerke des Neckars.

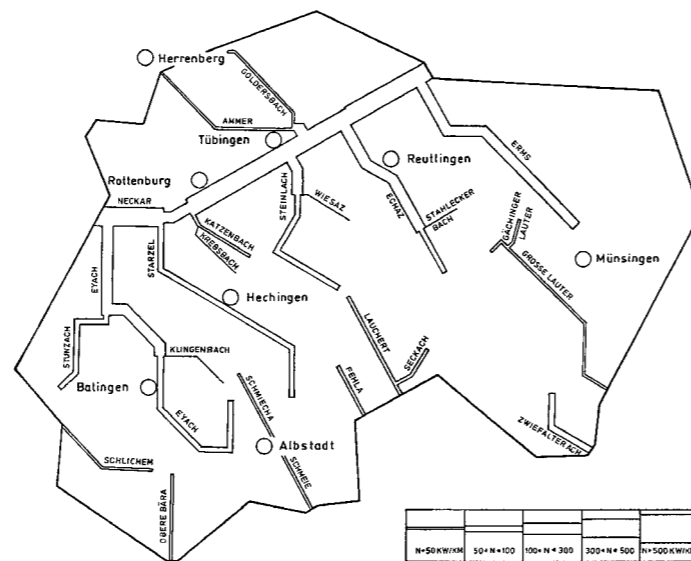
Die 49 Kleinkraftwerke der Nebenflüsse Erms, Echaz und Eyach tragen zu etwa 25 % an der Energie aus Wasserkraft bei.

Installierte Leistung 2013 (kW)

LK Reutlingen	6.438
LK Tübingen	9.085
Zollernalbkreis	685

> Potentiale

Nach einer 2011 vom Regionalverband veröffentlichten Bestandsaufnahme an Fließgewässern (mit Ausnahme des Neckars) könnten an 43 Standorten neue Anlagen errichtet werden und an 73



Potentialbänder der Flüsse in der Region Neckar-Alb

Standorten wäre eine Revitalisierung denkbar. Dadurch könnte die installierte Anlagenleistung um ca. 2.700 kW erhöht und zusätzlich 16.000 MWh/a Strom aus Wasserkraft erzeugt werden. Laut einer Studie des Landes Baden-Württemberg (2011) gibt es in der Region noch zwei potentielle Standorte für Laufwasserkraftwerke am Neckar mit einem Ertragsvermögen von 9.300 MWh/a.

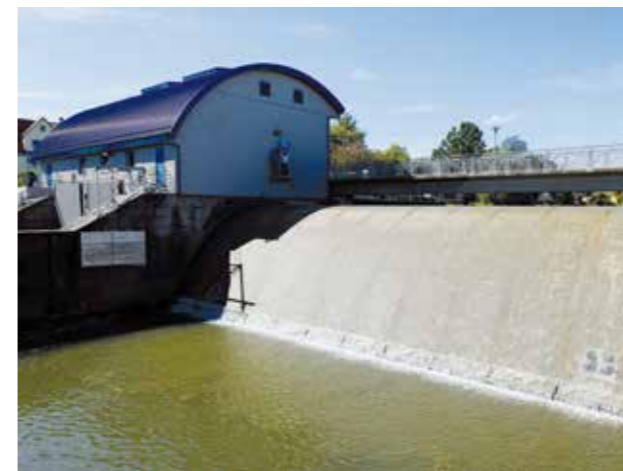
Durch eine Effizienzsteigerung bei den großen Anlagen um 10 % könnten weitere 4.000 MWh Strom erzeugt werden. Das Gesamtpotential läge somit bei einer jährlichen Ertragsleistung von ca. 100.000 MWh/a.

Als Zielwert für das Energieszenario wird eine Steigerung der Stromerzeugung aus Wasserkraft um 30 % auf 88.000 MWh festgelegt. Damit könnte der spezifische Ertrag pro Einwohner von 100 auf 130 kWh/a gesteigert werden. Mit Wasserkraft könnten somit maximal 2,4 % des regionalen Strombedarfs gedeckt werden.

> Beispiele aus der Region:

Flusskraftwerke in Rottenburg

Bereits 1903 wurde das erste Flusskraftwerk zur Erzeugung von elektrischem Strom in Betrieb genommen. Im Rahmen des hochwassersicheren Ausbaus des Neckars wurde das Kraftwerk 1969



Flusskraftwerk Rottenburg



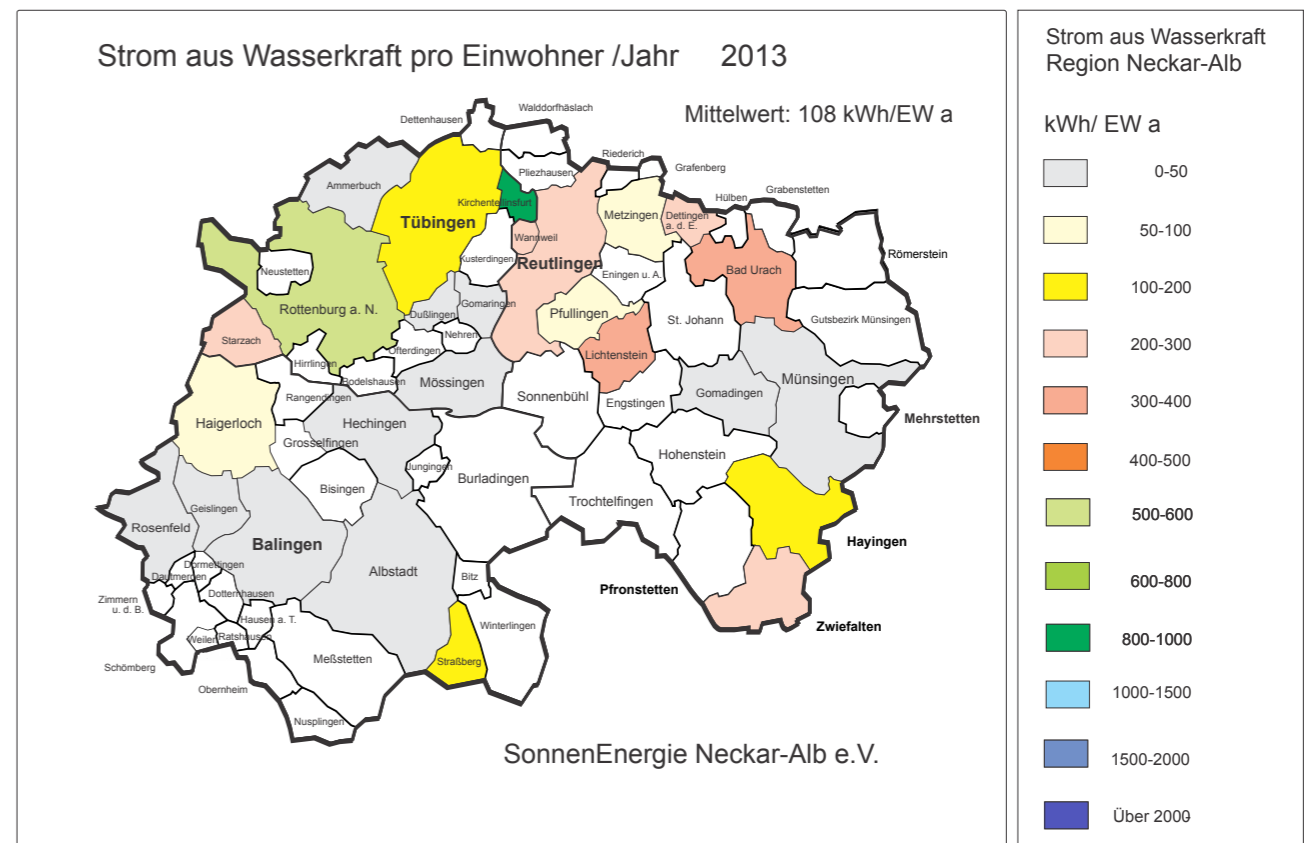
Wasserkraft „Beim Preußischen“ Rottenburg a.N.

erneuert. Mit 5,8 m Fallhöhe liegt die jährliche Stromerzeugung bei ca. 6 Mio kWh, bei einer Leistung von 1000 kW. Durch den Umbau des Kraftwerkes im Jahr 2001 konnte die Leistung um ca. 25 % erhöht werden.

1991 wurde das zweite Kraftwerk, 2 km stromaufwärts in Betrieb genommen. Mit einer Fallhöhe von 5,3 m und einer Wassermenge von 2 mal

13 m³/s leisten die beiden Turbinen je 494 kW. Die jährliche Stromerzeugung beträgt 5- 6 Mio kWh/a. Damit können 1500 Haushalte versorgt werden.

Da sich die in der Region eingespeiste Strommenge aus Wasserkraftanlagen seit 2007 nur unwesentlich erhöht hat wurde auf eine Vergleichsgrafik verzichtet.



Grafik: Fink Energie&Umwelt, Datenquelle: EEG-Anlagendaten | TransnetBW GmbH

Wind wird seit alters her vom Menschen genutzt. Windräder trieben Wasserpumpen und malten Korn. Mit Segelschiffen wurden Lasten transportiert.



Windpark (Bild: Dr. Rieser)

> Technik

Moderne Windenergieanlagen (WEA) nutzen das Auftriebsprinzip. Dem Wind wird nicht ein Widerstand entgegengesetzt, sondern der Wind erzeugt beim Vorbeiströmen an den Flügeln einen Auftrieb, der diese in Rotation versetzt. Moderne Windenergieanlagen erreichen heute schon einen Wirkungsgrad von 50 %. Die energetische Amortisation liegt bei wenigen Monaten.

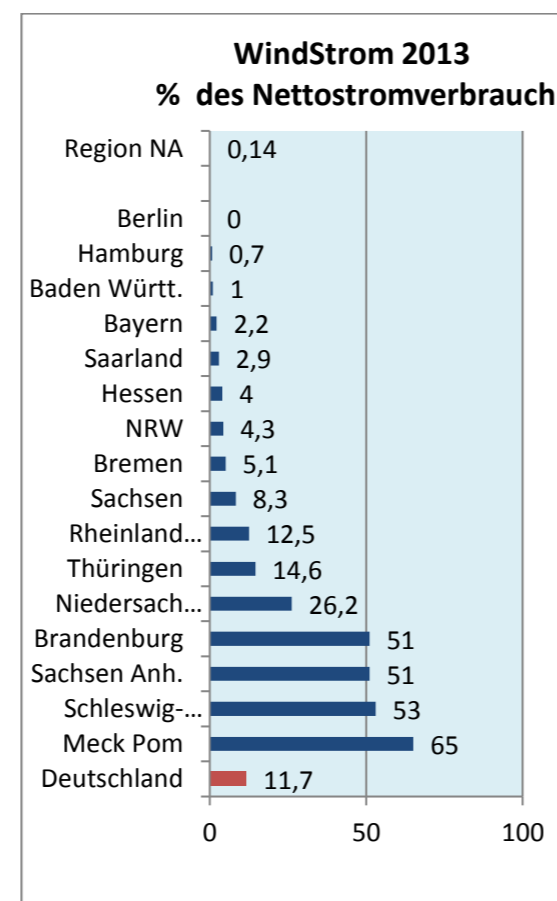
Die gebräuchlichste Form der Windenergieanlagen ist der Dreiblattrotor.

WEA's mit Turmhöhen von 100- 150 m und einem Rotordurchmesser von mehr als 100 m sind heute Standard und erfüllen an geeigneten Standorten die wirtschaftlichen Kriterien. Seit 1980 konnte der Energieertrag um das 100-fache gesteigert werden. Gleichzeitig sind die Kosten von 4000 Euro pro kW installierte Leistung auf etwa 1000 Euro gesunken. Dieses konnte durch größere Dimension der Anlagen und verbesserte Technik erreicht werden.

> Bundesweiter Vergleich

Bis Ende 2014 wurden in Deutschland 24.867 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von 38.116 MW an Land (Onshore) errichtet. 2013 konnte insgesamt 11,7 % des deutschen Nettostromverbrauchs mit Windkraft gedeckt werden. In Baden-Württemberg waren 396 WEA mit einer Leistung von 550 MW installiert. Der Anteil am Nettostromverbrauch betrug lediglich 1 % (2013).

Damit lag Baden-Württemberg im bundesweiten Vergleich unter den Flächenländern mit Abstand auf dem letzten Platz.



Grafik: Fink Quelle: BWE

Bereits heute werden in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt mehr als 50 % des Nettostromverbrauchs mit Windenergie erzeugt. Darüber hinaus wird in einzelnen Bundesländern ein massiver Ausbau von WEA geplant.

Das Bundesland Schleswig-Holstein plant ab 2020 etwa 300 % seines theoretischen Strombedarfs durch Erneuerbare Energien zu decken, wobei die Windenergie den größten Teil beisteuern soll. Niedersachsen plant bis 2020 rund 90 % des Stromes aus erneuerbaren Quellen zu beziehen, wovon der größte Teil von der Onshore-Windenergie gedeckt werden soll. In den süddeutschen Ländern Baden-Württemberg und Bayern sowie Hessen wurde der Ausbau der Windenergie z. B. durch sehr große Ausschlussflächen und Höhenbegrenzungen für Anlagen administrativ behindert, wodurch es nur zu einem geringen Zubau an WEA kam.

In Baden-Württemberg wurden mit dem „Windenergieerlass“ die administrativen Hürden gesenkt. Bis zum Jahr 2020 sollen 10 % des Stromverbrauchs mit WEA erzeugt werden.



Offshore-Windpark „alpha ventus“ in der Deutschen Bucht (Bild: Fotolia)

> Offshore-Windpark

Seit 2009 ist in Deutschland der Bau von Offshore-Windparks wirtschaftlich attraktiv. Insgesamt ist der Ausbau der Offshore-Windenergie in Deutschland jedoch erst im Anfangsstadium begriffen. Bis zur Jahresmitte 2015 waren 668 Offshore-Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 2.778 MW in Betrieb. Bis Jahresende wird erwartet, dass die Kraftwerksleistung weiter auf 3.300 MW ansteigt. Bis 2020 soll der Ausbau insgesamt 6.500 MW betragen. Die Windverhältnisse auf See und an der Küste sind in der Regel kontinuierlicher und ertragreicher

als im Binnenland. Deshalb soll ein wesentlicher Teil des produzierten Stroms über Fernleitung nach Süddeutschland zu den Industriestandorten geleitet werden.

> Potenziale der Windenergie

Das Potenzial der Windenergie an Land wird für Deutschland insgesamt auf bis zu 200 Gigawatt geschätzt. Mit den heute verfügbaren, großen Windenergieanlagen kann bereits 20 Mal mehr Strom produziert werden als vor 20 Jahren.

Auf dem Meer (Offshore) könnten zusätzlich bis zu 85 GW Windleistung installiert werden. Der jährliche Stromertrag betrüge maximal 300 TWh und entspräche damit 50 Prozent des heutigen Stromverbrauchs in Deutschland.

Theoretisch könnten demnach in Deutschland an Land und auf dem Meer langfristig etwa 285 GW

Windenergieleistung installiert sein. Das entspräche einer Stromproduktion von ca. 660 TWh pro Jahr. Damit könnte allein die Windenergienutzung mehr Strom bereitstellen als heute verbraucht wird.

> Vergleich zu 2007

In den letzten 7 Jahren hat sich die Leistung der bundesweit installierten WEA um ca. 70 % erhöht. In Baden-Württemberg lag der Zubau von einem sehr niedrigen Niveau aus lediglich bei etwa 35 %. In der Region Neckar-Alb wurden im gleichen Zeitraum keine weiteren WEA errichtet.

> Potential Region Neckar-Alb

Auf der Höhenlage der Schwäbischen Alb herrschen zum Teil sehr gute Windverhältnisse. Laut IKENA-Bericht wurde für die Region Neckar-Alb ein Windkraftpotenzial von 2140 GWh/a ermittelt. Davon lägen 540 GWh/a innerhalb und 1600 GWh/a außerhalb von Vorranggebieten. Das Potential würde somit etwa 40 % des regionalen Stromverbrauchs betragen.

> Standorte im Regionalplan

Unter Berücksichtigung der definierten Ausschlusskriterien hinsichtlich Windhäufigkeit, Abstandsregelungen, Naturschutz u.a. wurden nach derzeitigem Planungsstand des Regionalverband Neckar-Alb insgesamt 10 Vorranggebiete mit max. 80 WEA (2,3 MW-Klasse) ausgewiesen. Darüber hinaus liegen bis zu 50 Standorte für WEA in kommunaler Planung. Legt man eine Anlagenleistung von 2,3 MW und einen Jahresertrag von 2300 kWh/kW zugrunde, so könnten bei 130 WEA jährlich etwa

680 GWh Windstrom ins Netz eingespeist werden. Dieses entspräche 1000 kWh/EWa oder 18 % des regionalen Stromverbrauchs. Für das Energieszenario 2030 wurde ein Ziel von 1000 kWh/EW a gesetzt.

> Istzustand

In der Region Neckar Alb wurden bisher neun Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 6350 kW realisiert.

Standort	Baujahr	Anzahl	kW
Melchingen	1995	3	je 600
Münsingen	2000	5	je 750
Münsingen	2006	1	je 800
Gesamt		9	6.350

2013 wurden insgesamt 5.642 MWh Windstrom ins Netz eingespeist. Daraus errechnet sich ein spezifischer jährlicher Ertrag von 888 kWh/kW. Pro Kopf der Bevölkerung werden bisher 8 kWh pro Jahr an Windstrom ins Netz eingespeist.

Dieses entspricht 0,14 % des regionalen Strombedarfs. Ab Anfang 2017 soll ein neuer Windpark mit 5 WEA in Sonnenbühl ans Netz gehen. Der regionale Windstromertrag könnte hiernach nahezu verzehnfacht werden.

In der Region Neckar-Alb wurde seit 2007 keine neue Windenergieanlage errichtet.

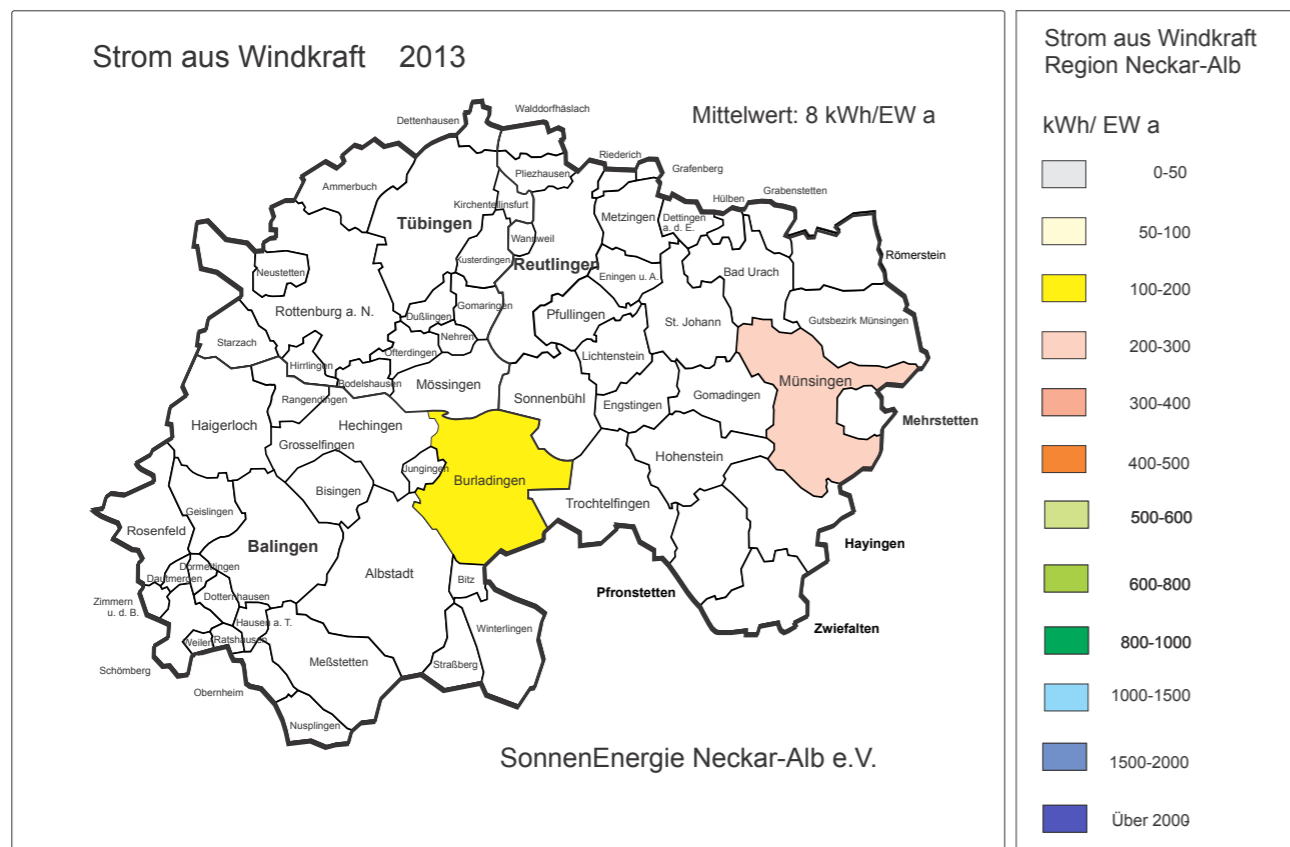
Geplante Windkraftanlage Hohlfleck:

- Windkraftanlagen 5
- max. Anlagenleistung je 3.300 kW
- max. Gesamtleistung 16.500 kW
- Nabenhöhe 137 m
- Rotordurchmesser 126 m
- Gesamthöhe 195 m
- Jahresertrag(erwartet) 45.000 MWh
- CO2-Einsparung ca. 26.000 to/a

(Angaben: SOWITEC Group)



Himmelberg bei Melchingen



Grafik: Fink Energie&Umwelt, Datenquelle: EEG-Anlagendaten | TransnetBW GmbH



Geplanter Windpark Hohlfleck Sonnenbühl (Quelle: SoWiTec)

Erdwärme oder Geothermie ist Wärme, die vom schmelzflüssigen Kern im Erdinneren an die Erdoberfläche dringt. Dabei werden sowohl Gesteinsschichten als auch unterirdische Wasserreservoirs erhitzt. Täglich steigt ein Mehrfaches des weltweiten Energiebedarfs auf und macht sich ungenutzt in den Weltraum davon. In Mitteleuropa nimmt die Temperatur durchschnittlich um 3 °C pro 100 m Tiefe zu. Darüber hinaus kann Energie aus der Luft und aus Gewässern entzogen werden, um Nutzwärme zu erzeugen. Man unterscheidet die oberflächennahe Nutzung der Erd- (bis zu 400 Metern Tiefe) bzw. Umgebungswärme und die Tiefengeothermie.

> Umweltwärme

Bei der oberflächennahen Nutzung der Umgebungswärme wird die Energie aus Erdreich, Wasser oder Luft mittels einer Wärmepumpe entzogen und dann mit erhöhter Temperatur an einen Wärmespeicher abgegeben. Die Wärmepumpe funktioniert hierbei nach dem umgekehrten Kühlschrankprinzip. Die erzeugte Wärme kann dann zum Heizen oder zur Warmwasserbereitung genutzt werden. Mit einer Kilowattstunde elektrischer Energie können so 3-4 Kilowattstunden thermische Energie erzeugt werden. Die Wärmepumpe könnte im Sommer auch zum Kühlen des Hauses genutzt werden.

> Wärme aus der Tiefe

Hierbei werden Erdwärmesonden in eine Tiefe von 50 bis 100 m in die Erde geführt. Über eine Ringleitung wird die Wärmeträgerflüssigkeit zwischen Wärmepumpe und Erdsonde umgewälzt. Die in der Tiefe aufgenommene Wärme wird in der Wärmepumpe aufgenommen und nach Temperaturerhöhung weitergegeben. Im Erdreich herrschen ganzjährig relativ konstante Temperaturen – in 100 m Tiefe – etwa 8 bis 12 °C. Eine weitere Art Erdwärme zu nutzen sind Erdkollektoren. Diese werden horizontal ca. 1,20 bis 1,50 m tief unter der Erde verlegt. Das ist deutlich günstiger als die Bohrungen, allerdings benötigen sie eine große, unversiegelte Grundstücksfläche.

> Wärme aus Wasser

Grundwasser speichert Sonnenwärme besonders gut. Die konstanten und relativ hohen Temperaturen von 7 bis 12 °C sorgen für eine hervorragende energetische Ausbeute. Wasser-Wasser-Wärmepumpen arbeiten deshalb das ganze Jahr über mit günstigen Leistungszahlen. Voraussetzung ist allerdings, dass es ausreichend Wasser in geeigneter Qualität und Tiefe gibt.

> Wärme aus der Luft

Luft-Wasser-Wärmepumpen nutzen die Luft als Wärmequelle und arbeiten selbst bei Außentemperaturen unter 0 °C noch effizient. Sie ziehen Luft über spezielle Luftkanäle bzw. Luftkanal-Schlauchsets. Luft-Wasser-Wärmepumpen lassen sich einfacher und kostengünstiger realisieren als die anderen Pumpenarten, da keine Bohrungen oder Erdarbeiten nötig sind. Zudem sind sie so leise, dass man die Wärmepumpe in der Regel in Keller oder Erdgeschoss, alternativ aber auch draußen aufstellen kann.

> Umweltwärme im Neubau

Für Neubauten, welche nach Januar 2016 errichtet werden, darf der zulässige Primärenergiebedarf nur noch maximal 62 kWh/(m²a) betragen. Aufgrund des geringen Wärmebedarfs werden Wärmepumpen deshalb in hohem Maße als Heizquelle eingesetzt. Sofern der Strom aus erneuerbaren Energien stammt, bietet die Wärmepumpentechnologie eine sehr gute Möglichkeit in effizienter Weise und umweltschonend Strom in Wärme umzuwandeln.

Von 2008 bis 2014 wurden jährlich etwa 60.000 Wärmepumpen (WP) neu installiert. Davon waren etwa 1/3 erdgekoppelte WP und 2/3 Luft/Wasser oder Wasser/Wasser WP. Seit 2006 hat sich die Anzahl der Wärmepumpen in Deutschland mehr als verdoppelt. Mit etwa 850.000 Wärmepumpen und einer installierten thermischen Leistung von 8,1 Mio kW konnte ein Wärme-Endenergieverbrauch von 9600 Mio kWh/a gedeckt werden. Laut einer Prognose des Bundesverband Wärmepumpen e.V. wird der Einsatz von WP

in der Heiztechnik in den kommenden Jahren deutlich zunehmen.

Rechnet man die Zahlen auf die Region Neckar-Alb herunter, so erhält man 7.140 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 68.000 kW und Ertrag an Umweltwärme von 80 Mio kWh/a. Der Strombedarf würde hierfür etwa 25 Mio kWh betragen. Einwohnerbezogen wären dieses 36 kWh/EWa Strom für 118 kWh Wärme.

Im Szenario werden die Ziele für den Bereich Umweltwärme wie folgt festgelegt:

Wärmeertrag aus Umwelt : 600 kWh/EWa
zusätzlicher Strombedarf: 200 kWh/EWa

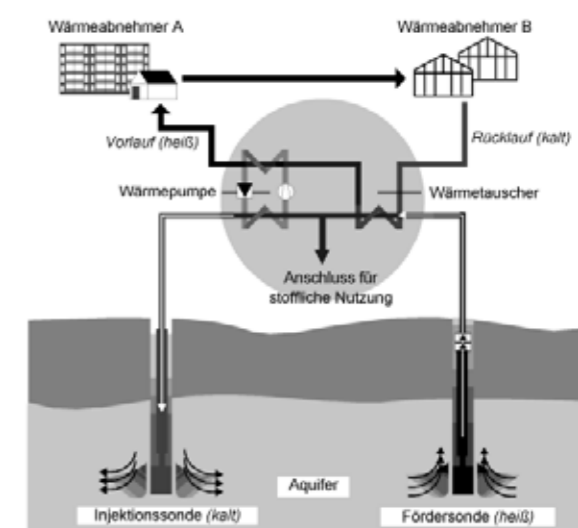
Als **Tiefengeothermie** bezeichnet man die Nutzung der Erdwärme in Tiefen zwischen 400 und 5.000 Metern. Im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie sind dort die Temperaturen weitaus höher. Neben der Wärmeversorgung ist Tiefengeothermie auch für die Stromerzeugung nutzbar. Ab einer Temperatur von etwa 90 °C ist eine wirtschaftliche Stromerzeugung möglich. Der Vorteil der Geothermie ist ihre ständige Verfügbarkeit. Die geothermische Stromerzeugung in Deutschland steht noch am Anfang. Bis heute sind nur wenige Anlagen, vor allem in Süd- und Südwestdeutschland in Betrieb. Bis zum Jahr 2015 wurden lediglich 29 Geothermie-Kraftwerke errichtet. Hiervon wurden 19 zur reinen Wärmeversorgung und 10 zur Strom- und Wärmeversorgung genutzt. Die installierte Wärmeleistung betrug 271,02 MW, die installierte elektrische Leistung lag bei 32,19 MW. Darüber hinaus sind 43 Anlagen im Bau oder in Planung.

In Baden-Württemberg ist bisher nur eine Anlage in Betrieb (Bruchsal). Fünf weitere Projekte sind in Planung.

> Tiefengeothermie in Bad Urach

Das Ermstal liegt im Zentrum einer der bedeutendsten geothermischen Anomalien Deutschlands. Hier nimmt die Temperatur mit der Tiefe schneller zu als andernorts.

Seit 1976 untersuchen Geowissenschaftler im Geothermik-Projekt Urach den Untergrund, um das Konzept der Nutzung der Erdwärme nach dem Hot-Dry-Rock-Verfahren zur Demonstrationsreife voranzubringen. Die Anlage war konzipiert für eine elektrische Leistung von 3 MW und eine Wärmeleistung von 10-17 MW. Jährlich sollten 25 GWh/a Strom und 20-35 GWh/a Wärme erzeugt werden. Leider wurde das Projekt aufgrund fehlender finanzieller Mittel abgebrochen.



> Potentielle Tiefengeothermie (5)

Nach Angaben des BMU belaufen sich die langfristig realisierbaren Nutzungspotentiale der Geothermie für die Stromerzeugung in Deutschland auf eine Leistung von 25.000 MW und 150 TWh pro Jahr. Das ist ein Viertel des gegenwärtigen Stromverbrauchs.

Bei der Wärmezeugung sind es 330 TWh, ebenfalls ein Viertel des heutigen Bedarfs.

Potentiale in der Region Neckar-Alb

Die Schwäbische Alb gehört zu den Gebieten mit den günstigsten Voraussetzungen für die Nutzung der Geothermie in Deutschland. Bisher werden die natürlichen Thermalwasservorräte in Aquiferen (Wasser führende Schichten) jedoch lediglich zur Wärmeversorgung von großen Einzelobjekten wie Thermalbädern genutzt.

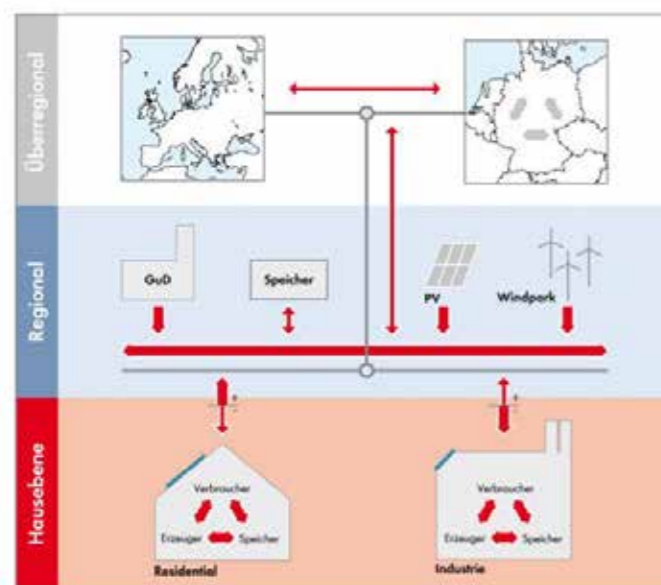
Die Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie kann bereits heute unter optimalen Bedingungen den gesamten Strombedarf in Deutschland überschreiten.

Aus technischen Gründen müssen jedoch Angebot und Nachfrage im Stromnetz immer identisch sein.

Um eine hohe Effizienz zu erreichen, sollte eine optimale Energiestruktur aus Energieerzeugung, Speicherung und Nutzung geschaffen werden. Bei einer 100-prozentigen, weitgehend dezentralen Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien ist es erforderlich Speicherkapazitäten aufzubauen.

Da Wind- und Sonnenenergie sowohl wetter-, tageszeit- und jahreszeitbedingten Einflüssen unterworfen sind, ist es notwendig überschüssigen Strom sinnvoll zwischen zuspeichern oder Verbraucher gezielt zuzuschalten.

Während in den Sommermonaten Schwankungen bei der Energieerzeugung weitgehend über Kurzzeitspeicher ausgeglichen werden können, würde im Winter über die Zuschaltung von Blockheizkraftwerke zusätzlich Strom und Wärme erzeugt. Hierzu könnten Biomasse, Biogas und Wasserstoff als Energiequelle eingesetzt werden.



Zukunftsmodell der Stromversorgung
(Quelle SMA)

> Energiespeicher

Tageszeitliche Schwankungen bei der Energieerzeugung könnten über Batteriespeicher, Pumpspeicherkraftwerke und Druckluftspeicher geregelt werden.

Jahreszeitliche Schwankungen wie sie verstärkt bei einem hohen Anteil von Solarstrom auftreten, könnten in den Wintermonaten durch solaren Wasserstoff, Biomasse/gas oder Stromimporte aus Wind- und Solarkraftwerken ausgeglichen werden.

> Kurzzeitspeicher

Pumpspeicher-Kraftwerke sind die klassische Art Elektroenergie zu speichern.

Hierbei sind zwei Speicherbecken auf unterschiedlichen Niveauhöhen über eine Rohrleitung hydraulisch miteinander verbunden. Besteht ein Überangebot an Energie im Stromnetz, so wird diese genutzt, um Wasser vom unteren Becken ins obere Becken zu pumpen. Benötigt das Netz zusätzlichen Strom, so wird das Wasser wieder über die Turbine abgelassen und der Generatorstrom ins Netz eingespeist. Die Wirkungsgrade liegen etwa bei 70-80 %. Die Speicherkapazität ist abhängig vom Fassungsvermögen der Becken und deren Niveauunterschied.

In Druckluftspeicher-Kraftwerken wird mit überschüssiger elektrischer Energie Luft komprimiert und dann in riesigen unterirdischen Salzkavernen gespeichert. Insbesondere zum Ausgleich von Leistungsspitzen aus norddeutschen Windenergieanlagen könnte diese Art von Energiespeicher an Bedeutung gewinnen. Die Wirkungsgrade liegen bei ca. 50-70 %.

> Batteriespeicher

Elektroautos werden in Zukunft wesentlich die Verkehrsmobilität prägen. Alle führenden Autohersteller bringen neue Elektro(hybrid)fahrzeuge auf den Markt.

In China hat man sich zum Ziel gesetzt, dass bis zum Jahre 2020 mehr als 50 % der PKW einen elektrischen Antrieb besitzen.

Die Batterien der Elektroautos können in das

Stromnetz der Zukunft intelligent eingebunden werden und als Regelenergie-Kraftwerk dienen. Werden Elektroautos während ihrer Stillstandzeiten ans Netz angeschlossen, können sie sowohl Strom zum Laden aufnehmen, als auch wieder Strom ins Netz einspeisen.

Die Wirkungsgrade liegen bei ca. 75-95 %.

> Langzeitspeicher

Wasserstoff ist ein universelles Speichermedium. Es lässt sich aus allen erneuerbaren Energiequellen durch Elektrolyse herstellen und ist flexibel nutzbar.

Bei diesem Verfahren „Power to Gas“ werden die Überschüsse aus Wind- und Solarstrom, welche das Netz überlasten würden, über einen Elektrolyseur zur Herstellung von Wasserstoff genutzt. Dieser kann dann direkt, oder nach einer Umwandlung mit CO₂ zu Methan, ins bestehende Erdgasnetz eingespeist werden. Das Erdgasnetz könnte somit die Batterie der Zukunft sein. In einem Belastungstest der Thüga AG im Netzgebiet Frankfurt konnte ein Wirkungsgrad von bis zu 77 Prozent erreicht werden. Dieses Verfahren eignet sich auch zur Teilnahme am Regelenergiemarkt. Wenn sich zuviel Strom im Netz befindet wird Wasserstoff erzeugt.

Die bestehenden Gasverteilnetze in Deutschland reichen aus, um den gesamten Speicherbedarf zu stellen. Das Gas könnte bei Bedarf in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr als Energieträger eingesetzt werden.

Als transportabler Energieträger aus regenerativen Großkraftwerken in Afrika und Arabien könnte flüssiger Wasserstoff für zukünftige Energieimporte eine wichtige Rolle spielen.

> Indirekte Speicherung

Die energetisch effizienteste Art der Wasserkraftspeicherung ist die sogenannte indirekte Speicherung. Dies bedeutet, dass Strom aus deutschen Überschüssen z.B. in Skandinavien direkt verbraucht wird, während die dortigen Wasserspeicher geschont werden. Von dort kann dann zu einem späteren Zeitpunkt Strom in den

Speicherkraftwerken erzeugt werden, um ihn zu exportieren. Norwegen und Schweden verfügen bereits heute über ein Arbeitsvolumen in Speicherwasserkraftwerken, das mit 116 TWh etwa 2300 Mal größer ist als das deutsche. Der gesamte Strombedarf von Baden-Württemberg könnte damit 5 Monate gedeckt werden. Auch das derzeitige Speichervolumen in der Schweiz und Österreich übertrifft das deutsche um den Faktor 200.

Die Wirkungsgrade liegen bei ca. 90 %.

> Lageenergiespeicher

Die Lageenergie großer Felsmassen, die hydraulisch angehoben werden, könnte eine weitere Möglichkeit bieten, überschüssige Energie kurz- und langfristig zu speichern. Nach einer Berechnung von Prof. Heindl von der Hochschule Furtwangen könnte der Tagesstrombedarf in Deutschland mit einer Felsmasse von 1000 m Durchmesser und 500 m Höhe gedeckt werden. Hierzu müsste der Kreiszyylinder aus dem Gestein ausgesägt und mit Hilfe von Wasser um etwa 500 m angehoben werden.

> Wärmespeicher

Die Nutzung sommerlicher Wärme für die Heizung im Winter kann durch unterirdische Speicher realisiert werden. Erdsonden-Wärmespeicher nutzen die oberflächlichen Gesteinsschichten in Tiefen von 20-100 m als Speichermedium. Ferner können auch abgeschlossene Grundwasserschichten für die Speicherung von Wärme genutzt werden. Kieswasserspeicher oder große Wasserspeicher bieten eine gute Möglichkeit Wärme für Nahwärmesystem zu puffern. Die Wirkungsgrade (Wärme-zu-Wärme) werden mit bis zu 95 % angegeben.

> Beispiele aus der Region

Das Pumpspeicherwerk Glems ist seit 1964 in Betrieb. Das Oberbecken am Albtrauf fasst 900.000 m³. Knapp 300 m tiefer liegt das Unterbecken mit einem Fassungsvermögen von 1.200.000 m³.

Die Turbinen benötigen mit ihren 2 x 45.000 kW Maximalleistung kaum mehr als 6 Stunden zum Abarbeiten einer Oberbeckenfüllung und produzieren dabei 560.000 kWh Strom. Das entspricht etwa dem in diesem Zeitraum benötigten durchschnittlichen Stromverbrauch aller Haushalte in der Region Neckar-Alb.

Innerhalb von 11 Stunden kann mit einer Maximalleistung von 2 x 36 MW das Wasser vom Unterbecken über die Rohrleitung wieder in das Oberbecken befördert werden.

> Potentiale in der Region Neckar-Alb

Aufgrund der Topografie mit Höhenunterschieden von über 300 m zum Albtrauf bestehen in der Region Neckar-Alb hervorragende Möglichkeiten weitere Speicherkraftwerke zu bauen.

Die Speicherbecken könnten hierbei vorzugsweise im Bereich von ehemaligen Steinbrüchen entstehen. Bei einem Pumpspeicherkraftwerk handelt es sich um ein geschlossenes und ökologisch verträgliches Speichersystem. Wasser ist als

Speichermedium ungefährlich und erneuerbar. Die Errichtung und der Betrieb neuer Pumpspeicherkraftwerke in der Region Neckar-Alb könnte einen Beitrag zu einer nachhaltigen, unabhängigen und sicheren Stromversorgung leisten und die regionale Wertschöpfung steigern!

Im Regionalplan 2013 wird vorgeschlagen den Neu- und Ausbau von Pumpspeicherkraftwerken zu prüfen.

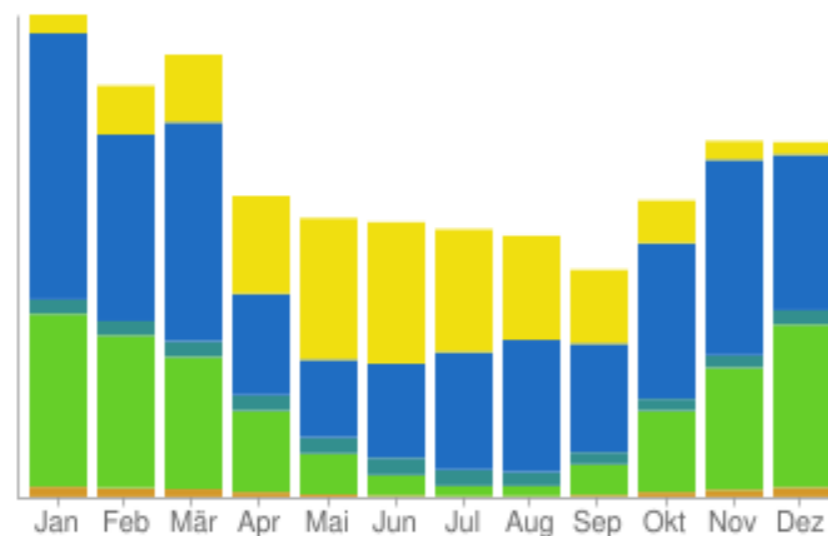
Glems 2 LKR, Metzingen-Eningen
Gielsberg LKR, Sonnenbühl-Pfullingen
Reichenbach ZAK, Albstadt-Burladingen
Zerrenstalltal ZAK, Albstadt-Meißstetten

> Saisonaler Energiemix

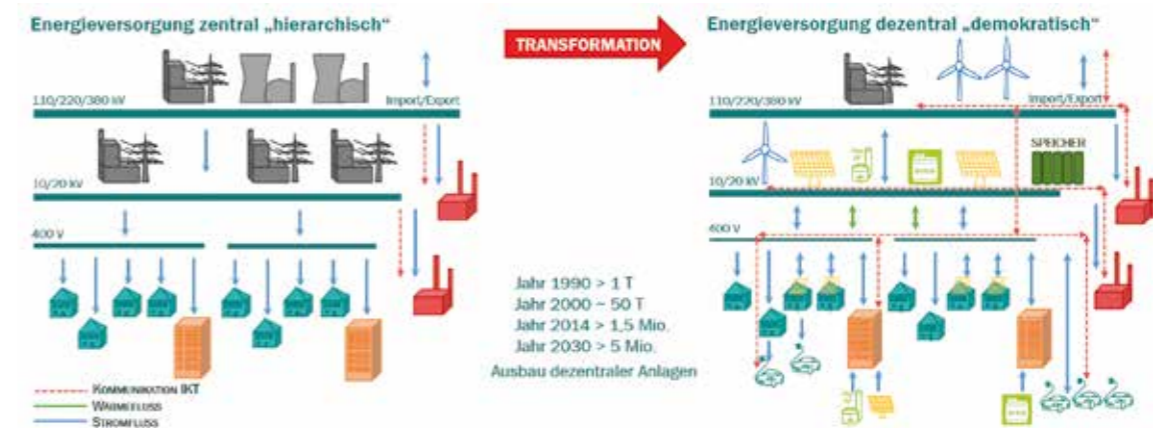
Auf der Basis vereinfachter Wetterdaten kann eine Abschätzung des regionalen Energiemixes vorgenommen werden. Man sieht wie viel Strom (in kWh) jeden Monat aus welcher Erneuerbaren Energiequelle in das lokale Stromnetz eingespeist werden könnte. Im Gegensatz zur heutigen Praxis sollten in Zukunft alle Formen von speicherbaren Kohlenwasserstoffen (z.B. Biogas, Biomasse) in Abhängigkeit von unserem Heizwärmebedarf oder als Regelernergie genutzt werden.

Legende:

- Solarstrom
- Windkraft
- Wasserkraft
- Biomasse
- Gase
- Geothermie



(Quelle: Energymap)



Transformation von einer zentralen zu einer dezentralen Energieversorgung (Quelle: RRI, Hochschule RT)

> Virtuelle Kraftwerke

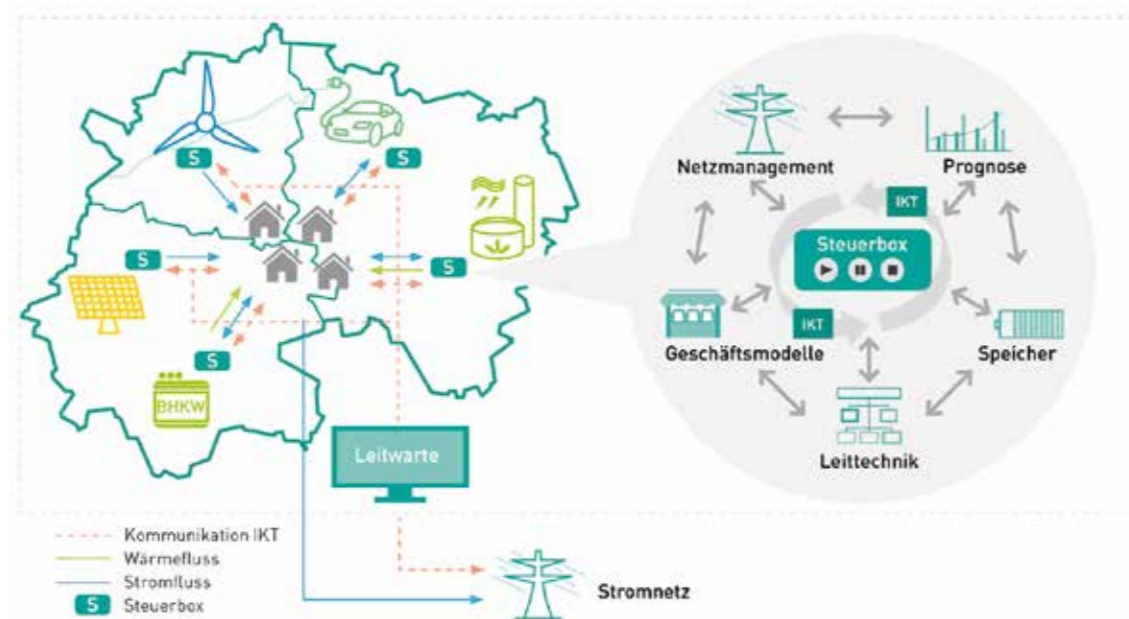
Eine Alternative und Ergänzung zur Energiespeicherung sehen viele Akteure in der Kombination und Verknüpfung verschiedener Komponenten – dem virtuellen Kraftwerk, da auf diese Weise der Austausch von Informationen und Energiemengen dank automatisierter Steuerung und moderner Rechnertechnologien möglich ist.

Bei „Virtuellen Kraftwerken“ handelt es sich um Verbunde von Energieerzeugungsanlagen, Verbrauchern und/oder Speichereinrichtungen. Diese müssen über eine zuverlässige Kommunikation untereinander verbunden sein, damit ein Informationsaustausch gewährleistet werden kann. Über eine Steuerbox können Erzeugung und Verbrauch aufeinander abgestimmt werden. Ziel ist eine Optimierung der regionalen Versorgung mit Strom und Wärme.

Virtuelles Kraftwerk Region Neckar-Alb (Text und Grafik Hochschule Reutlingen)

Eine Erfolgsgeschichte aus der Region, die am 7.7.2015 mit dem IHK-Preis für Exzellentes Technologietransfer ausgezeichnet wurde, stellt das Kooperationsnetzwerk „Virtuelles Kraftwerk Neckar-Alb“ dar. Die Hochschule Reutlingen mit der zentralen Forschungseinrichtung RRI hat die Aufgabe übernommen, die innovativen Ideen Gleichgesinnter aus der regionalen Industrie, Energiewirtschaft, Regionalplanung und Forschung in einem Netzwerk zu bündeln und somit eine Transferplattform zu bilden. Dabei entstehen durch moderne Forschung aus Ideen und Visionen innovative Entwicklungen: z.B. die intelligente Steuerung, neue geeignete Geschäftsmodelle und eine Demonstrationsumgebung.

Aus einer hierarchisch aufgebauten Energieversorgung mit einer mehr oder weniger zentralisierten Erzeugung und mit Energiefluss nur in einer Richtung – von der Übertragungsebene zur Verteilerebene bis zum Verbraucher, entsteht ein dezentrales Versorgungssystem. Hier fließt nicht nur Energie in unterschiedlicher Form zwischen allen Ebenen, sondern auch eine große Menge an Daten. Dies stellt die bisherigen Systeme und deren Betreiber vor komplexe Herausforderungen hinsichtlich der Versorgungssicherheit, Netzstabilisierung, Datensicherheit etc.. Die Kooperationspartner sehen die Lösung in einem „Virtuellen Kraftwerk Neckar-Alb“.



Schematische Darstellung Virtuellen Kraftwerk Neckar-Alb (Quelle: RRI, Hochschule RT)

Ziel ist es, die Voraussetzungen für eine regionale, hocheffiziente und moderne Energieversorgung zu schaffen. In immer mehr Nachbarschaften gibt es private und/oder gewerbliche PV-Anlagen, Solarthermie-Anlagen, Blockheizkraftwerke und Wärmepumpen. Überschüssige Wärme und Strom aus dem Betrieb der Anlagen könnte über eine Leitwarte erfasst und vorzugsweise ortsnah für den Bedarf im Wohn- und Gewerbebereich genutzt werden. So könnte eine regional in sich bestens abgestimmte und damit optimal effiziente Energieversorgung durch moderne Kommunikationstechnologie erreicht werden, die wenig zusätzliche Versorgung von außen braucht. Dies trägt zunächst durch die kurzen Transportwege zu weniger Verlusten und damit zu höherer Effizienz bei. Weiterhin wird die lokale und regionale Wertschöpfung erhöht und alle Teilnehmer haben einen wirtschaftlichen Vorteil. Nicht zuletzt wird der Klimaschutz unterstützt und die Energiewende vorangetrieben.

www.virtuelles-kraftwerk-neckar-alb.de

> Netzmanagementsystem Sonderbuch

Auf nahezu allen Dächern des Zwielfalter Teilortes Sonderbuch sind bereits heute Solarstromanlagen platziert. Mit einer installierten Leistung von 1.400 kWp und 160 Einwohnern werden jährlich etwa 9.000 kWh Solarstrom pro Einwohner erzeugt. In Spitzenzeiten kann die Stromerzeugung das 5-fache des eigenen Verbrauchs betragen, so dass Sonderbuch stundenweise zu einem dezentralen Kleinkraftwerk wird. Die Stromnetze sind für solche Zustände bisher jedoch nicht ausgelegt. Der Netzbetreiber Netze BW untersucht und entwickelt nun im „Netzlabor Sonderbuch“, wie eine dezentrale Stromversorgung im Bereich der Ortsnetze in Zukunft aussehen sollte. Mit einem intelligenten Netzmanagementsystem werden dabei die Solarstromerzeugung, die Batteriespeicher und regelbare Ortsnetztrafos optimal aufeinander abgestimmt. Hauptziel ist es, Schwankungen im Stromnetz und daraus bedingte Abschaltungen von Solarstromanlagen zu vermeiden.

> Energieeffizienz

Mit dem Energieinhalt von 1 Kilowattstunde (kWh) könnte man theoretisch 4 Eimer Wasser (40 kg) vom Meeresniveau auf den höchsten Berg der Erde (Mt. Everest ca. 8800 m) heben.

Schwer körperlich arbeitende Menschen schaffen es, über einen langen Arbeitstag von 10 Stunden immerhin eine Dauerleistung von 100 W zu erbringen und somit 1 kWh Energie zu erzeugen. Ein untrainierter Mensch bringt eine Dauerleistung von rund 40 W.

Der durchschnittliche Energieverbrauch pro Einwohner in der Region Neckar-Alb betrug 2013 etwa 23.000 kWh pro Jahr oder 63 kWh pro Tag. Der Energieverbrauch entspricht somit etwa dem 150-fachen der eigenen Leistungsfähigkeit eines untrainierten Menschen.

An den Zahlen kann man leicht erkennen, dass der Energieverbrauch deutlich gesenkt werden könnte.

> Rationelle Energienutzung

Auf dem Weg von der Primärenergie über die Endenergie bis zur tatsächlichen Nutzenergie (Wärme, Kälte, Licht, Arbeit usw.) gehen durchschnittlich mehr als die Hälfte des Energieinhalts verloren. Hier gilt es durch neue Techniken die Umwandlungsverluste zu reduzieren und die entstehende Abwärme weitestgehend zu nutzen.

> Effizienz im Strombereich

Bei der konventionellen Stromerzeugung in großen Kondensationskraftwerken gehen etwa 65 % der eingesetzten Primärenergie als Abwärme verloren. Durch den Einsatz dezentraler kleiner Blockheizkraftwerke kann die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme über ein Nah- oder Fernwärmenetz als Heizenergie genutzt werden.

Erneuerbare Energien, wie Solarstrom, Wind- und Wasserkraft setzen die Umweltenergie ohne nennenswerte Wärmeverluste in Strom um.

Insbesondere im Bereich der Solarstromanlagen könnte die Energieumwandlung von Licht in Strom durch eine Verdoppelung des Modulwirkungsgrades von derzeit etwa 16 % auf 30 % in naher Zukunft deutlich ansteigen. Mit der Zunahme von Wind- und Solarstrom werden Techniken zur Speicherung und Verbrauchsregelung zunehmend wichtig, um die erzeugte Energie effizient nutzen zu können.

Die Verluste zwischen End- und Nutzenergieverbrauch können durch sparsame Haushaltsgeräte und Verhaltensänderungen noch deutlich reduziert werden.

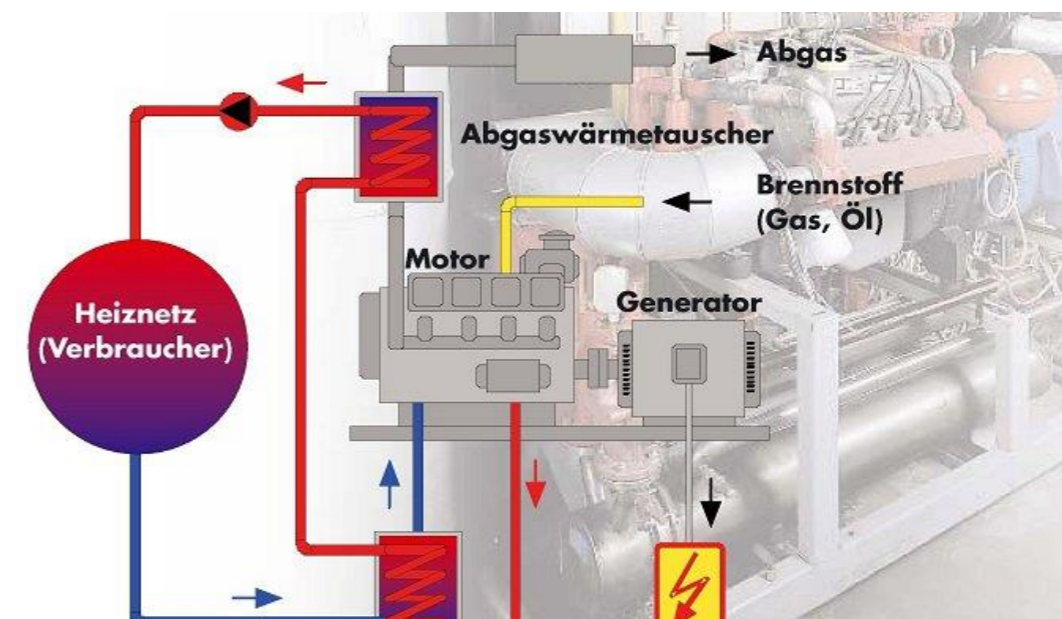
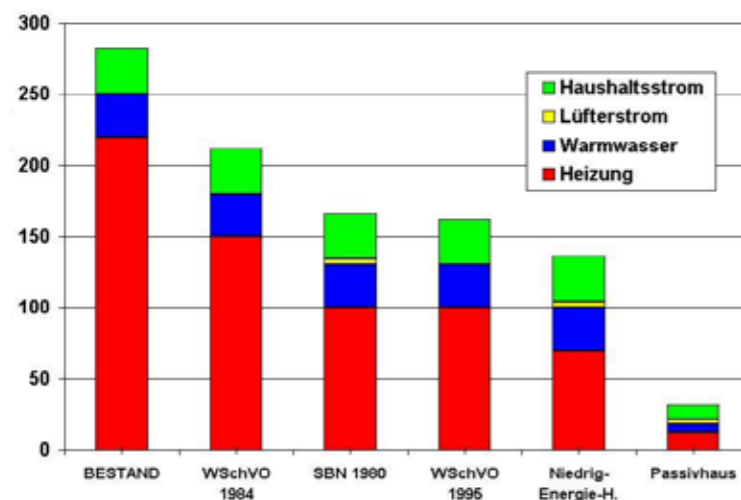


Bild: Schema BHKW Quelle: EnergieAgentur NRW



> Effizienz im Wärmebereich

Der weitaus größte Teil des Endenergieverbrauchs wird bisher für Raumwärme benötigt. Wenn es gelingt, alle Gebäude wärme- und energietechnisch auf den neuesten Stand zu bringen, könnte der Energiebedarf auf ein Viertel des heutigen Bedarfs reduziert werden. Hierbei spielt die Vermeidung von Wärmeverlusten durch hohe Dämmstandards die entscheidende Rolle. Bei Passivhäusern genügt bereits die durch die Fenster eingetragene Sonnenstrahlung, um fast vollständig den Wärmebedarf zu decken.

Mit dem Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen könnte die Abwärme aus BHKWs und großer Solarkollektoranlagen effektiver genutzt werden. Mit dem Austausch alter Heizungssysteme durch effizientere Techniken wie Wärmepumpen, Lüftungssysteme und Solarheizungen würde sich der Energiebedarf für die Wärmebereitstellung deutlich reduzieren.

Laut Statistischem Landesamt Baden-Württemberg wurden im Jahr 2012 bereits mehr als die Hälfte der neu zum Bau freigegebenen Wohngebäude vorwiegend mit Erneuerbaren Energien beheizt. Dabei stand die Nutzung der Umweltwärme über Wärmepumpen im Vordergrund.

> Effizienz im Verkehrsbereich

Mit den heutigen Antriebstechniken kann der Energieinhalt von Diesel, Benzin oder Gaskraftstoffen nur zu etwa 20-30 % in Bewegungsenergie umgesetzt werden.

Elektrofahrzeuge können die Energie drei- bis viermal effizienter nutzen. Sofern der Strom aus EE stammt, kann dadurch der Primärenergiebedarf deutlich reduziert werden.

Nach einer Untersuchung der Deutschen Gesellschaft für Luft und Raumfahrt (DLR) ließe sich der gesamte Endenergieverbrauch allein durch die Umstellung auf Elektromobilität um 23 % reduzieren.

Eine weitere Möglichkeit der Effizienzsteigerung bietet die Brennstoffzelle als Antriebsaggregat. Auch hier müsste der Wasserstoff aus EE stammen.

2012 lag der PKW-Bestand in Baden Württemberg bei etwa 6 Mio. Jeder PKW legte jährlich eine durchschnittliche Strecke von 12.600 km (35 km/Tag) zurück. Pro Einwohner wären dies 7000 km/EWa. Durch den Umstieg vom PKW auf Schienen, Busverkehr oder Fahrrad könnte der Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden. Sicherlich müssen auch im Flugverkehr neue Wege gefunden werden, um den Verbrauch und die Immissionen deutlich zu senken. Solarzellen auf den Tragflächen und Brennstoffzellentechnologie könnten hier die Zukunft sein.

Es stellt sich weiterhin die Frage, ob die heutige hohe Mobilität beibehalten werden sollte.

Beispiele für Energieeffizienz beim Endenergieverbrauch:

Strom:

Glühbirne / LED	60 / 10 W	Faktor 6
Heizungspumpe alt/neu	600 / 100 kWh/a	Faktor 6

Wärme:

NEH / Passivhaus	70 / 15 kWh/qm a	Faktor 4,7
NEH / Plusenergiehaus	70 / -10 kWh/qm a	Faktor ++

Verkehr:

Benzin / E-Motor	60 / 20 kWh/100km	Faktor 3
Benzin / Fahrrad	60 / 0,6 kWh/100km	Faktor 100



In der Region Neckar-Alb wird etwa 1/4 des Endenergieverbrauchs als Treibstoffe für den Verkehr eingesetzt. Der bundesweite Schnitt der Beimischung von Bioenergie zu Benzin und Diesel lag im Jahr 2014 bei etwa 5 %. Weitere 0,5 % Strom aus EE wurden für den Schienenverkehr genutzt. Der spezifische Endenergieverbrauch von etwa 6000 kWh/EWa basiert auf den in der Region gefahrenen Wegstrecken mit PKW, LKW, Bus und Bahn. Verbräuche aus Flug- und Schiffsverkehr wurden nicht berücksichtigt. Um das Ziel einer 100-prozentigen Energieversorgung im Verkehrsbereich aus regenerativen Quellen zu erreichen, müsste der Verbrauch um mehr als die Hälfte reduziert und die Treibstoffe vollständig durch EE ersetzt werden.

> Reduzierung des Verbrauchs

Der spezifische Energiebedarf pro gefahrenem Kilometer eines Elektroautos beträgt etwa 30 % von kraftstoffbezogenen Fahrzeugen. Bei einer vollständigen Umstellung auf Elektrofahrzeuge könnte damit der verkehrsbedingte Energieverbrauch auf 1800 kWh/EWa gesenkt werden.

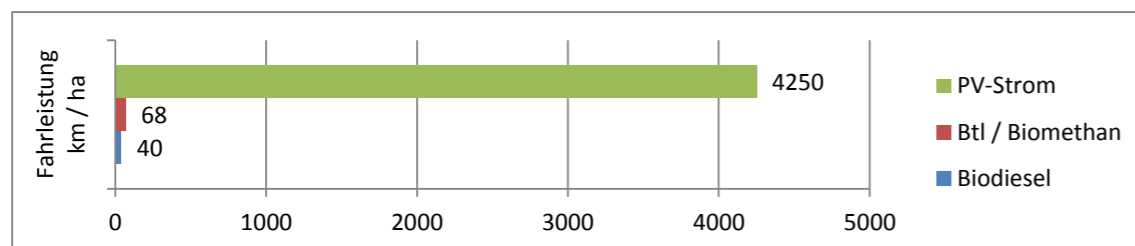
> Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Durch die gemeinsame Beförderung von Personen lässt sich der spezifische Energieverbrauch pro Personenkilometer deutlich reduzieren.

Bahn/Bus:	0,20 kWh pro Personenkilometer
PKW:	0,60 kWh pro Personenkilometer
Flugzeug:	0,60 bis 2,0 kWh pro Personenkilometer

> Verhaltensänderung

Innerörtliche Wegstrecken lassen sich vielfach zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurücklegen. Etwas weitere oder hügelige Strecken könnten bequem mit einem Elektrorad oder Roller gefahren werden. Durch die Nutzung von Teile-Autos, Mitfahrgelegenheiten, Bahn und Fernbussen lassen sich Fernstrecken umweltfreundlich und preiswert bewältigen. Viele Wegstrecken lassen sich auch abkürzen oder ganz vermeiden, etwa durch das Bündeln mehrerer Besorgungen in einer Fahrt. Durch den Kauf regionaler Produkte könnten die Transportwege verkürzt werden. Liegen Wohnort und Arbeitsplatz nah beieinander oder können Arbeiten von zu Hause ausgeführt werden, ließe sich das Verkehrsaufkommen deutlich reduzieren.



> Treibstoffe aus Erneuerbaren Energien

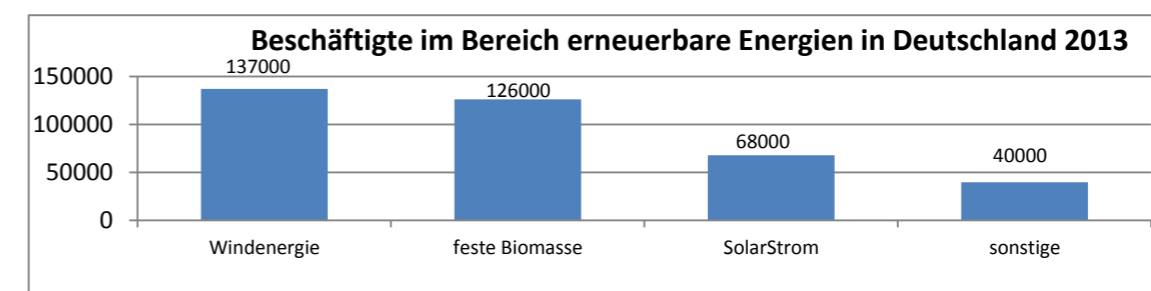
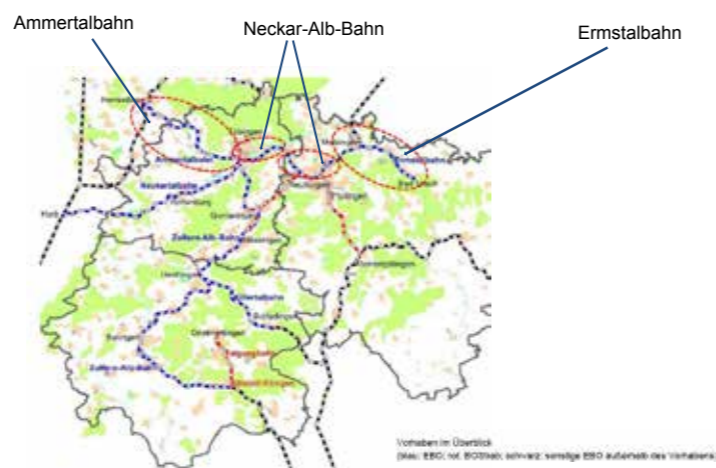
Der öffentliche Nahverkehr, der Schienenverkehr und mehr als 50 % des PKW-Verkehrs könnten mit Elektroantrieben und Strom aus EE bewerkstelligt werden. Für den Schwerlastverkehr und alle anderen Fahrzeuge könnten Biokraftstoffe und Wasserstoff als Treibstoff genutzt werden. Aus Effizienzgründen sollten als Biokraftstoffe vorzugsweise Biomethan oder Btl zum Einsatz kommen. Wasserstoff kann aus überschüssigem Solar- oder Windstrom erzeugt oder aus sonnenreichen Ländern importiert werden.

Darüber hinaus können Hybridfahrzeuge, welche sowohl Strom aus EE als auch Biokraftstoffe als Antriebsenergie nutzen, die bisherige Fahrzeugtechnik ersetzen. Die Vorteile einer Umstellung auf Elektromobilität kann man leicht verdeutlichen, wenn man den flächenbezogenen Energieertrag einer Solarstromanlage dem Ernteertrag von Biomasse gegenüber stellt. Würde man die Fläche von einem Hektar zur Erzeugung von Solarstrom nutzen und diesen als Antriebsenergie in einem Elektroauto einsetzen, so könnte man damit etwa die **100-fache Fahrleistung** erzielen, gegenüber einem Biodiesel-Fahrzeug mit dem Kraftstofftrag von einem Hektar Energiepflanzen.

> Regionale Beispiele:

Eine Voraussetzung, um ein gutes Angebot an Alternativen zum PKW-Verkehr zu schaffen ist, das bestehende Bahnsystem durch eine „RegionalStadtBahn“ deutlich auszuweiten. 2004 wurde eine Machbarkeitsstudie und 2012 eine „Standardisierte Bewertung zur Regional-Stadtbahn Neckar-Alb“ durchgeführt.

In einer Nutzen-Kosten Betrachtung wurde ein positives Ergebnis erzielt. Hiernach würden täglich etwa 28.000 Personen zusätzlich die öffentlichen Verkehrsmittel nutzen. Die gesamten Investitionskosten für die Elektrifizierung und den Ausbau der bestehenden Strecken, den Neubau zusätzlicher Strecken, für Fahrzeuge und Planung werden auf etwa eine Milliarde Euro veranschlagt. Als erster Bauabschnitt ist die durchgehende Elektrifizierung und Modernisierung von Bad-Urach nach Herrenberg geplant. Bei einer Elektrifizierung des Schienenbetriebes könnte die Antriebsenergie vollständig durch regional erzeugte EE erfolgen. Hierbei würde sich anbieten entlang der Bahntrassen Solarstrom-Module zu platzieren.



(Quelle: BMWi 2014 / Grafik: Fink)

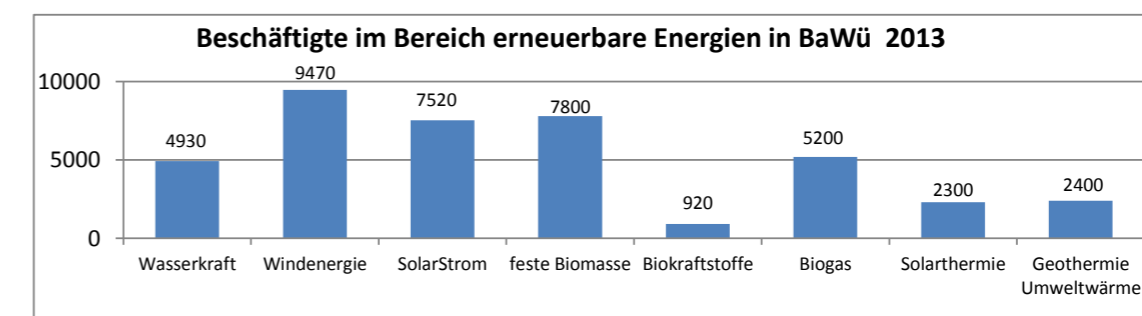
Erneuerbare Energien gehören zu den wichtigsten Wachstumsmotoren in **Deutschland**. Sie sorgen für Klimaschutz, Investitionen, Arbeitsplätze und eine zunehmende Unabhängigkeit von Energieimporten.

Von 2006 bis 2012 hat sich die Anzahl der Beschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien von 231.000 auf 400.000 kontinuierlich erhöht. Durch die politisch erzwungene Drosselung beim Zubau weiterer Solarstromanlagen, verabschiedeten sich namhafte deutsche Firmen (Bosch-Solar, SchottSolar ...) vom Markt oder mussten Konkurs anmelden (Solon AG, Wagner Solar ...). Auch bei vielen kleineren Betrieben fielen die Einnahmen weg. Zwischen 2012 und 2013 haben sich Arbeitsplätze in den Solarwirtschaft von 113.900 auf 68.500 nahezu halbiert.

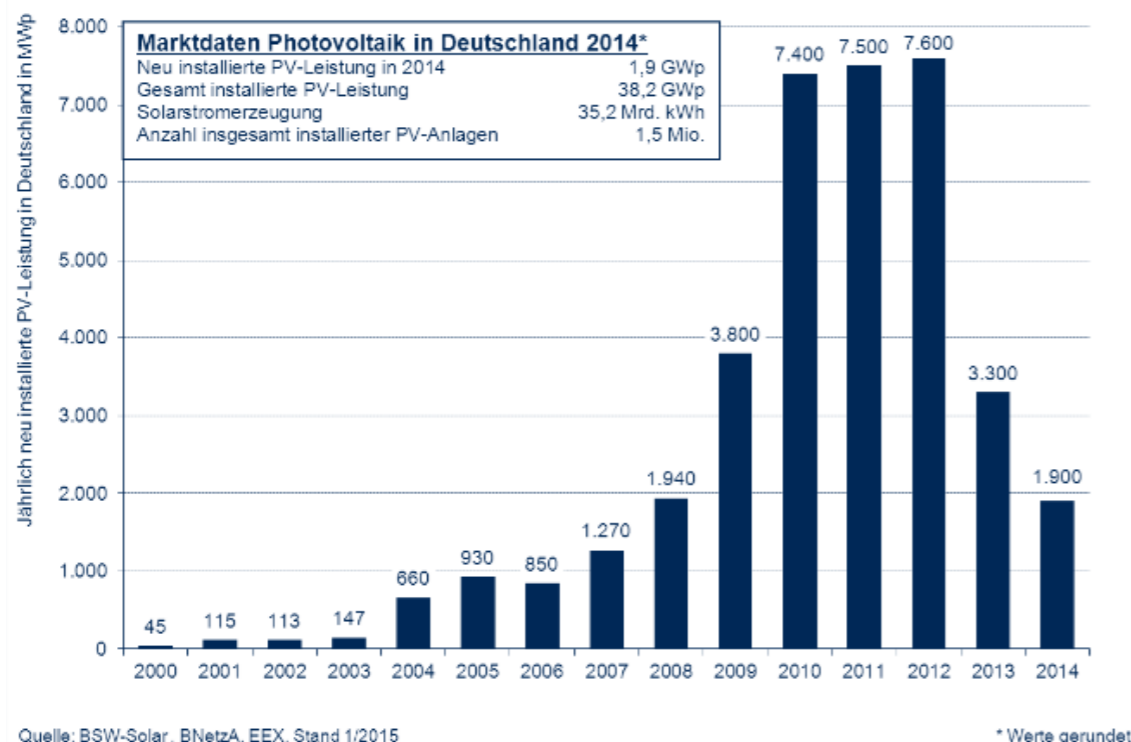
Im Bereich der Windenergie konnte die Beschäftigung im gleichen Zeitraum um 16.000 Mitarbeiter erhöht werden. 2013 gab es noch insgesamt 371.000 Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren Energien. Hiervon waren 35 % in der Herstellung inländischer Anlagen, 27 % im Export von Anlagen, 17 % im Bereich des Betriebs und der Wartung, 19 % in der Brennstoffbereitstellung und 2 % in der öffentlichen Forschung und Verwaltung beschäftigt. In Baden-Württemberg lag die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren

Energien im Jahr 2013 bei 40.600. Bezogen auf die Region Neckar-Alb wären dieses etwa 2.500 Beschäftigte. Durch den Markteinbruch im Solarstrombereich gingen im Jahr 2012 nahezu 5.000 Arbeitsplätze verloren. Im Windbereich hat sich die Zahl der Beschäftigten gleichzeitig um 1000 erhöht. Um eine Energiewende mit dem Ziel einer 100 prozentigen Energieversorgung mit Erneuerbaren Energien zu erreichen, bedarf es enormer Anstrengungen. Neben hohen Investitionen müssten viele neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Berücksichtigt man, dass Deutschland auf den dynamisch wachsenden internationalen Märkten für Erneuerbare Energien eine bedeutende Rolle spielen möchte, so könnten bis zum Jahr 2030 mehr als eine Million Menschen eine zukunftsfähige Beschäftigung finden.

Wenn Deutschland in den kommenden Jahren beweisen kann, dass die Energiewende in einem führenden Industrieland bei weiter wachsendem Wohlstand gelingen kann, werden viele andere Länder die deutschen Lösungen nachfragen. Der durch die Änderung der gesetzlichen Grundlagen angestrebte und dann mit enormen Arbeitsplatzverlusten eingetretene Markteinbruch im Bereich Solarstrom (Photovoltaik) hat die Dynamik des Ausbaus und die Investitionsbereitschaft der Bevölkerung weitgehend zum Erliegen gebracht.



(Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2014 / Grafik: Fink)



Innerhalb von 2 Jahren ist die neu installierte Leistung von 7,6 GWp auf 1,9 GWp (25 %) zusammen geschrumpft. Das politische Ziel, die Haushaltsstromkosten zu reduzieren, konnte dagegen nur in geringem Umfang erreicht werden. Solarstrom war bereits im Jahr 2012, aufgrund der in den letzten Jahren stark reduzierten Einspeisevergütung für neu errichtete Anlagen, nur noch mit etwa 0,02 Ct/kWh am Strompreis beteiligt. Bei einem jährlichen Haushaltsstromverbrauch von 1000 kWh/EWa waren dieses im Jahr 2012 etwa 2 pro Einwohner.

Für Großekäufer an der Leipziger Strombörse hat sich der Einkaufspreis in den letzten Jahren deutlich reduziert. Der richtete sich bisher nach dem Spitzenpreis für Strom aus Pumpspeicher- oder Gaskraftwerken, welche zur Mittagszeit zugeschaltet wurden. Gerade diese Zeitbereiche werden nun mit günstigem Solarstrom gedeckt. Die Ölpreise haben sich seit Sommer 2014 innerhalb eines Jahres auf etwa 60 \$ pro Barrel etwa halbiert. Aufgrund des niedrigen Preises werden jedoch viele Investitionen zur Erschließung neuer Ölvorkommen nicht mehr getätigt. Bei gleichzeitig steigender Nachfrage und zunehmenden politischen Krisen in den Ölstaaten, ist es nur eine Frage der Zeit, wann die Ölpreise wieder drastisch steigen werden.



Wirtschaftsfaktoren für die Region Neckar-Alb

Nimmt man die Beschäftigungszahlen in Baden-Württemberg als Grundlage, so bieten die EE in unserer Region Arbeit für etwa 2500 Menschen. Durch die Installation von Wärmepumpen, Solarwärme- und Solarstromanlagen konnten im Bereich des Handwerks viele zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden. Im landwirtschaftlichen Sektor wurden bereits durch den Anbau von Energiepflanzen und die Produktion von Biogas neue Einkommensquellen erschlossen. Regionale Firmen aus dem Anlagenbau, der Elektrotechnik und der Projektierung gehören zu den führenden Akteuren im Bereich der Erneuerbaren Energien. Darüber hinaus werden Komponenten für den Bereich der EE in der Region gefertigt. Auch auf dem Gebiet des Handels und der Dienstleistung wurden zukunftssichere Arbeitsplätze geschaffen. Für das Ziel, eine 100 prozentige Energieversorgung mit EE in der Region bis zum Jahr 2030 zu realisieren, ist ein hoher technischer, wirtschaftlicher und geistiger Aufwand erforderlich. Alleine durch die dynamische Umgestaltung der Energieerzeugung und deren Betrieb könnten mehrere Tausend zusätzliche Arbeitsplätze nachhaltig geschaffen werden. Im Bereich der Forschung und Entwicklung, der Herstellung von Komponenten und Maschinen sowie bei Dienstleistung und Handel könnte die bisherige Position deutlich ausgebaut werden.

Sollten wir es schaffen, dass die Region Neckar-Alb zu einem Leuchtturm im Wettstreit bei der Umsetzung zu einer 100 prozentigen Energieversorgung aus EE wird, so könnten sowohl die Menschen in der Region als auch die regionale Wirtschaft hiervon wesentlich profitieren. Gleichzeitig würden Möglichkeiten eröffnet, Geld aus der Region wieder sinnvoll in der Region zu reinvestieren. Durch die regionale Energieerzeugung bei gleichzeitiger Reduzierung des Energieverbrauchs könnten erhebliche Ausgaben für den Energieimport eingespart werden. Geht man zur Vereinfachung davon aus, dass alle Energieimporte aus Rohöl bestünden und der Ölpreis bei 0,70 Euro/l (100 Euro/Barrel) liegt, so fließen jährlich mehr als 1 Milliarde Euro für den Import von Energierohstoffen aus der Region ab. Durch die Verknappung der Energieressourcen und verstärkte Umweltauflagen werden sich die Energiepreise im nächsten Jahrzehnt voraussichtlich nochmals deutlich erhöhen. Dieses Geld könnte sinnvoll für den Umbau zu einer 100 prozentigen regionalen Energieversorgung genutzt werden. Durch die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes könnte gleichzeitig ein gewaltiges Schadenspotential durch den drohenden Klimawandel bereits im Vorfeld weitestgehend vermieden werden.

	Energiekosten 2013 in der Region Neckar-Alb / Hochrechnung					
	gesamt	aus EE	Differenz	= Öl	Kosten	Faktor
	GWh	GWh	GWh	Mio Liter	Mio €	0,7 €/l
Strom	3840	948	2892	868	607	0,30 Öl/kWh
Wärme	7860	1660	6200	744	521	0,12 Öl/kWh
Verkehr	4290	24	4266	469	328	0,11 Öl/kWh
Summe	15990	2632	13358	2080,86	1456,6	

Um den Ausbau der Erneuerbaren Energien in der nötigen Dynamik voranzutreiben, werden hohe Investitionssummen benötigt. Sofern man über Grundstücke und Gebäude verfügt, kann man Projekte selbst realisieren. Bürger, welche nicht diese Möglichkeiten haben, konnten sich in der Vergangenheit an überregionalen Fonds aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien oder in einzelprojektbezogenen Bürgerbeteiligungsanlagen finanziell engagieren. Als weiterer Schritt auf dem Weg, größere Projekte regional zu realisieren und einer breiten Bürgerschaft zugänglich zu machen, wurden in den vergangenen Jahren zunehmend **BürgerEnergieGenossenschaften** gegründet. Der Geschäftsbetrieb der Genossenschaften betrifft häufig die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien oder die Beteiligung an solchen Anlagen. Auch der Betrieb von Blockheizkraftwerken, der Kauf und Betrieb von Gas-, Strom- und Wärmenetzen sowie die Realisierung von Energieeffizienzmaßnahmen können Geschäftsmodelle sein. Von 2007 bis Ende 2013 hat sich die Anzahl der Energiegenossenschaften in Deutschland von 100 auf 888 vervielfacht. In der Region Neckar-Alb wurden seitdem mindestens 11 neue Energiegenossenschaften gegründet. Zur Verwirklichung von Projekten mit Bürgerbeteiligung wurde 2012 auf Initiative des Vereins SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. die regionale Energiegenossenschaft Erneuerbare Energien Neckar-Alb eG (EENA) gegründet. Keimzelle für die Gründung war ein konkretes Projekt: der Bau einer Photovoltaik-An-

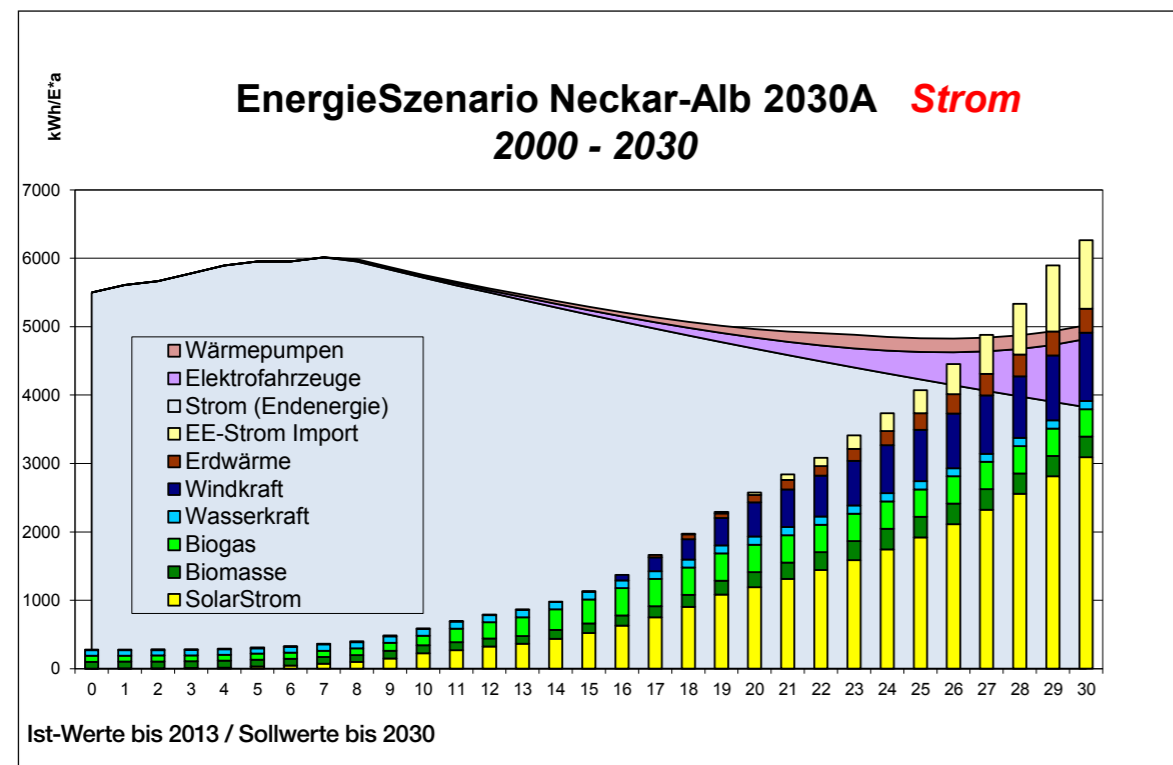
lage auf einer Reutlinger Sporthalle unter Bürgerbeteiligung. Und so bekam die von Mitgliedern des Vereins gegründete Genossenschaft ihren Sitz in Reutlingen, definierte als Arbeitsgebiet aber die gesamte Region Neckar-Alb. Nach dem Bau einer zweiten Photovoltaik-Anlage auf der neuen Reutlinger Stadthalle richtet die Genossenschaft nun ihren Blick aufs Umland. In einem weiteren Schritt zur Bündelung der Aktivitäten von Unternehmen, politischen Akteuren, Initiativen und Vereinen wurde die Kooperationsgemeinschaft ENERGIEkooperativ vom Verein in Leben gerufen. Diese besteht aus 4 Genossenschaften, Solar-Verein und einem Energieversorger:

- ErneuerbareEnergien Neckar-Alb eG
- SonnenEnergie Neckar-Alb e.V.
- Stadtwerke Tübingen GmbH
- Bürger-Energie Tübingen eG
- Ökumenische Energiegenossenschaft eG
- Erneuerbare Energien Rottenburg eG

Die Fachkompetenz und langjährige Erfahrung der Kooperationspartner im Bereich der Erneuerbaren Energien bietet ein ideales Fundament, um den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Bürgerhand zu forcieren. Im Mittelpunkt steht dabei die Bündelung der Aktivitäten und Strategien von politischen Akteuren, Behörden, Unternehmen, Initiativen und Vereinen, die daran mitarbeiten wollen, die Energieversorgung in der Region Neckar-Alb komplett auf Erneuerbare Energien umzustellen.

ENERGIEkooperativ





Die Stromversorgung im Jahr 2030 basiert im Wesentlichen auf der Erzeugung von Solarstrom. Mit einer jährlichen solaren Energieeinstrahlung von durchschnittlich 1150 kWh/m² a liefert die Sonnenenergie etwa das 800-fache der aktuell verbrauchten Stromenergie.

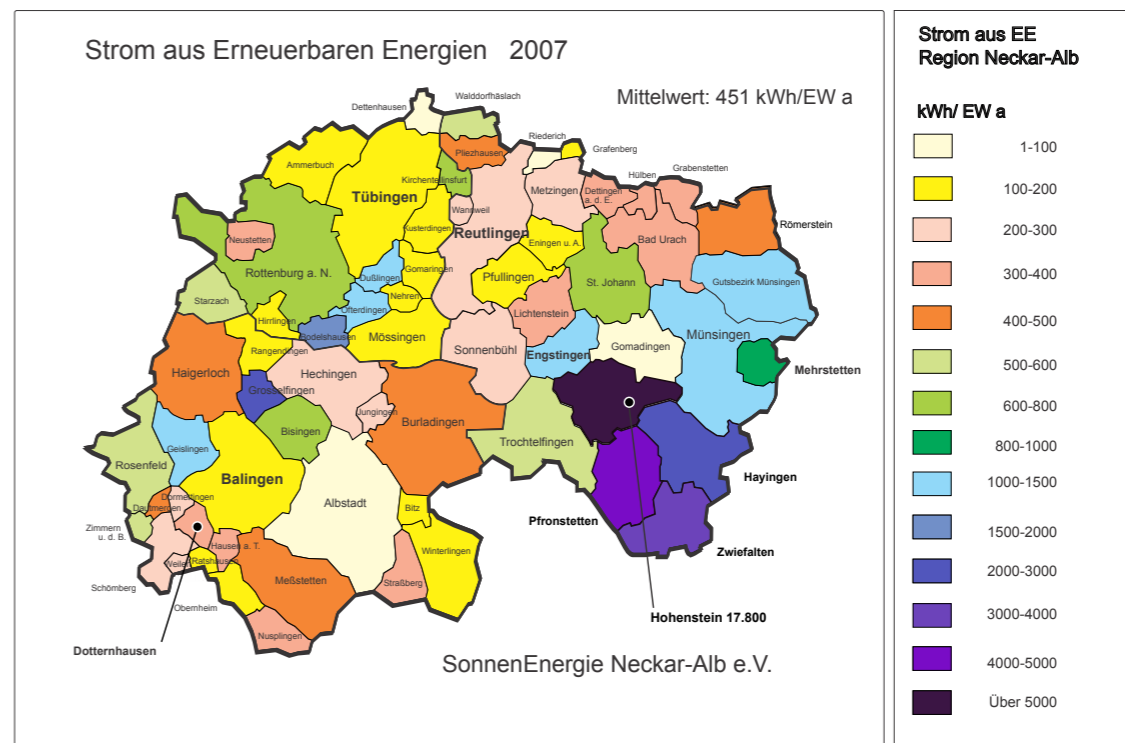
Um 50 % des Stroms (3000 kWh/EWa) im Jahr 2030 zu decken, werden bei einem Wirkungsgrad von 15 % etwa 20 qm/EW Solarmodule benötigt. Bei einer Steigerung des Modulwirkungsgrades auf 30 % bis 2030 werden lediglich noch 10 qm/EW benötigt.

Der Flächenbedarf würde somit etwa 0,3 bis 0,6 % Region oder 3-6 % der Bau- und Verkehrsfläche

betragen. Neben Gebäudeflächen sollten zunehmend Freiflächen herangezogen werden, die nicht zur Nahrungsmittel- oder Biorohstoffproduktion genutzt werden können.

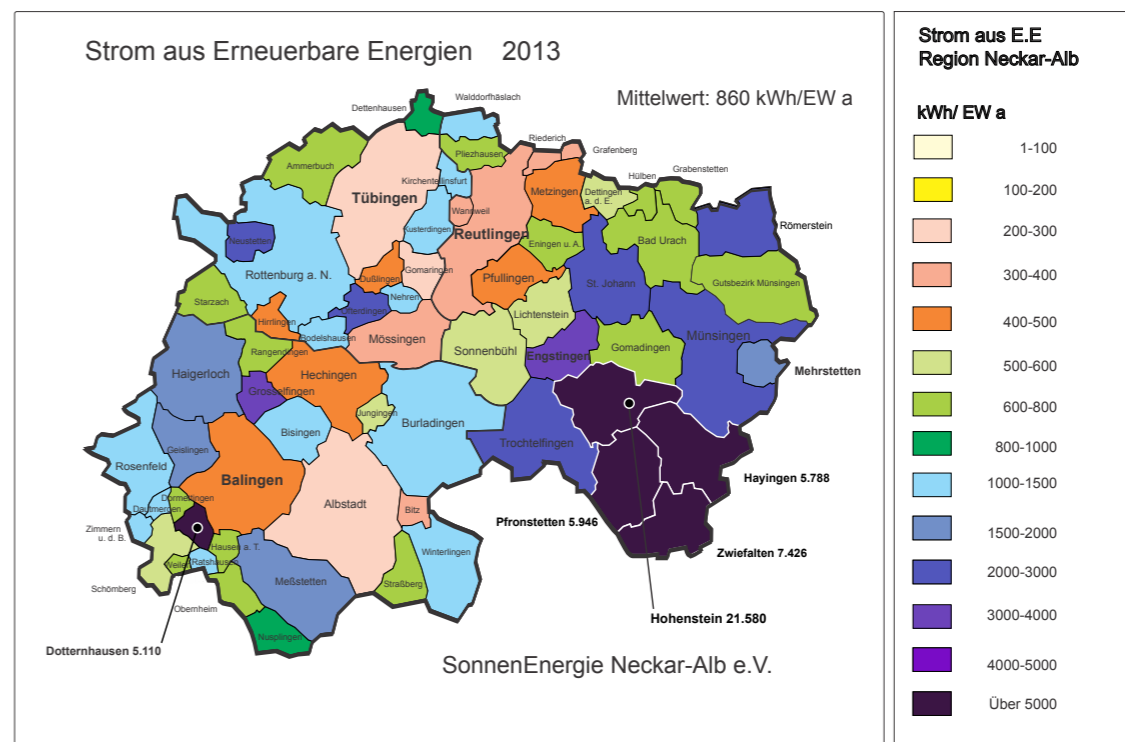
Die Nutzung von Biomasse und Biogas zur Stromerzeugung sollte möglichst nur in Kombination mit der Nutzung der Abwärme erfolgen. Da der Strombedarf im Sommer vollständig mit Solarstrom gedeckt werden kann, sollte die Biogas- und Biomasseverstromung nur im Winter erfolgen. Biogas sollte zusätzlich im Verkehrsreich genutzt werden. Das Potential an biogenen Abfällen und tierischen Exkrementen sollte vorrangig und möglichst vollständig eingesetzt werden.

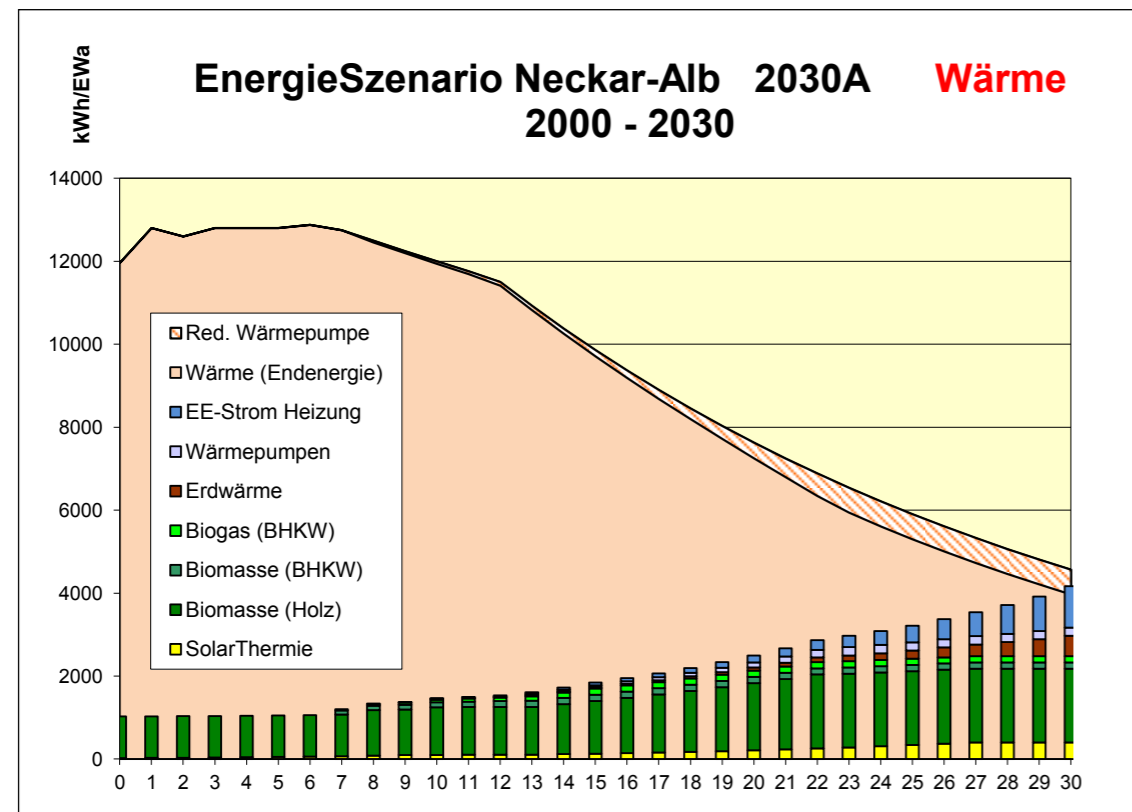
Bezeichnung		Potential	2007	2013	Diff %	Soll 2030	bisher erreicht
Effizienzsteigerung	2 % / Jahr						
Wärmepumpe	zusätzlich					200	0%
Elektrofahrzeuge	zusätzlich		40	40	0%	1000	4%
EE-Strom			0	0		1000	0%
Erdwärme			0	0		350	0%
Windkraft		3000	12	8	-33%	1000	1%
Wasserkraft			94	107	14%	120	89%
Biogas		300	100	275	175%	300	92%
Biomasse		300	100	115	15%	300	38%
SolarStrom		6000	159	363	128%	3000	12%
Summe erneuerbare Energien			451	860	91%	5070	17%
<i>alle Angaben in kWh / Einwohner</i>							



Das Potential an Wasserkraft ist in der Region weitgehend ausgeschöpft. Das Potential an Windenergie in der Region ist bisher nahezu ungenutzt. Laut IKENA –Studie wurde ein Potential von 3000 kWh/EWa ermittelt. Im Szenario werden 1000 kWh/EWa für 2030 als Zielwert gesetzt. Hierfür wären etwa 100 Windenergieanlagen der 3 MW-Klasse notwendig. Die Stromerzeugung aus Erdwärme könnte in der Region mittelfristig eine bedeutende Rolle spielen.

Für den Stromimport könnte Offshore-Windkraft (Nordsee) oder Wasserkraft (Österreich, Norwegen) dienen. Der Stromverbrauch wird durch den Umstieg auf Elektromobilität deutlich ansteigen. Der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen im Bereich der Erdwärmeheizung wird ebenfalls den Strombedarf erhöhen. Gleichzeitig sollte durch Effizienzmaßnahmen eine Verminderung des Stromverbrauchs von jährlich 2 % erzielt werden.





Ist-Werte bis 2013 / Sollwerte bis 2030

Um bis zum Jahr 2030 den Wärmebedarf zu 100 % aus Erneuerbaren Energien zu decken, muss der spezifische jährliche Verbrauch pro Einwohner von derzeit 11.500 kWh auf etwa 4.000 kWh reduziert werden. Dieses Ziel ist zu erreichen, wenn die Wärmeverluste im Gebäudebestand durch Dämmmaßnahmen drastisch reduziert werden. Darüber hinaus sind Verhaltensänderungen notwendig. Durch den Einsatz von elektrisch betriebenen Wärmepumpen könnte die Energieeffizienz deutlich erhöht werden.

Gleichzeitig müsste der Anteil der Erneuerbaren Energien von heute 1.500 auf 4.000 kWh erhöht werden. Zum Heizen kann im Wesentlichen feste Biomasse (Holz) verwendet werden. Darüber hinaus sollte die Abwärme aus BHKWs über Nah- und Fernwärmenetze zum Heizen genutzt werden. Erdwärme könnte ebenso einen deutlichen Beitrag leisten.

Der Anteil an solarthermischen Anlagen könnte um das 4-fache erhöht werden. Gleichzeitig sollten große Puffersysteme errichtet werden, um Wärmeüberschüsse aus dem Sommer zu

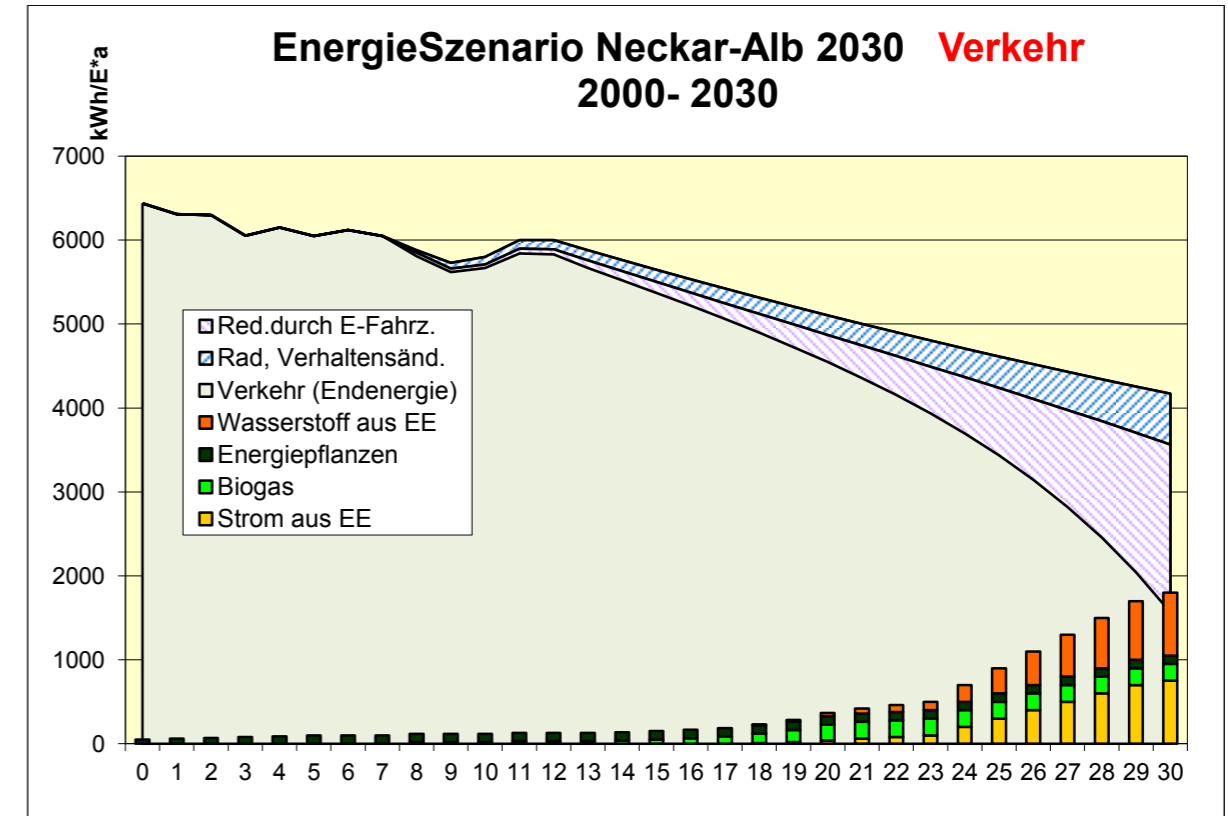
speichern und über Nahwärmenetze bei Bedarf abrufen zu können.

Stromüberschüsse aus Wind- und Solarkraftwerken könnten direkt zum Heizen genutzt werden oder über das System „Power to Gas“ ins Gasnetz eingespeist werden.

Über Energiemanagement und Effizienzsteigerungen können die Systeme optimiert werden.

Zusammenfassung:

- Reduzierung des Heizwärmebedarfs um jährlich 5%
- Einsatz von elektrischen Wärmepumpen
- Nutzung von Biomasse und Biogas zum Heizen und im Nahwärmebereich
- Nutzung von Erdwärme
- Ausbau Solarthermie von 0,27 qm auf 1 qm pro Einwohner
- Nutzung von überschüssigem Strom aus EE (Power to Gas)
- Errichtung von saisonalen Speichersystemen
- Virtuelles Kraftwerk, Effizienzsteigerung



Ist-Werte bis 2013 / Sollwerte bis 2030

Durch Verhaltensänderungen und Effizienzsteigerungen könnte der Energiebedarf im Verkehrssektor um mehr als 40 % gesenkt werden.

Durch die Umstellung auf Elektromobilität ließe sich der Verbrauch pro Kilometer Fahrleistung nochmals um den Faktor 3 reduzieren.

Eine 100-prozentigen Energieversorgung mit EE im Verkehrsbereich scheint bei einer Umstellung auf elektrische Antriebe deshalb leicht möglich.

Der benötigte Strom könnte vorzugsweise entlang der Verkehrsstrassen mit Solarstrom und Windkraft erzeugt werden.

Um den spezifischen Strombedarf im PKW-Bereich von 1000 kWh/EWa zu decken, würde im Jahr 2030 eine Solarstromfläche von 5-7 qm genügen.

Die restlichen 1000 kWh/EWa für den LKW-Verkehr ließen sich mit Biomethan, Pflanzenöl und Wasserstoff aus EE- Stromüberschüssen decken.

Energiewende Oberland**100 % Erneuerbare Energien bis 2035**

In der Region Oberland südlich von München mit den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen, Miesbach und Weilheim-Schongau soll die Energieversorgung ab dem Jahr 2035 allein durch erneuerbare Energien sichergestellt werden. Diese Lösungsansätze werden im Projekt INOLA erarbeitet, das über den Zeitraum von fünf Jahren (2014- 2019) im Projektgebiet der Energiewende Oberland (EWO) vom Bundesministerium mit 3,4 Mio. Euro gefördert wird.

Vorarlberg**Energieautonomie bis 2050.**

Die Energieautonomie Vorarlberg ist ein von der Landesregierung beauftragter Prozess zur Entwicklung und Gestaltung einer zukunftsfähigen Energieversorgung. Ziel ist es, bis zum Jahr 2050 in Vorarlberg in gleichem Ausmaß Energie aus erneuerbaren Energieträgern bereitzustellen, wie verbraucht wird.

Städte der Bodenseeregion**2000-Watt-Gesellschaft**

Die Städte der Bodenseeregion (Arbon, Feldkirch, Gossau, Konstanz, Radolfzell, Schaffhausen, Singen, St. Gallen, Überlingen und Winterthur) haben sich in einem Interreg IV-Projekt zusammengetan. In allen zehn Städten wird bereits auf energiesparende Lösungen – von der Gebäudedämmung über Ökostrom bis zum innerstädtischen Mobilitätskonzept gesetzt. Mit einer schrittweisen konsequenten Reduktion von CO₂-Ausstoss und Energieverbrauch soll von der bisherigen 6000-Gesellschaft eine 2000-Watt-Gesellschaft in der Region bis im Jahr 2050 erreichen werden.

Zürich

2000-Watt-Gesellschaft Bereits 2008 hat die Stadt Zürich in einer Volksabstimmung mit großer Mehrheit Ja gesagt zu einer nachhaltigen Entwicklung und zur 2000-Watt-Gesellschaft.

Frankfurt a.M. 100 % EE bis 2050

Die Stadt Frankfurt a.M. hat sich zum Ziel gesetzt, ihren Energiebedarf in den Sektoren Strom, Wärme und lokaler Verkehr im Jahr 2050 vollständig mit erneuerbarer Energie aus dem Stadtgebiet und der Region FrankfurtRheinMain zu decken.

Stadtwerke München**100 % EE-Strom bis 2025**

Seit Mai 2015 produzieren die SWM so viel Ökostrom in eigenen Anlagen, wie alle Privathaushalte, U-Bahn und Tram in München verbrauchen. Und der Ausbau geht weiter: Bis 2025 soll so viel Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt werden, wie ganz München verbraucht, also z. B. auch Industrie und Gewerbe. München wird weltweit die erste Millionenstadt sein, die dieses Ziel erreicht.

Kopenhagen bis 2025 klimaneutral

Bis 2025 will die Stadt als erste große Metropole klimaneutral werden. Das heißt, Kopenhagen darf nur so viel CO₂ ausstoßen, wie Grünanlagen oder technische Einrichtungen in der Stadt wieder aus der Atmosphäre filtern. Schon heute fährt jeder dritte Kopenhagener auf meterbreiten Luxus-Fahrradwegen zur Arbeit oder zur Schule. Dazu steigt die Zahl der Parks: jeder Kopenhagener soll künftig nur 10 Minuten Fußweg von der nächsten Grünanlage entfernt wohnen. Und das Wasser in der Stadt soll so sauber sein, dass Baden auch mitten im Hafen möglich ist. Die Lebensmittel sollen aus biologischem Anbau stammen - möglichst aus der Region.

Rotterdam 50 % weniger CO₂ bis 2025

Amsterdam 40 % weniger CO₂ bis 2025

Berlin 85 % weniger CO₂ bis 2050

Ziele Baden-Württemberg bis 2050

50 % geringerer Energieverbrauch

80 % erneuerbare Energien

90% weniger Treibhausgase



Die Region Neckar-Alb gehört zu den sonnenreichsten Gebieten in Deutschland. Auf der Albhochfläche weht ausreichend Wind und unter der Erdoberfläche herrschen besonders günstige geothermische Verhältnisse. Holz und Energiepflanzen können nachhaltig einen Beitrag zur Energieversorgung leisten. Das technisch nutzbare Potential an Erneuerbaren Energien entspricht einem Vielfachen des heutigen Energieverbrauches in der Region. Saisonale Schwankungen können über gespeicherte Energie ausgeglichen werden.

Von 2007 bis 2013 hat sich die Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien von 9 % auf 17 % in der Region nahezu verdoppelt. Dieses entspricht etwa unserer Prognose und dem bundesweiten Trend. Ursache war der dynamische Ausbau der Solarstromanlagen und der Biogasanlagen in der Region. In den Bereichen Wärme und Verkehr waren die Erfolge bisher deutlich bescheidener. Um 100 % der Energie in der Region mit Erneuerbaren Energien zu erzeugen, sollte der Gesamtenergieverbrauch um mehr als die Hälfte reduziert werden.

Dieses ist durch Verhaltensänderungen, Effizienzsteigerungen, Dämmmaßnahmen etc. erreichbar. Im Verkehrssektor ist ein weitgehender Umstieg auf Elektromobilität notwendig.

Um den reduzierten Energiebedarf im Jahr 2030 zu erzeugen, müssen vor allem die Potentiale der Solarstrahlung und der Windenergie genutzt werden. Hier ist ein dynamischer Zubau erforderlich. Betrachtet man die Region Neckar-Alb mit vergleichbaren Regionen in Deutschland, so kann man bisher nur ein Mittelmaß beim Ausbau der erneuerbaren Energien erkennen.

Aufgrund ihrer Potentiale sollte die Region deutlich besser dastehen. Dass es möglich ist, zeigen die Unterschiede innerhalb der Region. So wird bereits heute in einigen Gemeinden mehr als 100 % des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien erzeugt.

Wird die Energieerzeugung, Speicherung und Verteilung weitestgehend regional strukturiert, so können die bisher für die Energieversorgung abfließenden Geldmittel dann für den Aufbau und den Betrieb der Erneuerbaren Energiesysteme genutzt werden. Es geht hierbei um Milliarden an Investitionen und Tausende von zukunftssicheren Arbeitsplätzen in der Region.

Bei der letzten Ausgabe des Energieszenario 2030 hat die Finanzkrise die öffentliche Diskussion geprägt. 2015 sind es Flüchtlinge, welche wegen Krieg und Armut ihre Heimat verlassen, um eine Perspektive für ein menschenwürdiges Leben zu finden.

Wie wird die Welt im Jahr 2030 aussehen?

Noch haben wir gewisse Freiheitsgrade, den Weg zu beeinflussen. Diese werden jedoch zunehmend durch den Klimawandel und die Bevölkerungsentwicklung eingeschränkt. Hätten alle Menschen den gleichen Ressourcenverbrauch wie in Deutschland, so würde man heute bereits zwei Erden benötigen, um den Bedarf zu decken.

Abgesehen von jeglicher Katastrophenprognose ist sicher, dass das gegenwärtige weltweite System unter verschiedenen Gesichtspunkten unhaltbar ist, denn wir haben aufgehört, an den Zweck menschlichen Handels zu denken“ (Papst Franziskus 2015, Über die Sorge für das gemeinsame Haus)

Erneuerbare Energien können einen entscheidenden Beitrag zu Klimaschutz, Frieden, Gerechtigkeit und Wohlstand leisten!

Schützen wir die Fruchtbarkeit der Erde für die kommenden Generationen!

SonnenEnergie Neckar-Alb e.V.



Quellenverzeichnis

- 1 EEG-Anlagedaten www.transnetbw.de,
- 2 Statistisches Bundesamt Deutschland
- 3 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
- 4 Erneuerbare Energien in BW 2013
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, 2014
- 5 Auf dem Weg zu 100 % Erneuerbare Energien 3/2015, energiemap.info
- 6 Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für die Region Neckar-Alb (IKENA)
IER und KEA, Ulrich Fahl, Thomas Steidle u.a., Regionalverband Neckar-Alb 2012
- 7 Klimawandel In BW
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, 2014
- 8 IPCC, fünfter Sachstandsbericht 2014
- 9 Fachzeitschrift Photon Ausgabe 4/2015
Photon Publishing GmbH
- 10 Bioenergie- Potentiale in Deutschland-
Solarförderverein, sfv.de
- 11 Agentur für Erneuerbare Energien 12/2014,
unendlich-viel-energie.de
- 12 Energiebericht 2014
Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft BW, 2014
- 13 Regionalverband Neckar-Alb, telefonische Auskunft
- 14 Bundesverband Windenergie 2015
- 15 Bundesverband Geothermie 2015
- 16 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- 17 Bedeutung der Internationalen Wasserkraft-
speicherung für die deutsche Energiewende
Jens Hobohm, Florian Ess, Mitarbeiter der
Prognos AG 2013
- 18 Energiespeichersysteme, energieallianz-bayern.de
- 19 Solarregionalliga Region Neckar-Alb
SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. 2013
www.sonnenenergie-neckar-alb.de
- 20 Bundesverband Solarwirtschaft, solarwirtschaft.de
- 21 IWR Online 2/2015
- 22 Virtuelles Kraftwerk Region Neckar-Alb , Hoch-
schule Reutlingen 2015
virtuelles-kraftwerk-neckar-alb.de
- 23 Faktor 5, Ernst Ulrich von Weizsäcker 2010
- 24 Umweltbundesamt.de
- 25 Die Beschäftigungseffekte der Energiewende,
DIWECON, 4/2015
Weiter Informationsquellen
Potentialstudie für ein integriertes Klimaschutzkon-
zept für das Biosphärengebiet Schwäbische Alb
BUND Juli 2012
Klimaschutzszenario 2050, Öko-Institut e.V. und
Fraunhofer ISI April 2014

Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland
Fraunhofer ISI, Dr. Harry Wirth März 2014,
www.pv-fakten.de
Energiewende – Quo vadis?
Dr. Joachim Nitsch, Stuttgart, Februar 2014
Monitoring der Energiewende in BW
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirt-
schaft BW, 2014
Berechnung zeitlich hochaufgelöster Energieszena-
rien für eine 100% erneuerbare Energieversorgung
der Stadt Frankfurt am Main , ISE Februar 2015
Klimaschutzszenario 2050, Öko-Institut e.V., Fraun-
hofer ISI April 2014

Einheiten und Umrechnung

kWh/EW a = Energie in Kilowattstunden pro
Einwohner in einem Jahr
Wp/EW = installierte SolarStrom-Leistung
pro Einwohner
1kWh = 1000Wh ist die Energie die etwa benötigt
wird um in 20 Stunden 400 km
mit einem Fahrrad zurück zu legen.
1kWh = Energieverbrauch von 100 LED-Lampen
mit 10 W in einer Stunde
1 TWh = 1000 GWh = 1 Mio. MWh = 1 Mrd. kWh =
1000 Mrd. Wh
Fläche: 1 km² = 100 ha = 1.000.000 m²
(1000m x 1000 m),
1 ha = 100 Ar = 10.000 m² (100m x 100 m)

Abkürzungen

EE Erneuerbare Energien
EEG Erneuerbare Energien Gesetz
IKENA Integriertes Energie- und Klimaschutzkon-
zept für die Region Neckar-Alb
PV Photovoltaik (SolarStrom)
EENA Erneuerbare Energien Neckar-Alb e.G
BHKW Blockheizkraftwerk
IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change
DWD Deutscher Wetterdienst
BAFA Bundesamt für Ausfuhr und Wirtschaftskontrolle
KfW Kreditanstalt für Wiederaufbau
BSW Bundesverband Solarwirtschaft
BtL Biomass-to-liquid (Umwandlung fester Biomasse
in flüssige Biomasse)
NEH Niedrigenergiehaus

„LANG ANHALTENDER APPLAUS.“

Wir gratulieren herzlich zum Jubiläum.

Jeder Mensch hat etwas, das ihn antreibt.

Wir machen den Weg frei.

Unsere Verbundenheit gilt Reutlingen und seiner Umgebung. Als regional verwurzelte Bank fördern wir **soziales, sportliches, ökologisches und kulturelles Engagement** und unterstützen so zahlreiche Vereine, Einrichtungen und Institutionen.

Volksbank Reutlingen

www.volksbank-reutlingen.de

RUOFF
Neue Energie

Ihr Spezialist in der Region für innovative Energietechniken!

- Photovoltaik
- Heizung
- Service

Kundenzufriedenheit **Note 1,5**

RUOFF Energietechnik GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 5 · 72585 Riederich
Telefon 07123/934190 · info@ruoff-solar.de
www.ruoff-solar.de

Saubere Energie.
Saubere Zukunft.

SOWITEC
the power of future

www.sowitec.com

SOWITEC ist einer der führenden Projektentwickler für erneuerbare Energien weltweit. Wir fördern den Ausbau der Windenergie auch lokal in Süddeutschland und unterstützen die Region in ihrer Entwicklung in Richtung einer sauberen und nachhaltigen Zukunft.

Hochschule Reutlingen
Reutlingen University

LEHR- UND FORSCHUNGSZENTRUM

Reutlinger Energiezentrum bildet Experten für Energiewende aus

Das Reutlinger Energiezentrum greift eines der wichtigsten Innovationsthemen unserer Zeit auf: Die Energiewende. Da sich der Energiesektor von Grund auf verändert, sind kluge Köpfe gefragt, um die Energiewende umsetzen zu können. Mit dem Masterstudiengang „Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz“ forscht die Hochschule Reutlingen auf diesem Gebiet und bildet Fachleute aus.

Als Lehr- und Forschungsverbund aus Hochschule und namhaften Unternehmen bietet das REZ ein einmaliges Ausbildungs- und Forschungskonzept, das Studierende optimal auf ihre Zukunft vorbereitet. Gefördert wird das Energiezentrum durch die Karl Schlecht Stiftung und weitere Partner.

Kontakt
Tatjana Arnold · T. 07121 271-1084
tatjana.arnold@reutlingen-university.de
www.tec.reutlingen-university.de



Photovoltaikmodule führender Hersteller
Montagesysteme auch in Leichtbau
Wechselrichter aus Deutschland
modernste Speichertechnologie
Eigenstrom ab 5€cent/kWh

Wenn nicht **JETZT** einsteigen, wann dann?

Photovoltaikanlagen vom Profi - wir sind seit 2004 im PV Bereich tätig!

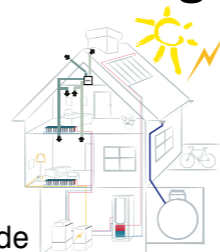
relatio
Häselstraße 10 Tel.:07433-999070
72336 Balingen www.relatio.de

Moderne Heizungssysteme sparen Energie



Fürstenstraße.3
72379 Hechingen
www.boeing-energiesysteme.de

Reutlingen 07121/330634
Tübingen 07071/792217
Albstadt 07431/934669
Hechingen 07471/91274
info@boeing-energiesysteme.de



Heizungsmodernisierung mit Markenprodukten

Energiesparen macht Spaß

Wir sind dabei:
 > Bad Urach
 27. September | Energietag
 > Münsingen
 3. Oktober | Biosphärenmarkt

KlimaschutzAgentur | Landkreis Reutlingen gGmbH
Lindachstraße 37 | 72764 Reutlingen
Fon 071 21 - 143 25 71 | www.klimaschutzagentur-rt.de

Herausgeber: SonnenEnergie Neckar Alb e.V.

c/o Klaus Fink, 72820 Sonnenbühl, Wilhelmstr. 9

Tel.: 07128-92345

info@fink-energie-umwelt.de

www.sonnenenergie-neckar-alb.de

Gesamtkonzeption und Redaktionsleitung: Fink Energie & Umwelt, Sonnenbühl

Redaktion: Klaus Fink, Thomas Merkle, Friedrich Hagemeister,

Dr. Hans-Heinrich Rieser, Helga Krahn-Wagner, Dieter Fromme, Eva Wessel-Bothe

Gestaltung : Büro für Gestaltung: Hartmaier & Mangold

Weitere Textbeiträge Hochschule Reutlingen,

1. Ausgabe, März 2009, 4000 Exemplare

Aktualisierte Ausgabe September 2015, 4000 Exemplare

Schutzgebühr 5,- Euro



Klaus Fink



Thomas Merkle



Dr. Hans-Heinrich Rieser



Peter Böing



Helga Krahn-Wagner



Friedrich Hagemeister



Riehle + Assoziierte

Architekten und Stadtplaner

Büro Reutlingen
 Dominohaus
 Am Echazufer 24
 72764 Reutlingen
 Tel 07121 927-0
 reutlingen@
 riehle-architekten.de

Büro Stuttgart
 Lloyd-Haus
 Schloßstraße 70
 70176 Stuttgart
 Tel 0711 489 000-0
 stuttgart@
 riehle-architekten.de



SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. Verein zur Förderung regenerativer Energien

Der Verein SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. wurde 1995 in Reutlingen von engagierten Menschen aus der Region gegründet. Ziel war es, ein Podium zu schaffen um die Möglichkeiten zur Nutzung der erneuerbarer Energien und rationeller Energieverwendung in der Region Neckar-Alb zu präsentieren und voran zu treiben.

Von den Anfangsjahren bis zum Jahr 2002 wurden im jährlichen Rhythmus die bundesweit bedeutenden „Reutlinger Solartage“ als Messe und Vortragsveranstaltung mit aktuellen Schwerpunkten durchgeführt. Jede Messe und Vortragsveranstaltung wurden mit einem Schwerpunktthema belegt.

- 1994, 1. Reutlinger Solartage, Solarenergienutzung (Ausrichter Solarstammtisch)
- 1995, 2. Reutlinger Solartage, Solarenergienutzung (Ausrichter Solarstammtisch)
- 1996, 3. Reutlinger Solartage, Windkraftnutzung im Binnenland
- 1997, 4. Reutlinger Solartage, Entwicklungsfaktor für die Region
- 1998, 5. Reutlinger Solartage, Eine Chance für zukünftige Verkehrssysteme
- 1999, 6. Reutlinger Solartage, Visionen verwirklichen
- 2000, 7. Reutlinger Solartage, Bauen und Renovieren mit der Sonne
- 2001, 8. Reutlinger Solartage, Wasserstoff Energie der Zukunft
- 2002, 9. Reutlinger Solartage, Sonne & Biomasse Energien der Zukunft

2004 wurde in Zusammenarbeit mit der Stadt Balingen und dem Verein Sonnenenergie Zollernalb e.V. die Messe „ neckar-alb regenerativ“ ins Leben gerufen:

- 2004 neckar-alb regenerativ / Balingen, Vom Landwirt zum Energiewirt
- 2006 neckar-alb regenerativ / Balingen, Sparen durch Investieren
- 2008 neckar-alb regenerativ / Balingen, Klimaschutz – Handeln vor Ort
- 2009 neckar-alb regenerativ / Balingen, Selbstversorgung durch heimische Energie
- 2010 neckar-alb regenerativ / Balingen, Energiesparen, Heizen, Bauen
- 2011 neckar-alb regenerativ / Balingen, 100 % Erneuerbare Energien in der Region
- 2012 neckar-alb regenerativ / Balingen, Bauen, Wohnen, Energiesparen

Darüber hinaus war der Verein seit 20 Jahren in vielfältiger Weise öffentlich tätig:

- 1999 Innovationspreis des Vereins SNA
- 2001 Umweltpreis des Vereins SNA
- 2001 Broschüre „Erneuerbare Energien- Rationelle Energieverwendung Region Neckar-Alb“
- 2003 Initiierung der ersten SolarStrom-Bürgeranlage in Reutlingen
- 2007 Klimaschutzagentur in Landkreis Reutlingen, Gesellschafter
- 2007 Klimaschutzagentur in Landkreis Tübingen, Beirat
- 2007 Klimaschutzagentur in Landkreis Zollernalb, Gesellschafter, Partnerverein
- 2008 Initiierung der „Solar Regionalliga Neckar-Alb“ (Vergleich zwischen Gemeinden)
- 2009 Broschüre „Energieszenario 2030 – 100 % Erneuerbare Energien Region Neckar-Alb“
- 2010 Event-Partner Dokumentarfilm „ Die 4. Revolution-Energy Autonomy“
- 2010 Menschenkette in Reutlingen für den sofortigen Atomausstieg
- 2011 Klimaschutz-Kongress (100% - EE) April 2011, Bad Urach (LK-Reutlingen)
- 2011 Fachtagung Erneuerbare Energien im Zollernalbkreis, März 2011, Balingen
- 2012 Gründung der Genossenschaft „ErneuerbareEnergien Neckar-Alb eG“ (EENA)
- 2012 Initiierung „Energie Kooperativ“ Netzwerk von Energiegenossenschaften und Akteuren
- 2013 2013 Fachtagung Energiewende in der Region, April 2013,Tübingen
- 2014 Spende einer Photovoltaik-Anlage für Frauen-Kooperative in Nord-Ghana/ Westafrika
- 2015 20-jähriges Jubiläum, Studie „100 % Erneuerbare Energien Region Neckar-Alb“