Energie-Lehrpfad Markt Glonn

Aktionskreis Energiewende Glonn 2020 e.V.

25 Stationen mit Beispielen, wie eine Marktgemeinde die Energiewende umsetzt

Stadtwerke
München

Zukunft gemeinsam gestalten

Ihr Partner – Stadtwerke München

- Wir sind 100 Prozent kommunal.
- Engagieren uns für Umweltschutz und Erneuerbare Energien.
- Investieren in Versorgung (Strom, Erdgas, Wasser, Fernwärme) und Breitband-Technologie.

Liebe Besucher und Besucherinnen des Energie-Lehrpfades!

Die Gemeinde Glonn hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, bis 2020 die Energiewende zu schaffen und konsequent den Weg in eine Zukunft frei von fossilen Energien zu gehen.

Mit der Plakette „4 für Glonn“ wird die Energiewende sichtbar. Die Aktion erhielt 2012 den Bayerischen Energiepreis. „4“ steht für den regenerativen Glonner Energiemix: Wasser, Sonne, Holz und Biogas.

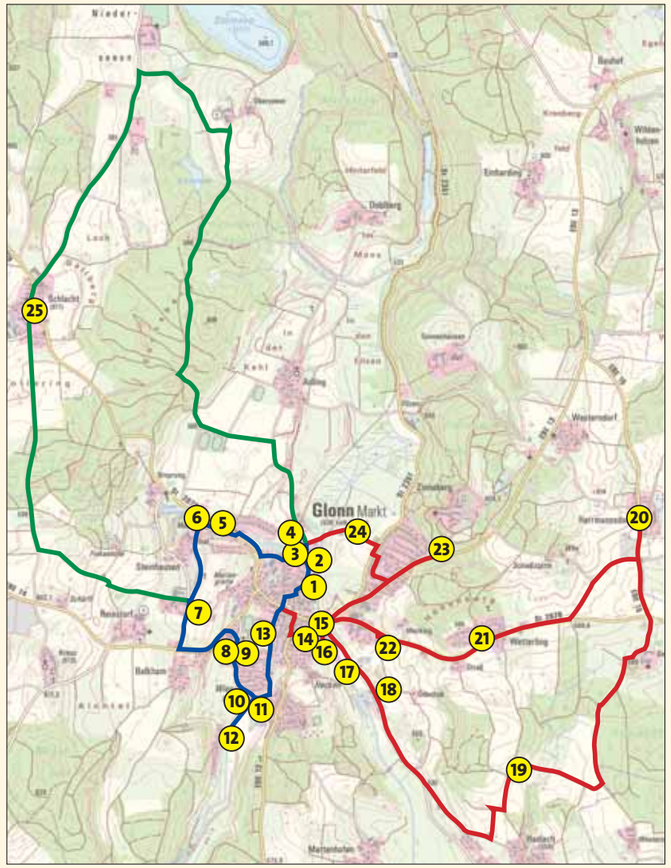
Glonner Bürger erhalten die Auszeichnung für individuelle und kreative Lösungen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung sowie für den Einsatz verschiedener regenerativer Energieformen.

Der Energie-Lehrpfad Markt Glonn greift viele dieser nachahmenswerten Beispiele für vorbildliches Engagement auf. Er führt in drei Schleifen zu 25 Stationen, jede Station zeigt beispielhaft einen Beitrag zur Energiewende. Dort erklärt jeweils eine Informationstafel die wesentlichen Fakten. Diese Broschüre bietet zu jeder Station zusätzliche Informationen.

- Weiterführende Erläuterungen und Bilder finden Sie auf unserer Internetseite www.energielehrpfad-glonn.de, auf die Sie auch über den entsprechenden QR-Code gelangen.
- Eine Übersichtkarte im Maßstab 1:20.000 ist im Rathaus und örtlichen Geschäften erhältlich.
- Alle Strecken eignen sich sowohl für Fußgänger als auch für Radfahrer.
- Bitte achten Sie die Privatsphäre der Objektbewohner!

Viel Spaß wünscht Ihnen
Der Aktionskreis Energiewende Glonn 2020 e.V.

Übersichtsplan



Blaue Route: Mühlenrunde – 5 km
Gehzeit ca. 1,5 Stunden

Rote Route: Herrmannsdorfer Runde – ca. 11 km
Gehzeit ca. 3 Stunden

Grüne Route: Steinseerunde – ca. 10,5 km
Gehzeit ca. 3 Stunden

Stationen		Seite
1	Energetische Sanierung Lena-Christ-Haus	6
2	Christlmühle	8
3	Waslmühle	10
4	Heizen mit Stückholz	12
5	Stegmühle	14
6	Kothmühle	16
7	Bioenergiedorf Reinstorf/Steinhausen	18
8	Schokoladenformen Hans Brunner GmbH	20
9	Nahwärmeversorgung Schwaiger	22
10	Wiesmühle	24
11	Hackschnitzelherstellung Wiesmühle	26
12	Wasserstrom Waldstraße	28
13	Energetische Sanierung der Schule	30
14	Furtmühle	32
15	Wasserrad	34
16	Passivhaus	36
17	Wasserkraftwerk Glonnthal GbR	38
18	Bürgersolarkraftwerk Bauhof	40
19	Energiewald	42
20	Herrmannsdorfer Landwerkstätten	44
21	Nahwärmeversorgung Wetterling	46
22	Plus-Energiehaus	48
23	Hackschnitzelheizwerk Glonn-Zinneberg	50
24	Die „Filzn“ als CO_2-Speicher	52
25	Bioenergiedorf Schlacht	54

Energetische Sanierung Lena-Christ-Haus

Ein Beispiel für Energieeinsparung und Energieeffizienz

Das Heizen von Gebäuden ist verantwortlich für ca. 40% des gesamten CO_2-Ausstoßes in Deutschland.

Gebäude 2006
- Jährlicher Energieverbrauch 42.000 kWh = 233 kWh/m², gedeckt durch 2.500 l Heizöl und 10 Ster Brennholz

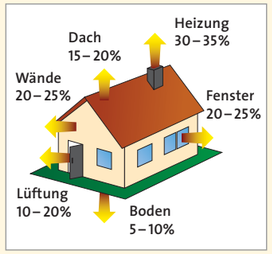
Gebäude 2013
- Jährlicher Energieverbrauch 10.800 kWh = 60 kWh/m², entspricht ca. 1.100 l Heizöl

Sanierungsmaßnahmen
- Pelletheizung statt Ölheizung
- Dämmung von Dach (22 cm) und Außenwand (16 cm) mit natürlichen Dämmstoffen
- Dämmung im Erdreich (Perimeterdämmung) und der Kellerdecke
- Einbau einer dezentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- Neue Fenster mit 3-fach-Verglasung
- Photovoltaikanlage mit 4 kWp Nennleistung
- Erneuerung der Warmwasserkollektoren und Einbau eines 650-Liter-Pufferspeichers zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung

Gebäudesanierung spart Energie und Heizkosten und erhöht die Wohnlichkeit. CO_2-neutrales Wohnen ist auch im Altbestand möglich.

Die Erfolgsbilanz
- Energieverbrauch und -kosten haben sich um 70% verringert.
- Das Haus ist CO_2-neutral: durch Pelletheizung, Warmwassererzeugung über Solarkollektoren und Stromerzeugung mit Photovoltaik (mit hohem Eigenverbrauch).
- Die gesamten energetischen Maßnahmen haben 130.000 € gekostet. Ein Großteil der Kosten wäre für den Austausch der alten Fenster und der nicht zukunftsfähigen Heizung sowieso entstanden.
- Über die Hausbank wurden die möglichen Förderungen beantragt: Zuschüsse gab es für die Gesamtsanierung, den Pelletkessel und die Solarkollektoren mit Heizungsunterstützung.
- Das Gebäude ist ein „Wohlfühlhaus“ geworden: Die Lüftungsanlage sorgt für stets sauerstoffreiche Luft und die warme Oberflächentemperatur der Wände für ein behagliches Wohnklima.

Das Potenzial einer energetischen Gebäudesanierung



Ein Blick auf die Wärmeverluste eines nicht sanierten Hauses macht deutlich, wie viel mit einer guten Wärmedämmung, dem Einbau hochwertiger Wärmeschutzfenster und einer modernen Heizungsanlage erreicht werden kann. Energiekosten machen schon heute rund ein Viertel der gesamten Wohnkosten aus. Wer sein Haus fit für die Zukunft macht, spart auf Dauer über eine preisgünstige, zukunftssichere Energieversorgung.

Bei einer unabhängigen Vor-Ort-Beratung erstellt ein Energieberater einen Beratungsbericht mit Vorschlägen für ein optimales und ökonomisches Sanierungskonzept.

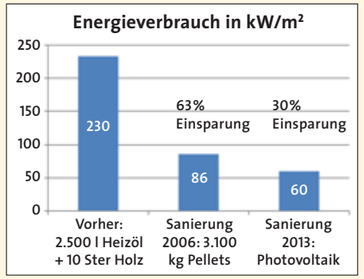
Worauf Sie bei einer Altbausanierung achten müssen

Häufig ist der Auslöser für die Sanierung auch ein Mangel, der kurzfristig behoben werden muss, um weitere Schäden zu verhindern. Zeigen sich Risse im Mauerwerk oder dringt gar Feuchtigkeit ein? In welchem Zustand sind Dachkonstruktion, die Treppen und die Fußböden? Oder steht ein Umbau für „barrierefreies Wohnen“ an?

Dann sollte man das Notwendige mit dem Nützlichen kombinieren. Der erste Schritt ist, das ganze Haus sorgfältig und sachkundig zu sichten. Eine schrittweise Sanierung ist möglich, doch ist es unabdingbar, alle Maßnahmen in einem Gesamtkonzept aufeinander abzustimmen, das die Gebäudehülle, Anlagentechnik und Nutzung ganzheitlich betrachtet. Eine Sanierung sollte daher immer von ausgewiesenen Fachleuten geplant und begleitet werden.

Energieeffizientes Bauen und Sanieren wird in vielen Fällen von staatlicher Seite gefördert: durch direkte Investitionszuschüsse, steuerliche Abschreibemöglichkeiten oder zinsvergünstigte Kredite. Wer sich beraten lässt und alle Vorgaben beachtet, kann bares Geld sparen. Informationen hierzu finden Sie z. B. unter www.energiewende-ebersberg.de.

Am Ende werden Sie durch einen gesteigerten Wohnkomfort belohnt und dürfen sich gleichzeitig über Einsparungen bei den Wohnnebenkosten und die Wertsteigerung der Immobilie freuen. Und Sie tragen zur Reduzierung der CO_2-Emissionen bei!



Ein Beispiel für regenerative Stromerzeugung aus Wasser

Geschichte
Die Christlmühle stand bis 1560 am Oberlauf der Glonn, gleich unterhalb der Stegmühle. Sie gehörte dem Kloster Ebersberg, die Stegmühle war im Besitz des Klosters Rott am Inn.

Als die Christlmühle Mitte des 16. Jh. um ein Sägewerk erweitert werden sollte, wollte man der flussaufwärts gelegenen Stegmühle das Wasser „abgraben“. Das Kloster Ebersberg unterlag im Rechtsstreit dem Kloster Rott. Endgültigen Frieden gab es erst, nachdem die Glonn verlegt wurde und die Christlmühle an diesen ertragreichen Standort „abwanderte“.

Technik
In den 30er Jahren wurde das Wasserrad durch eine Turbinen-Generatoreneinheit ersetzt. Diese versorgte Mühle und Sägewerk mit elektrischer Energie. Eine Modernisierung der elektrischen Einrichtung gegen Ende des 20. Jahrhunderts steigerte die Leistung für die Glonner Stromversorgung.

Ertrag
Bei 5,5 m Wassergefälle treibt die Turbine den Generator mit einer Nennleistung von 22 kW an. Heute werden durchschnittlich 99.000 kWh elektrischer Energie pro Jahr erzeugt. Das deckt den Bedarf von ca. 30 Haushalten.

Die Francis-Turbine ist eine ideale Kraftmaschine, die zur Stromgewinnung die geringen Strömungsgeschwindigkeiten und -gefälle der Glonn effektiv ausnutzt.

Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 1)

Wasser ist für Mensch und Tier eine Quelle des Lebens, wenn seine Kraft gebändigt wird. Die Forelle und das Mühlrad im Gemeindewappen stehen für die Bedeutung des Wassers für den Markt Glonn. Beim Neubau des Rathauses im Jahr 1930 brachte man über dem Rathauseingang erstmals das neue Wappen der Gemeinde an, entworfen von dem Wappenkünstler (Heraldiker) Professor Hupp aus Schleißheim.

Wassermühlen haben in der Marktgemeinde eine mehr als 600 Jahre lange Tradition. Viele Mühlen (Stein-, Koth-, Steg-, Wasl-, Christl-, Glonnthal-, Furt- und Wiesmühle) sind noch heute in Glonn mit zwei Sägebetrieben und elektrischer Stromerzeugung ein wichtiger Bestandteil von Infrastruktur und Gewerbe.

Die Geschichte der Glonner Mühlen
Einst brachten die Römer Wassermühlen nach Bayern. Urkundliche Erwähnung fanden Mühlen erstmalig in den „Capitularien“ Karls des Großen (768 – 814 n. Chr.). Hier ging es im Wesentlichen um reinliche Verfahren bei der Müllerei, um Getreide und Brotsorten. In den Freisinger Traditionen sind Nachrichten über Mühlen in der Zeit von 744 bis 1283 enthalten. Um das Jahr 1000 waren bereits 66 Mühlen in Schwaben und Altbayern verzeichnet. Die dort für Glonn erwähnten Mühlenschenkungen beziehen sich jedoch nicht auf unser Glonn, sondern auf den gleichnamigen Fluss und Ort im Dachauer Raum.

Im Laufe der Jahrhunderte finden sich Schriften über Mühlen im Zusammenhang mit Bestimmungen zum „Mahllohn“ (der 30. Teil des Mahlgutes stand den Müllern zu), zum Schutz der „Mahlgäste“, zur jährlichen Mühlenbeschau mit „vier oder sechs Zimmerleuten, Bauern oder Bürgern“ und insbesondere zu Wasserrechtsstreitigkeiten zwischen mehreren Müllern.

Ab dem 15. Jahrhundert entstanden „Mühlenordnungen“, die den Mühlen- und Wasserbau sowie das gesamte Mühlenwesen regelten, z. B. die Ausbildung und Kenntnisse eines Müllers, des Zumüllers und Handknechtes, Eigentumsrechte und Abgaben.

Vier Glonner Mühlen wurden in den Schwabener Gerichtsliteralen erwähnt, so die Wiesmühle im Jahr 1416 als „Mul under Polkhayn“ (Balkham), weiterhin die Koth-, Furt- und Glonnthalmühle im Jahr 1417. Über die Christl- und die Stegmühle wurde 1517 in den Gerichtsliteralen des damals angrenzenden Landgerichts Wolfratshausen berichtet.

Im Dreißigjährigen Krieg ist Glonn von den Schweden bis auf eine Badstube niedergebrannt worden. Damals sind im Pfarrarchiv zu Glonn alle Urkunden verloren gegangen. Ein umfassendes Geschichtswerk über „Glonn und seine Umgebung“ verdankt der Markt seinem Ehrenbürger Johann Baptist Niedermair, der in unermüdlicher Kleinarbeit das Wissen über seinen Heimatort zusammengetragen und dieses erstmals 1909 veröffentlicht hat. Eine zweite, erweiterte Auflage seiner Glonner Chronik erschien 1939.

Über Glonn und seine Quellen schreibt Niedermair: „Haben wir auf der Straße von München nach Glonn die Anhöhe oberhalb Ursprung erreicht, so entrollt sich vor unseren Augen ein entzückendes Landschaftsbild, eine Alpenlandschaft im Kleinen. […] Im Vordergrunde liegt das gleichsam schlummernde Ursprung, wo die erste Quelle des Glonnflusses dem Erdboden entschlüpft und in die üppig grüne Talmulde nach Mühlthal hinabgleitet und sich mit den etwa 20 dort mächtig hervorsprudelnden Quellen vereinigt.“

Ein Beispiel für regenerative Stromerzeugung aus Wasser

Geschichte
Das Bachbett der Glonn wurde 1560 aus dem Ortszentrum nach Osten verlegt. Die Oswoltmühle, ursprünglich im Bereich des heutigen Pfarrhofs gelegen, siedelte an den neuen Bachlauf um. Seit dem 17. Jahrhundert ist die Getreidemühle unter dem neuen Namen Waslmühle in Familienbesitz. Ein Sägewerk ergänzte 1674 die bisherige Getreidemühle. Seit 1980 dient das Gebäude des Sägewerks als Wohnhaus.

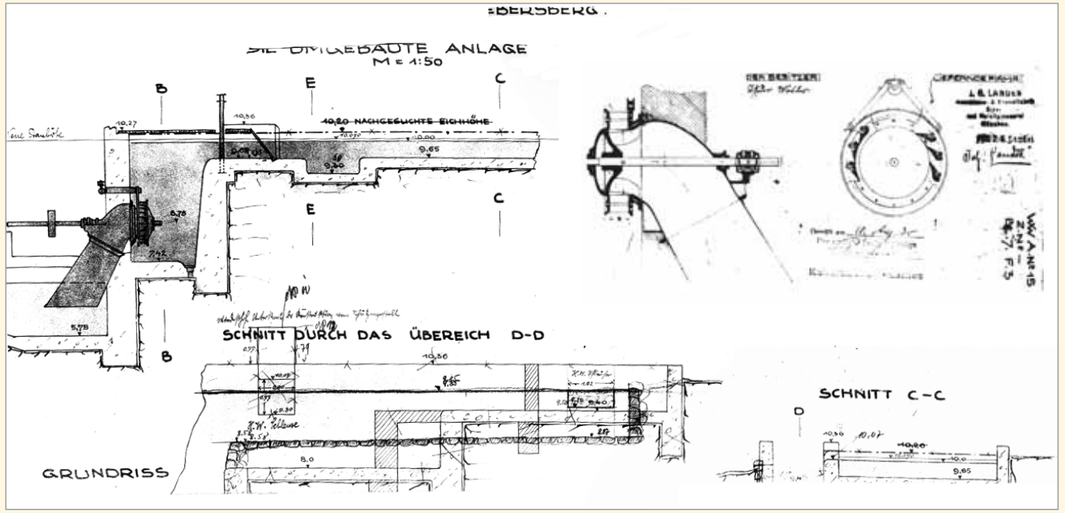
Technik
Bis ca. 1920 bestand die Arbeitsmaschine aus zwei getrennten Wasserrädern. Eines trieb die Getreidemühle und das zweite die Gattersäge an. Danach baute man auch hier eine Francis-Turbine mit Generator zur Stromerzeugung ein.

Ertrag
Die Turbinenanlage erzeugt bei einem Gefälle von ca. 2,75 m und einer Generatorleistung von 9 kW etwa 53.700 kWh pro Jahr elektrische Energie für ca. 16 Haushalte.

Historische Gebäude zu erhalten und neu zu nutzen veranschaulicht die Ortsgeschichte und ermöglicht weiterhin regenerative Stromgewinnung.

Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 2)

Historische Baupläne der Waslmühle



Die Familie Wäsler stellte aus dem Archiv den abgebildeten Bauplan der Turbinenanlage Waslmühle zur Verfügung, der auf den 18. August 1920 datiert ist.

Deutlich ist der komplexe Aufbau der Wasserkraftanlage zu erkennen. Die maximale Stauhöhe von rund 10,27 Meter, in der Abbildung oben als Schnitt BB zu erkennen, ist beachtlich. Das Turbinenwellenlager liegt auf 8,75 Meter, der Beckenboden auf 7,42 Meter. Das ergibt ein nutzbares Gefälle von etwa 2,75 Meter.

Eine weitere Besonderheit ist der offene Wasserzulauf auf die Führungsschaufeln. Diese Ausführung findet man häufig in Turbinenanlagen, die direkt in Staustufen eingebaut sind. Alternativ gibt es auch die Bauformen mit spiraligem Wassereinlauf. Diese sind teurer, haben dafür aber einen besseren Wirkungsgrad.

Die Abbildung rechts oben zeigt die Turbine im Schnitt. Die liefernde Firma war die Kessel- und Maschinenfabrik J. G. Landes aus München.

Lesen Sie weiter zum Thema „Wasser – eine natürliche Energiequelle“ auf Seite 15.

Heizen mit Stückholz

Ein Beispiel für den nachwachsenden Rohstoff Holz

Aus dem Wald geholt, gespalten und fachgerecht zum Trocknen gelagert

Seit 300 Jahren wird in Deutschland der Wald nachhaltig bewirtschaftet. Das heißt, dass nicht mehr Holz eingeschlagen werden darf als wieder nachwächst. Hochwertiges Holz wird als Bau- oder Möbelholz verwendet. Der Rest eignet sich als Brennholz.

Holz ist gespeicherte Sonnenenergie

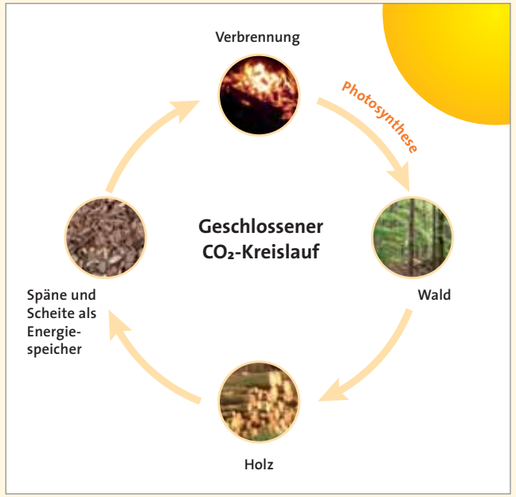
- Der Brennstoff Holz ist klimaneutral, weil beim Verbrennungsprozess genau so viel Kohlendioxid (CO_2) freigesetzt wird, wie die Bäume während ihres Wachstums aus der Atmosphäre aufgenommen haben.
- 1 kg Holz ersetzt ca. 0,45 l Heizöl.
- 1 Ster Buche wiegt ca. 460 kg, 1 Ster Fichte wiegt ca. 310 kg.

Richtig heizen mit Holz

- Brennholz muss 1 bis 2 Jahre an der Luft getrocknet werden. Der Heizwert von trockenem Holz ist doppelt so hoch wie der von frischem, nassen Holz.
- Gespaltenes Holz trocknet schneller.
- Nur trockenes Holz mit einer Restfeuchte von unter 20% verbrennt energieeffizient und schadstoffarm.

Brennholz aus nachhaltiger Forstwirtschaft mit kurzen Transportwegen und sauberer Verbrennung ist ein wichtiger Beitrag zur regionalen Energieversorgung.

Warum mit Holz heizen?
Fossile Brennstoffe gehen zur Neige. Die Alternative hierzu sind erneuerbare Energien. Holz als eine ständig nachwachsende Energiequelle kann in unserer Region dauerhaft genutzt werden. Grundlage für die Versorgungssicherheit ist eine nachhaltige Forstwirtschaft.



Wer mit Holz CO_2-neutral und klimaschonend heizen und Holz langfristig als Energieträger nutzen will, sollte einige Regeln beachten: Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft verwenden, auf kurze Transportwege achten und für eine saubere Verbrennung sorgen.

Während ihres Wachstums nehmen Bäume CO_2 aus der Luft auf und wandeln es mit Sonnenenergie in organische Verbindungen (Holz) um. Die gespeicherte Energie ist bei der Verbrennung als Wärme nutzbar.

Beim Verbrennungsprozess von Holz wird genau so viel CO_2 frei, wie die Bäume während ihres Wachstums aus der Atmosphäre aufgenommen haben. Würde das Holz im Wald liegen bleiben, würde bei der Verrottung die gleiche Menge CO_2 freigesetzt werden.

Erst ein Vergleich mit der benötigten Heizölmenge macht die Bedeutung von Holz deutlich: Die nachhaltige Nutzung der heimischen Wälder kann die Importabhängigkeit Bayerns um etwa 2,3 Mio. Tonnen Heizöl jährlich reduzieren (Gesamtverbrauch Heizöl 2010: 4,45 Mio. Tonnen). Diese Einsparung schafft nicht nur Wertschöpfung in ländlichen Regionen Bayerns, sondern schützt auch das Klima.

Vor dem Heizen trocknen
Weil nur trockenes Holz energieeffizient und schadstoffarm verbrennt, muss es vor dem Verheizen gut abgelagert und 1 bis 2 Jahre getrocknet werden.

Arbeitsgänge: Aus dem Wald holen, ablängen, spalten und fachgerecht zum Trocknen lagern

Brennwert von Scheitholz im Vergleich
1 Ster Holz entspricht:

Buche	Fichte
ca. 1.900 kWh	ca. 1.345 kWh
ca. 190 l Heizöl	ca. 130 l Heizöl
ca. 190 m³ Erdgas	ca. 130 m³ Erdgas
ca. 388 kg Holzpellets	ca. 274 kg Holzpellets

Ein Beispiel für regenerative Stromerzeugung aus Wasser

Geschichte
Der Name rührt wohl daher, dass der Weg zur Mühle über einen Steg der Glonn führte. Sie wurde erstmals im Jahr 1501 namentlich als Eigentum der Pienzenauer Fugger erwähnt. Etwa 100 Jahre später nahmen die damaligen Besitzer zusätzlich zur Getreidemühle eine durch Wasserkraft angetriebene Säge in Betrieb. Baron Büsing aus Zinneberg kaufte die Mühle 1903. Er legte Mahlstühle und Sägewerk still und baute die Mühle für die Elektrifizierung und Wasserversorgung von Kloster Zinneberg um. Seit 1956 betreibt die Elektrizitätsgenossenschaft Frauenreuth die Anlage, die später in Stegmühlengenossenschaft umbenannt wurde.

Diese effiziente Anlagentechnologie verbindet handwerkliche Qualitätsarbeit mit zeitloser Ästhetik.

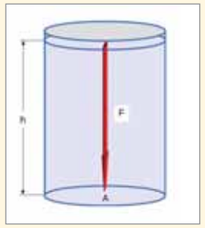
Technik
Bei nutzbarem Wassergefälle von 4,1 m bildet die Francis-Turbine, Baujahr 1906, das Herzstück der Anlage. Sie treibt über eine Transmission einen Generator und Pumpen an, die den Zinneberger Weiher mit Wasser versorgen. Der Strom wird in das öffentliche Netz gespeist.

Ertrag
Der Generator mit einer Nennleistung von 7,5 kW erzeugt 52.000 kWh elektrische Energie pro Jahr für ca. 15 Haushalte.

Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 3)

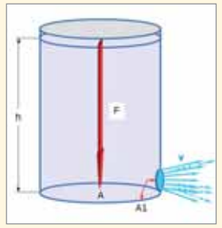
Wasser und Arbeit = Energie
Wie kann Wasser Arbeit leisten? Welche Eigenschaften des Wassers sind für diese Aufgabe nutzbar?

1. **Volumen**
   Ein gefüllter großer Wassertank wiegt mehr als ein kleiner. Ein großes Volumen enthält ein großes Gewichtspotential.
2. **Höhe**
   Mit jedem Höhenmeter gewinnt ein Wassertank einen Zuwachs der Lageenergie (potentielle Energie).
3. **Strömungsquerschnitt**
   Bei konstanter Strömungsgeschwindigkeit verursacht ein großer Querschnitt einen großen Massenstrom, ein kleiner Querschnitt nur einen kleinen Massenstrom.
4. **Fließgeschwindigkeiten**
   Bei konstantem Strömungsquerschnitt ändert sich der Massenstrom proportional zur Fließgeschwindigkeit, d.h. je höher die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers ist, desto größer ist der Massenstrom.

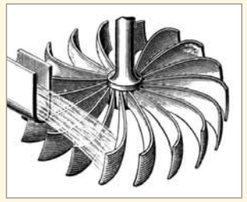


Zusammengefasst bedeutet das: Das Arbeitsvermögen von Wasser wächst mit der zur Verfügung stehenden Flüssigkeitshöhe (Fallhöhe), dem Strömungsquerschnitt und der Strömungsgeschwindigkeit.

Die Abbildung links zeigt ein Wasservolumen im Ruhezustand. Die Flüssigkeitssäule der Höhe h drückt senkrecht auf die Bodenfläche des Behälters. Eine Wassersäule von 1 m Höhe übt auf die Bodenfläche einen Druck von 1 Newton pro Quadratmeter aus (1 N/m²). Physikalisch ist die verrichtete Arbeit gleich Null.



In der folgenden Abbildung ist eine Öffnung am Behälterboden. In der Folge strömt Wasser aus, getrieben durch den Druck der Flüssigkeitssäule. Die Strömungsgeschwindigkeit v ist proportional zur Füllhöhe h. Nimmt die Füllhöhe ab, sinkt der Druck und damit die Stömungsgeschwindigkeit. Soll der Wasserdurchsatz konstant sein, muss die Wassersäule immer das gleiche Niveau haben. Das wird erreicht, indem die auslaufende Wassermenge oberhalb ständig ersetzt wird: das Prinzip aller fließenden Gewässer.



Für die Nutzung der Wasserkraft ist eine weitere Eigenschaft des Wassers von Bedeutung: Wasser lässt sich nicht verdichten. Die Abbildung zeigt, was geschieht, wenn ein Wasserstrahl senkrecht auf ein Schaufelrad trifft.
Die Kraft, durch die das Schaufelrad bewegt wird, ergibt sich aus dem Produkt von Massenstrom und Geschwindigkeit.

In der Physik ist Energie die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten:
Arbeit = Energie = Kraft x Wegstrecke

Die Einheit für Arbeit und Energie (also auch Wärmemenge) ist das Joule. Ein Joule entspricht einem Newtonmeter bzw. einer Wattsekunde: 1 J = 1 Nm = 1 Ws.

Lesen Sie weiter zum Thema „Wasser – eine natürliche Energiequelle“ auf Seite 17.

Ein Beispiel für regenerative Stromerzeugung aus Wasser

Mahlstöcke und Filter

Geschichte
Die Kothmühle wurde erstmals um 1417 erwähnt. Der Begriff Koth kommt von Kate oder Kotten und bedeutet „kleines, nichtselbstständiges Anwesen“. Ursprünglich diente sie als Getreidemühle. 1920 wurde ein Sägewerk hinzugebaut.

Technik
Wasserräder sind behäbige Langsamläufer. Ihre Leistung lässt sich nicht beliebig erhöhen. Das Funktionsprinzip der Francis-Turbine geht auf eine Konstruktion von Benoit Fourneyron aus dem Jahre 1824 zurück, die u.a. durch Anton Henschel, James Thomsen und schließlich durch den Namensgeber James B. Francis mehrfach verbessert wurde. Trotz kleinerer Bauweise im Vergleich zum Wasserrad sind Wirkungsgrad und Leistung der Turbine deutlich größer.

Ertrag
Bei einem Wassergefälle von ca. 2,5 m liefert die Francis-Turbine mit einer Nennleistung von 5,5 kW etwa 30.000 kWh elektrische Energie pro Jahr. Damit versorgt die Kothmühle etwa 9 Haushalte mit regenerativ erzeugtem Strom.

Die intelligente Nutzung natürlich vorhandener Ressourcen sorgt seit vielen Jahrhunderten für Arbeit und regionale Wertschöpfung.

Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 4)

Vom Wasserrad zur Hochleistungsturbine
Seit alters her sind Wasserräder die gebräuchlichsten Maschinen zur Nutzung der Wasserkraft. Sie trieben Bewässerungsanlagen und Getreidemühlen, aber auch Sägewerke, Schleifmühlen oder Schmiede- und Hammerwerke an. Über viele Jahrhunderte funktionierten Wassermühlen, insbesondere als klassische Mahlmühle, nach dem gleichen Prinzip: Ein senkrecht stehendes Wasserrad treibt über eine Zahnradübersetzung die Drehmühle an.

Anfang des 16. Jahrhunderts wurde die Weißmehlherstellung populär. Zum Sieben des Mehles wurden Beutelwerke eingesetzt, die durch den auf dem Mühleisen befindlichen Dreischlag gerüttelt und geschüttelt wurden. Die Schläge machten einen ziemlichen Lärm, der in dem Volkslied als Klappern besungen wird und häufig sogar den „rauschenden Bach" übertönte.

Ursprünglich waren unterschlächtige Wasserräder im Einsatz. Die Wasserschaufeln tauchen ins Bachbett ein, das Wasser fließt unten heran. Mitte des 14. Jahrhunderts kamen auch oberschlächtige Wasserräder auf, die für kleine Wasserläufe oder Teichausläufe mit hohem Gefälle geeignet sind. Das Wasser läuft über ein Gerinne oben auf das Mühlrad und bewegt es vorwärts.

Wasserräder sind sogenannte Langsamläufer. Ihre Leistung wächst mit dem Durchmesser. Raddurchmesser von mehr als 10 Metern sind keine Seltenheit, jedoch ist der Wirkungsgrad bis zu 25% relativ gering.

Naturbedingte Änderungen der Fließgeschwindigkeit können Wasserräder durch ihre große Schwungmasse bei nahezu gleichbleibendem Wirkungsgrad ungeregelt ausgleichen.

Mit der Elektrifizierung unseres Landkreises um 1900 wurden viele Mühlen auf Turbinentechnik umgerüstet.

Die Francis-Turbine
In den Glonner Mühlen, die auf Turbinentechnik umgerüstet wurden, setzte sich ausnahmslos die Francis-Turbine durch. Die Francis-Turbine wurde 1849 von dem amerikanischen Ingenieur James Francis entwickelt. Er baute eine erste Propellermaschine aus Holz. Die Bauform erreichte eine deutliche Steigerung von Leistung und Geschwindigkeit gegenüber den Wasserrädern. Auch heute noch wird die Francis-Turbine am häufigsten verwendet.

Das Wasser wird über Leitschaufeln gezielt auf das bewegliche Laufrad im Inneren gelenkt. Dieses wird vom Druck des Wassers in Drehbewegung versetzt. Das Wasser fließt in die Mitte der Turbine und wird von dort über ein Rohr abgeleitet. Da die Leitschaufeln verstellbar sind, kann die Turbine an Fallhöhe und Strömungsschwankungen angepasst werden. Die Drehzahl und somit die Leistung der Turbine ist steuerbar. Dadurch ist die Turbine für einen weiten Einsatzbereich geeignet. Der Wirkungsgrad beträgt ca. 90%.

Typische Einsatzbereiche sind Fallhöhen von 2 bis 500 Metern und Drehzahlen von 25 bis 130 Umdrehungen pro Minute. Aufgrund der relativ niedrigen Drehzahlen müssen elektrische Generatoren über ein Getriebe oder eine Transmission angeschlossen werden. Typische Generatordrehzahlen liegen bei 1.500 und 3.000 pro Minute.

Lesen Sie weiter zum Thema „Wasser – eine natürliche Energiequelle“ auf Seite 25.

Zwei Ortsteile setzen die Energiewende um

Zwei Blockheizkraftwerke versorgen über ein Nahwärmenetz beide Ortsteile mit regenerativ erzeugter Energie.

Bestandteile des regenerativen Energiekonzepts

- Biogasanlage
  - Biogaserzeugung mit hohem Gülleanteil und Substrat auf eigener Futtergrundlage
  - Das mit dem Biogas betriebene Blockheizkraftwerk leistet 264 kW elektrisch und 300 kW thermisch.
  - Die Abwärme wird im Winter ins Nahwärmenetz eingespeist und dient im Sommer zur Trocknung der Hackschnitzel.
- Holzvergaseranlage mit einer Leistung von 45 kW elektrisch und 110 kW thermisch
- Sonnenenergie wird durch Photovoltaik und Solarthermie genutzt.
- Hackschnitzelheizkessel 100 kW für extrem kalte Wintertage
- Restholz aus eigenem Waldbestand und nächstem Umkreis
- Das 2 km lange Wärmenetz versorgt 32 Haushalte und 16 Gewerbebetriebe mit 3.000 MWh Wärme pro Jahr.

Erfolgsbilanz Reinstorf/Steinhausen

- Regenerative Wärmeversorgung zu 90% (inkl. vorhandener Holzheizungen)
- Der regenerativ erzeugte Strom von 2.300 MWh pro Jahr reicht aus, um rund 600 Haushalte zu versorgen. Das ist vier Mal mehr als derzeit im Ort benötigt wird.
- Mehrere Firmen am Ort sind mit ihren Innovationen auf dem Energiesektor erfolgreich.
- Hohe regionale Wertschöpfung
- Ausgezeichnet mit dem Energiepreis 2011 des Landkreises Ebersberg

Die vertrauensvolle Zusammenarbeit von Landwirtschaft, Gewerbe und Anwohnern führt zu hoher Akzeptanz der Anlagen. Diese erzeugen regenerativ wesentlich mehr Energie als in den Ortschaften verbraucht wird.

Bioenergiedörfer sind auf dem Vormarsch

Der Landwirt Martin Sigl und der Heizungsbauer Stefan Wäsler erzeugen in einem beispielgebenden Zusammenwirken Wärme und Strom mit einer Biogas- und einer Holzvergasungsanlage, zusätzlich ergänzt durch Photothermie- und Photovoltaikanlagen. Überschüssige Wärme wird in das Nahwärmenetz eingespeist.

Zwei Dörfer und das angrenzende Gewerbegebiet sind mit dieser Kraft-Wärme-Koppelungstechnik (KWK) unabhängig von fossilen Energien wie z. B. Erdöl.

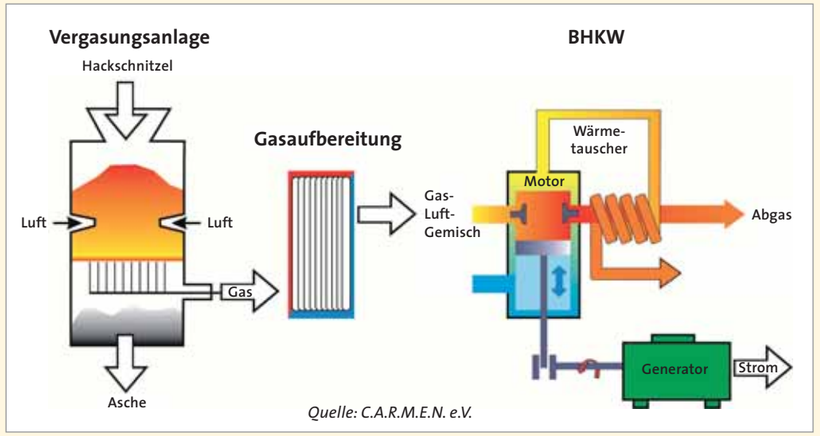
Jedes Dorf kann seinen eigenen Weg finden, um energieautark zu werden. Reinstorf und Steinhausen haben es miteinander geschafft!

Die Holzvergaseranlage Steinhausen

Holzgas entsteht bei der Erhitzung von Holz. Durch Entzug von Sauerstoff verhindert man jedoch, dass das Holzgas sofort verbrennt. Das Gas wird abgesaugt, aufbereitet und dient als Brennstoff für den Motor des Blockheizkraftwerks (BHKW). Der Motor ist mit einem Generator zur Stromerzeugung verbunden, die Abwärme des Motors kann für vielerlei Heiz- oder Trocknungsprozesse verwendet werden. Die sinnvolle Verwendung der Abwärme ist der Dreh- und Angelpunkt einer rentablen Holzverstromung und bewirkt den hohen Wirkungsgrad von über 80%. Auch hier nimmt ein Nahwärmenetz die Abwärme auf und verteilt sie bis zum angrenzenden Gewerbegebiet. Das wasserführende Leitungsnetz wird von zwei Seiten gespeist: So kann die Bereitstellung der Wärme dem Bedarf angepasst werden.

Für die Holzvergaseranlage in Steinhausen werden vorwiegend Holzabfälle aus der regionalen Waldwirtschaft verwendet, die bei der Holzernte anfallen – sogenanntes Kronenholz und die Äste von größeren Fichten, die als Bauholz ungeeignet sind.

Diese Technologie ist nicht neu, sie wurde in Zeiten von Treibstoffmangel in Fahrzeugen verwendet. So hatte man während und nach dem Zweiten Weltkrieg PKWs, LKWs und sogar Lokomotiven mit Holz- und Holzkohlevergasern ausgestattet.



Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.

Schokoladenformen Hans Brunner GmbH

Ein innovatives Unternehmen – aktiv für die Umwelt

Die Firma Brunner fertigt in energieintensiven Prozessen Schokoladenformen aus Kunststoff. Nachhaltiges Wirtschaften und Energieeffizienz bei Produktion und Gebäudeunterhalt sind wesentlicher Bestandteil der Firmenphilosophie.

Bestandteile des Energiekonzeptes

- Nachhaltiger Wertstoffkreislauf durch intensives Recycling
- Wärmedämmung der Gebäude und Maschinen
- Wärmerückgewinnung von Prozesswärme
- Einspeisung der Überschusswärme ins Nahwärmenetz
- Integriertes Energiemanagement mit Monitoring-System
- Fuhrpark mit Elektroautos

Erfolge im Energiebereich

- 100% regenerative Wärmeversorgung mittels Wärmerückgewinnung und Nahwärmeanschluss
- 100% regenerative Stromversorgung durch Ökostrom
- 4 Photovoltaikanlagen mit jeweils 40 kWp
- Durch die Maßnahmen wird ein CO_2-Ausstoß vermieden, der dem von 500 Einfamilienhäusern entspricht.
- Ausgezeichnet mit dem Energiepreis 2010 des Landkreises Ebersberg

Unternehmerische Weitsicht mit einem energetischen Gesamtkonzept ermöglicht 100% regenerative Energieversorgung, bringt wirtschaftliche Vorteile und hilft der Umwelt.

Brunner – immer bestens in Form

Die Hans Brunner GmbH ist seit mehr als 60 Jahren in Glonn ansässig. Das 1935 gegründete Traditionsunternehmen mit 120 Mitarbeitern ist einer der weltweit führenden Hersteller von Schokoladenformen für Pralinen, Tafeln, Riegel, Lollies und Hohlkörperfiguren.

Die Firma hat mehr als 20.000 verschiedene Schokoladenprodukte für internationale Süßwarenunternehmen, mittelständische Chocolatiers und Konditoreien entwickelt. Und jeden Tag kommen durchschnittlich zwei neue Formen hinzu!

Brunner – aktiv für die Umwelt

Verantwortung zu übernehmen, gehört zum Selbstverständnis der Hans Brunner GmbH: Verantwortung für Produkte und Prozesse, Mitarbeiter, Kunden und Partner genauso wie für Gesellschaft und Umwelt.

Bei der Herstellung der Schokoladenformen werden zwei energieintensive Verfahren eingesetzt: Spritzguss und Tiefziehen. Dabei wird der standardmäßig eingesetzte Kunststoff Polycarbonat zunächst stark erwärmt, damit er geformt werden kann. Beim Tiefziehen werden Temperaturen bis zu 220°C, beim Spritzguss bis zu 320°C benötigt. Zur perfekten Formgebung ist in beiden Fällen zusätzlich hoher Druck erforderlich. Dieser wird in einem Fall durch die Aggregate der Spritzgussmaschinen erzeugt, im anderen Verfahren wird die benötigte Pressluft durch Hochdruck-kompressoren für das Tiefziehverfahren bereitgestellt.

Der nächste Schritt ist das möglichst schnelle Abkühlen der Formen über ein gleichmäßig temperiertes Kühlmedium. Bei diesem verbrauchsintensiven Prozess setzt ein großer Teil der Verfahren zum Energieeinsparen an. Weitere Ansatzpunkte zum Energieeinsparen sind die Gebäude und deren Beheizung bzw. Klimatisierung.

Die Zwischenbilanz im Jahr 2010 bescheinigte dem Unternehmen, dass das Ökologiekonzept weitgehend etabliert ist: Der Ersatz von fossilen Energieträgern und elektrischer Prozesse durch regenerative Energien und natürliche Prozesse war erreicht.

Doch damit ist noch längst kein Ende erreicht: Das Unternehmen prüft fortlaufend Potenziale umweltverträglicher Anlagentechnik und Prozessführung sowie die Optimierung der Organisation. Eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen werden zu einem ganzheitlichen Ansatz verknüpft, um die Ressourcen- und Energieeffizienz auch in Zukunft kontinuierlich zu verbessern.

2012 verpflichtete sich die Hans Brunner GmbH im Rahmen der Zertifizierung nach DIN EN 50001:2011, interne Abläufe und Prozesse unter Einbeziehung aller Mitarbeiter kontinuierlich zu verbessern und mit eingesetzten Ressourcen sorgsam umzugehen. Konkretes Ziel ist eine langfristige Energieeinsparung im Vergleich zum Vorjahr um mindestens 3 Prozent (umsatzbereinigt) pro Jahr.

Ein Beispiel für die Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz

Die Hackschnitzelheizung am Hotel Schwaiger war 2006 die erste Glonner Hackschnitzelheizung mit Nahwärmekonzept. Eine zweite Anlage kam 2009 an der Wiesmühlstraße dazu. 2014 wurden die beiden Wärmenetze miteinander verbunden.

Photovoltaik-Anlage mit 50 kW am Standort Hotel Schwaiger

Steuerzentrale für die Nahwärmeversorgung

Funktionsweise und Kennzahlen

- 2 Holzhackschnitzelheizwerke mit 1.100 kW Gesamtleistung an unterschiedlichen Standorten erzeugen pro Jahr 1850 kWh Wärme.
- 350 MWh werden als „Koppelwärme“ (Abwärme) von der Brunner Schokoladenformen GmbH geliefert.
- Jährlich werden somit 2.200 MWh Wärme in die Nahwärmeleitungen eingespeist.
- 20.000 l Pufferspeicher sorgen für optimale Steuermöglichkeit der Anlage.
- Das Fernwärmenetz Glonn Süd hat eine Länge von 1.450 m. Es versorgt über 90 Haushalte sowie ein Hotel und einen großen Industriebetrieb.
- 1.800 SRM (Schüttraummeter) Hackschnitzel aus der umliegenden Glonner Forst- und Holzwirtschaft ersetzen jedes Jahr 130.000 l Öl.

Das hilft der Umwelt

- Die regenerative Wärmeversorgung spart jährlich 250.000 kg CO_2 ein.
- Mehrere Photovoltaikanlagen mit 50 kWp erzeugen zusätzlich noch 75.000 kWh Strom pro Jahr und sparen so weitere 50.000 kg CO_2 ein.

Mutige und weitsichtige Unternehmer erkennen und nutzen die Chancen einer dezentralen Energieversorgung.

Das Energiekonzept des Hotels

Die Familie Schwaiger hat sich seit jeher schon der Einsparung von Ressourcen verschrieben. So wurde Anfang der 90er Jahre eine Solaranlage für Warmwasser installiert. Mitte der 90er Jahre folgte ein Energieoptimierungsprogramm, das den Stromhaushalt regelt.

Zwei Blockheizkraftwerke für die Wärme- und Stromversorgung wurden Anfang 2002 eingebaut.

Seit 2006 wird die Hotelanlage von der eigenen Hackschnitzelheizung versorgt. 2007 wurden auch die Nachbarhäuser an die Wärmeversorgung angeschlossen. Damit werden jährlich 250.000 kg CO_2 eingespart.

2010 folgte eine Photovoltaikanlage mit ca. 50 kWp Leistung auf dem Hoteldach.

Seit vielen Jahren werden im Hotel bewusst stromsparende und energieeffiziente Geräte eingesetzt. Auch die energetische Dämmung der Gebäude wird regelmäßig den aktuellen Standards angepasst. Außerdem bietet das Hotel seinen Gästen eine kostenfreie Stromtankstelle für Elektrofahrzeuge bis 32 kW an.

In der Warmwasserversorgung wurde auf das Modell „Frischwasseranlage“ gesetzt – das heißt, es wird nur die benötigte Warmwassermenge erhitzt. Es gibt keine Warmwasserbevorratung.

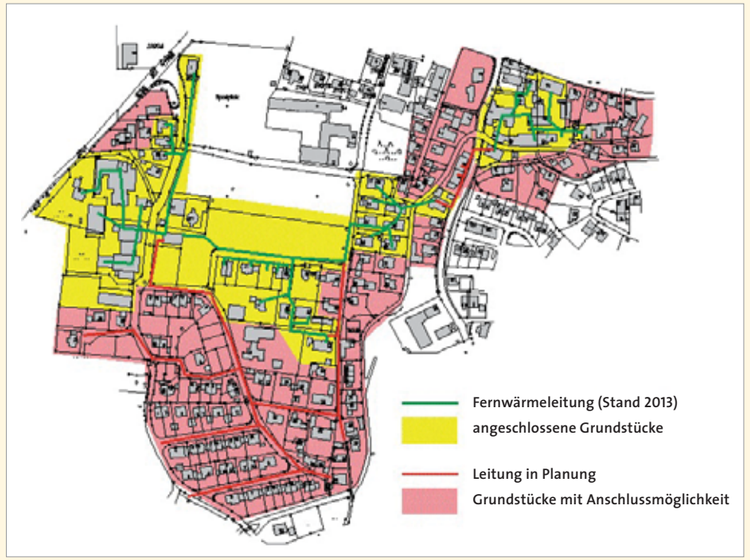
Das Nahwärmenetz Glonn-Süd

2009 wurde eine weitere Fernwärmeversorgung für den Glonner Süden in Angriff genommen. Wärme aus der Holzhackschnitzelanlage der Familie Schwaiger versorgt inzwischen viele Wohneinheiten an der Kugelfeldstraße, am Klosterweg, der Hans-Ernst- und der Wiesmühlstraße.

Die Gemeindewerke Glonn GEWEG KU erstellten im Sommer 2012 ein weiteres kleines Netz an der Wiesmühlstraße, an das auch das ASV-Vereinsheim angebunden wurde. Die Fa. Schwaiger liefert die Wärme dafür.

Das Leitungsnetz ist derzeit noch in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Glonn und der Fa. GEWEG KU im Ausbau.

Weitere Straßenzüge sollen nach und nach in das Nahwärmenetz integriert werden.



Ein Beispiel für regenerative Stromerzeugung aus Wasser

Wasserkraftanlagen liefern stetig Strom für die Arbeitsmaschinen des örtlichen Gewerbes.

Geschichte
Die Wiesmühle wurde erstmals 1416 urkundlich erwähnt. Das Sägewerk stand bis 1928 etwa 100 m oberhalb des jetzigen Standortes. Bei der Verlegung der Mühle wurde eine Turbine eingebaut und der Mühlenbetrieb eingestellt.

Technik
Die Maschinenanlage aus Synchrongenerator und Francis-Turbine benötigt zum Anlaufen keinen Strom aus dem öffentlichen Netz. Das Sägewerk kann damit autark betrieben werden. Das war von großem Nutzen, als beim Jahrhunderthochwasser 2002 fast im gesamten Gemeindegebiet der Strom ausfiel.

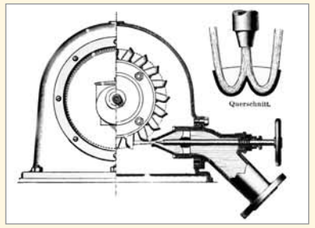
Ertrag
Bei einem Wassergefälle von mehr als 2,5 m liefert der Maschinensatz mit einer Nennleistung von 10 kW durchschnittlich 50.000 kWh pro Jahr und deckt den Strombedarf für das Sägewerk und ca. 10 Haushalte.

Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 5)

Weitere Turbinenarten
Im Wesentlichen sind vier Wasserkraftmaschinen zu unterscheiden: das Wasserrad, die Francis-, die Kaplan- und die Peltonturbine.

Während in Glonn ausschließlich die Francis-Turbine eingesetzt wird, können in bayerischen und österreichischen Wasserkraftanlagen und Pumpspeicherwerken auch andere Turbinenarten besichtigt werden.

Die Pelton-Turbine



Die Pelton- oder Freistrahlturbine ist eine Weiterentwicklung des klassischen Wasserrades, die bei Mühlen seit Jahrhunderten zum Einsatz kam. Lester Pelton, ein amerikanischer Ingenieur, ließ sich 1880 diesen Turbinentyp patentieren.

Bei der Peltonturbine wird ausschließlich die Bewegungsenergie des Wassers genutzt. Das Wasser spritzt mit hoher Geschwindigkeit aus einer oder mehreren Düsen auf die Schaufeln des Laufrades. Diese Schaufeln sind in zwei sogenannte Becher geteilt. Diese leiten das Wasser fast im Winkel von 180 Grad ab – so wird nahezu die gesamte Bewegungsenergie des Wassers umgesetzt.

Bei einer Fallhöhe von 1.000 Metern schießt der Wasserstrahl z. B. mit einer Geschwindigkeit von etwa 500 km/h aus der Düse. Da die kinetische Energie des Wasserstrahls von der Fallhöhe abhängt, ist die Pelton-Turbine typisch für Kraftwerke im Gebirge mit Fallhöhen bis zu 2.000 Metern. Dabei werden vergleichsweise geringe Wassermengen eingesetzt.

Die Kaplan-Turbine
Der österreichische Ingenieur Viktor Kaplan entwickelte aus der Francis-Turbine die Kaplan-Turbine, die er 1913 zum Patent anmeldete.

Die Kaplan-Turbine hat ein Laufrad, das wie eine Schiffsschraube aussieht. Sie gehört zur Familie der Schnellläufer. Sie kommt vor allem bei Flusskraftwerken zum Einsatz, weil sie auch bei geringen Fallhöhen und schwankenden Durchflussmengen gut arbeitet. Über die verstellbaren Propellerflügel kann die Turbine leicht an unterschiedliche Durchflussmengen angepasst werden.

Zwei Kaplan-Turbinen arbeiten bei Feldkirchen-Westerham im Leitzachwerk 3 am Unterwasserbecken zur Mangfall hin.

Lesen Sie weiter zum Thema „Wasser – eine natürliche Energiequelle“ auf Seite 29.

Hackschnitzelherstellung Wiesmühle

Ein Beispiel für Brennstoff aus Biomasse

Ast- und Gipfelholz für die Hackschnitzelherstellung

Hacker im Einsatz

Holzhackschnitzel sind maschinell zerkleinerte Holzstücke. Sie werden aus Waldresthölzern oder Sägenebenprodukten hergestellt.

Vorteile des Energieträgers Holz
- Klimaschonend, da ein weitgehend geschlossener CO_2 -Kreislauf besteht
- Kostengünstiger Brennstoff im Vergleich zu Öl und Gas
- Kurze Transportwege aus den nachhaltig bewirtschafteten Wäldern rund um Glonn

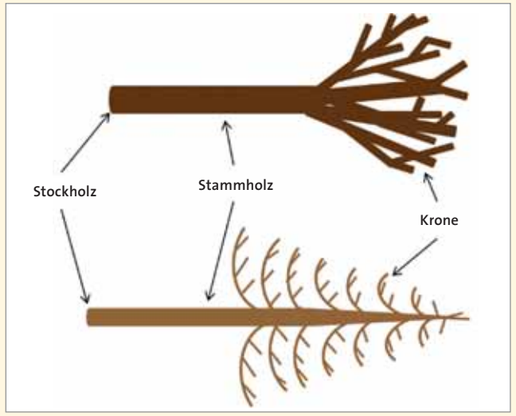
Maßeinheiten und Umrechnungsfaktoren
- 1 Schüttraummeter (SRM) enstpricht 1 m³ lose geschütteten Hackschnitzeln.
- 1 SRM entspricht ca. 230 kg Holzhackschnitzeln.
- 1 kg Hackschnitzel hat einen Brennwert von ca. 3,4 kW.
- 1 SRM Hackschnitzel ersetzt ca. 70 l Heizöl.

Verwendung in Glonn
- In allen Heizzentralen der Nahwärmenetze
- In mehreren landwirtschaftlichen Betrieben
- In Holzvergaseranlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (Strom- und Wärmegewinnung)

Holzhackschnitzel aus der Region sind in getrocknetem Zustand ein umweltfreundlicher Brennstoff und wichtiger Bestandteil der Glonner Energiewende.

Heizen mit Holzhackschnitzel
Dank gestiegenen Bedienungskomforts, Anlagenzuverlässigkeit und verbesserter Umwelteigenschaften hat das Heizen mit Biomasse in den letzten Jahren deutlich zugenommen.

Ausgangsmaterial für Holzhackschnitzel
Waldhackschnitzel werden üblicherweise aus Waldrestholz oder Schwachholz hergestellt, also dem Rohholzaufkommen, das nicht als Stammholz oder Industrieholz stofflich verwertbar ist. Je nach Nachfrage produziert der Waldbauer aus dem Durchforstungsholz ausschließlich Hackschnitzel oder verwertet nur den Teil, der für Scheitholz ungeeignet ist (Reisholz).



Üblich sind auch Hackschnitzel, die aus Sägerestholz (Kappholz, Schwarte, Spreißel) oder Industrierestholz produziert werden. Auch aus holzigem Landschaftspflegematerial, häufig Straßenbegleitgrün, wird Hackgut gewonnen, das aufgrund schlechter Qualität nur für Großanlagen geeignet ist. In Kurzumtriebsplantagen werden schnellwachsende Baumarten, wie Pappeln und Weiden, zur Hackschnitzelgewinnung für Heizzwecke angebaut. Holzhackschnitzel können sich je nach Ausgangsmaterial erheblich in ihrer Qualität unterscheiden. Wichtige Parameter sind zum Beispiel Stückigkeit, Wassergehalt und Rindenanteil. Hackschnitzelqualität und Feuerungstechnik müssen aufeinander abgestimmt sein.

Als sogenannte „weiße Ware“ werden Hackschnitzel aus

Stammholz mit geringem Rindenanteil bezeichnet. Diese sind meistens sauber und haben eine gleichförmige Körnung – der optimale Brennstoff für Kleinfeuerungsanlagen im häuslichen Bereich.

Hackschnitzel überwiegend aus Kronenholz haben einen hohen Rinden- und Nadelanteil. Auch der Grad der Verschmutzung durch Sande oder Erde ist höher als bei reinem Stammholz.

Hackschnitzel aus Landschaftspflegematerial stellen höchste Ansprüche an die Verbrennungstechnik und sind von der Struktur her sehr grob und häufig mit Erde verunreinigt.

Heizwert, Wassergehalt und Gewicht
Der Heizwert gibt Auskunft darüber, wie viel Energie aus einem Brennstoff durch dessen Verbrennung zur Verfügung gestellt werden kann. Den Heizwert von Holz bestimmen Holzart und Wassergehalt. Beispielsweise hat frisch geschlagenes Holz mit einem Wasseranteil von 50% nur einen Heizwert von 2,1 kWh/kg, während lufttrockenes Holz (20% Wassergehalt) einen Heizwert von 4 kWh/kg aufweist. Somit ersetzen 2,5 kg lufttrockenes Holz einen Liter Heizöl (Energieinhalt: 10 kWh/Liter).

Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.

Ein Beispiel für regenerative Stromerzeugung aus Wasser

Wasserkraftanlagen liefern einen wichtigen und kostengünstigen Beitrag zur Versorgungssicherheit und Stabilität der örtlichen Stromversorgung.

Geschichte
Um Glonn vor Hochwasser zu schützen, wurde im Jahr 1946 der Kupferbach reguliert und ein Entlastungskanal gegraben. Ein Wasserkraftwerk wurde errichtet, das seitdem das große Gefälle von 7,5 m nutzt.

Technik
Eine Besonderheit dieser Wasserkraftanlage ist der Synchrongenerator. Dieser Typus hat einen Rotor (Läufer), der entweder Permanentmagnete enthält oder über eine Erregereinrichtung gespeist wird. Damit kann er elektrische Energie auch erzeugen, wenn er vom öffentlichen Netz getrennt oder das Netz ausgefallen ist. Synchrongeneratoren können „schwarz anfahren“.

Ertrag
Die Francis-Turbine treibt einen Generator mit einer Nennleistung von 53 kW an. Er speist durchschnittlich 166.000 kWh in das öffentliche Netz und deckt damit den Bedarf von ca. 50 Haushalten.

Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 6)

Wasser und Strom
Strom ist aus unserem Alltag nicht wegzudenken. Aber er ist auch gefährlich, wenn wir falsch mit ihm umgehen. Durch einen elektrischen Schlag können wir schwer verletzt oder sogar getötet werden. Wasser und Strom dürfen niemals miteinander in Berührung kommen. Denn Wasser leitet Strom unkontrolliert. Wie aber gelingt es, diese Gefahr bei der Stromgewinnung aus Wasserkraft zu minimieren bzw. zu beherrschen? Die Wasserführung muss vom elektrischen Strom strikt getrennt werden!

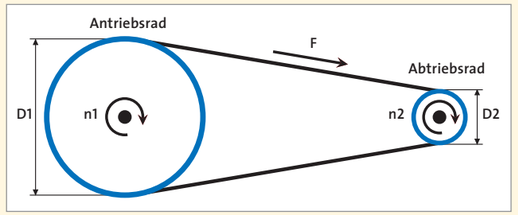
Das Wasser treibt ein Wasserrad oder eine Turbine an. Die Hauptwelle übernimmt die Transmission der Wasserkraft. Sie treibt über Transmissionsriemen oder Getrieberäder einen Generator oder eine Maschine an. Dabei ist jede Anlage anders, angepasst an die örtlichen Gegebenheiten, geprägt auch vom Erfindergeist seiner Besitzer.

Das Prinzip der Transmission
Der Begriff Transmission steht in der Physik für verschiedene Zusammenhänge.

In der Technik wird als Übersetzung oder Transmission eine Vorrichtung bezeichnet, die den Wert einer physikalischen Größe in einen anderen Wert derselben Größe übersetzt, wobei beide Werte in einem festgelegten Verhältnis zueinander stehen.

Transmission im Maschinenbau beschreibt die Kraftübertragung durch Konstruktionselemente. Dies können Stangen, Riemengetriebe (speziell die historischen Transmissi-onen der Industrialisierung), Wellen, Zahnräder und ähnli-ches oder auch Kombinationen verschiedener Elemente sein. Das Übersetzungsverhältnis ist das Verhältnis der Anzahl der Zähne, Durchmesser, Drehmomente der getrie-benen zu den treibenden Rädern. Genau umgekehrt ist es bei den Drehzahlen.

Dies veranschaulicht die folgende Grafik:
Ist der Durchmesser D1 in dem Kettentrieb 10 mal größer als D2, dann dreht Rad 2 zehn Mal, wenn Rad 1 eine Umdrehung vollendet hat. Das heißt, D1 verhält sich zu D2 wie die Drehzahl n2 zu n1 (umgekehrt proportional).
Die übertragene Energie auf Rad 2 ist ideal betrachtet – also ohne Reibungsverluste – gleich der erzeugten Energie an Rad 1. Eine starre Kupplung beider Räder lässt beide zeitgleich und verzögerungsfrei drehen.



Unterschiedliche Größen von Antriebsrädern in der Transmission passen die Drehzahl der Francis-Turbine an die schnell drehender Generatoren an. Dabei überträgt die ideale Transmission dieselbe Energiemenge von Rad 1 auf Rad 2. Der Energiefluss bleibt bei unterschiedlicher Drehzahl konstant. Die Drehzahlen werden nur gewandelt.

Auf den weiteren Seiten wird die Bedeutung der Transmission im Zusammenhang mit der Drehzahlanpassung zwischen Turbine und nachgeschaltetem Generator erklärt.

Lesen Sie weiter zum Thema „Wasser – eine natürliche Energiequelle“ auf Seite 33.

Energetische Sanierung der Schule

Ein Beispiel für Energieeffizienz und Energieeinsparung

Martin Wäsler, Architekturbüro

Das Gebäude der Grundschule wurde 1956 erbaut und ist damit der älteste Teil der Glonner Grund- und Mittelschule. Dieser Bereich sowie der Anbau aus dem Jahr 1976, insgesamt mit 10 Klassenzimmern sowie Funktionsräumen auf einer Fläche von 1.546 m², wurde von 2010 bis 2011 grundlegend saniert.

Maßnahmen der energetischen Sanierung

- 20 cm Wärmedämmung der obersten Geschossdecke
- Neue Massivholzfenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und Sonnenschutz
- 16 cm Wärmedämmung der Außenwände
- 16 cm Dämmung im Erdreich (Perimeterdämmung)
- Einbau einer zentralen Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
- Anschluss an das Nahwärmenetz (Hackschnitzelheizwerk Glonn-Zinneberg)
- Neue Fensteraufteilung und Fassadengestaltung (hinterlüftete Lärchenholzfassade)

Ergebnis

- Einsparung von über 50% der Heizenergie
- Kein fossiler Brennstoffverbrauch mehr
- Angenehmes, ausgeglichenes Wohlfühlklima
- Die Kosten der energetischen Sanierung betrugen 1.233.000 €, davon wurden 60% staatlich gefördert.

Die Schule wird klimaneutral beheizt. Die energetische Sanierung senkt Energiekosten und erhöht den Komfort. Die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sorgt für ein optimales Lernklima.

Frische im Schulgebäude

Zwei Jahre haben die Sanierungsarbeiten des 80 Meter langen Gebäudes mit einer Gesamtfläche von über 2.500 Quadratmetern gedauert.

Im ersten Sanierungsabschnitt wurde die Außenhaut isoliert, mehr als 100 Fenster ausgetauscht und eine schöne Lärchenholzfassade angebracht. Anschließend wurden die Elektrotechnik und der Brandschutz von Grund auf erneuert sowie eine zentrale Lüftungsanlage eingebaut.

Für beide Bauabschnitte zusammen sind rund 2,5 Millionen Euro in die Schule geflossen. Der Anteil für die energetische Sanierung wurde über das Konjunkturpaket II vom Bund bezuschusst.

Bereits Ende 2009 wurde der alte Ölheizkessel ausgebaut und das Gebäude an die Holzhackschnitzel-Nahwärmeversorgung der MW Biomasse Glonn GmbH angeschlossen. Am Ende steht ein ökologischer Gewinn durch Verzicht auf fossile Brennstoffe und damit Ersparnis von vielen Tonnen CO_2-Ausstoß. Die Heizkosten konnten durch die Sanierungsmaßnahmen mehr als halbiert und dadurch ca. 30.000 Liter Heizöl jährlich gespart werden – ein ökonomischer Gewinn für die Gemeinde. Und schließlich haben alle Maßnahmen zu einem angenehmen Schulklima in einem äußerlich ansprechenden Gebäude geführt – ein Gewinn für Schüler und Lehrer.

Die Behaglichkeitsnorm

Viele Faktoren tragen zu einer glücklichen und zufriedenen Schulzeit bei. Die Grundschule Glonn hat Leitsätze verfasst mit dem Ziel, dass Schüler, Lehrer und Eltern erfolgreich zusammenarbeiten und lernen können. Dazu gehören ein respektvolles Miteinander, konstruktive Elternarbeit und gezielte Berufsvorbereitung, so wie Aktionen und Maßnahmen zu einem nachhaltigen Umweltschutz.

Schüler und Lehrer sollen sich in der Schule auch wohlfühlen. Die Ausstattung der Räume, die Lichtqualität, die

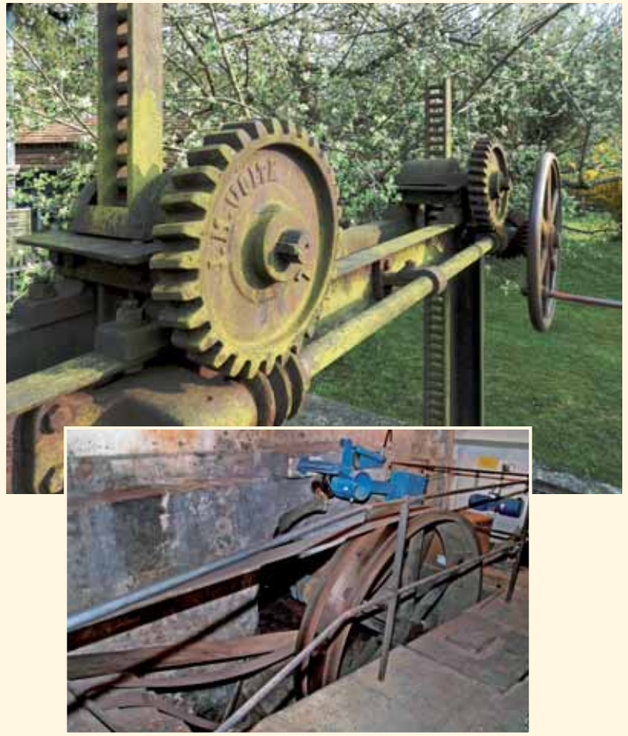
Martin Wäsler, Architekturbüro

akustischen Bedingungen in den Klassenzimmern und die Gestaltung des gesamten Schulareals tragen dazu bei. Wichtig ist jedoch auch das Raumklima, d.h. die Raumtemperatur und die Raumluftqualität.

Es gibt sogar eine „Behaglichkeitsnorm“ (DIN ISO 7730), die thermische Behaglichkeit definiert als „ein Gefühl, das Zufriedenheit mit dem Umgebungsklima ausdrückt“. Thermische Behaglichkeit ist dann gegeben, wenn der Mensch Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung und Wärmestrahlung in seiner Umgebung als optimal empfindet und weder wärmere noch kältere, weder trockenere noch feuchtere Raumluft wünscht. Dabei hängt die Behaglichkeit natürlich auch vom Aktivitätsgrad der Schüler und ihrer Kleidung ab.

Der entscheidende Vorteil in gut gedämmten Gebäuden ist die gleichmäßige Wärmeverteilung mit sehr geringer Temperaturschichtung. Eine Lüftungsanlage sorgt für stets frische Luft in den Klassenzimmern. Bei gleichzeitiger Wärmerückgewinnung „heizen die Menschen das Gebäude“ und helfen so, die Energiekosten zu senken.

Ein Beispiel für regenerative Stromerzeugung aus Wasser



Visionäre erkannten früh, welchen Nutzen Wasserkraft und elektrischer Strom für die Arbeit und Wertschöpfung in Glonn bedeutete.

Geschichte
Die Furtmühle am Kupferbach gehörte im 15. Jahrhundert zur Glonner Kirche. Der Name deutet auf eine ehemalige Furt über den Kupferbach.

Mühle und Sägewerk waren bis 1898 in Betrieb. Der damalige Besitzer Peter Kastl stellte den Mühlenbetrieb ein und begann als Pionier mit der Stromerzeugung in Glonn. Eine moderne Francis-Turbine mit Generator ersetzte 1927 das oberschlächtige Wasserrad. Bei einem oberschlächtigen Wasserrad wird das Wasser über eine Zulaufrinne von oben zugeführt. Es ist besonders für hohe Fallhöhen geeignet und hat auch bei geringerer Wasserzufuhr noch einen guten Wirkungsgrad.

Technik
Ein Gleichspannungsnetz bildete zunächst das Rückgrat der kleinteiligen Stromversorgung. Die spätere Umstellung auf Wechselspannung ermöglichte es, das elektrische Netz zu vergrößern. Die Wechselspannung überbrückt größere Leitungsstrecken als die Gleichspannung, weil die Spannung durch Transformation erhöht werden kann.

Ertrag
Die Turbine der Furtmühle liefert bei einem Wassergefälle von 3,5 m und einer Generatorleistung von 15 kW im Mittel 40.000 kWh pro Jahr. Das deckt den Bedarf von ca. 12 Haushalten.

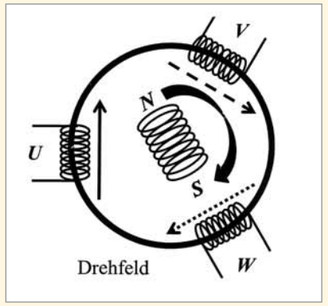
Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 7)

Von der mechanischen zur elektrischen Energie
Die Wasserturbine oder ein Wasserrad treiben direkt oder über ein Getriebe einen elektrischen Generator an, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Generatoren gibt es in verschiedenen Technologien. Sie sind unterteilt nach ihrer Stromart in Gleichstromgeneratoren und Wechselstromgeneratoren. Der Wechselstromgenerator wird noch einmal in Synchron- und Asynchrongenerator unterteilt.

Da fast alle Elektromotoren auch als elektrische Generatoren betrieben werden können, hat man den Sammelbegriff elektrische Maschine gewählt.

Wirkungsweise von Induktionsmaschinen
Jeder Permanentmagnet erzeugt in seiner unmittelbaren Nähe ein konstantes Magnetfeld. Befindet sich in dem Magnetfeld ein elektrischer Leiter und wird dieser bewegt, so wird durch die Änderung des Magnetfeldes in dem Leiter Elektrizität erzeugt. Auf dieser Tatsache beruht die so-genannte elektromagnetische Induktion.

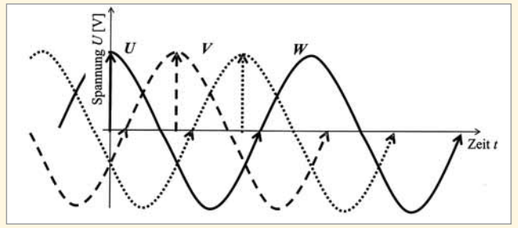
Galileo Ferraris und Nikola Tesla entwickelten bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts Induktionsmaschinen. Michael Dolivo-Dobrowolsky, Chefelektriker bei der AEG in Berlin, entwickelte die Grundideen von Ferraris und Tesla weiter und konstruierte daraus den bis heute weit verbreiteten Dreiphasen-Käfigläufermotor mit einem äußeren, feststehenden Ständer oder Stator und dem sich darin drehenden Läufer oder Rotor.



Links: Das Prinzip der Induktionsmaschine mit dem äußeren Ständer mit Primärwicklung und dem inneren magnetischen Läufer

Drehstrom
Dreiphasenwechselstrom, auch kurz Drehstrom genannt, besteht aus drei einzelnen Wechselströmen oder Wechselspannungen gleicher Frequenz, die zueinander in ihren Phasenwinkeln fest um 120° verschoben sind.

Die Generatoren sind so gebaut, dass sie gleichzeitig drei Wechselströme erzeugen. Der Ständer enthält drei Spulen, die um 120° versetzt sind. Der Käfigläufer bewegt sich bei jeder vollen Umdrehung an diesen drei Spulen vorbei und induziert dabei die drei Wechselströme mit der Phasenverschiebung von jeweils 120°.



Verlauf Dreiphasen-Wechselspannung

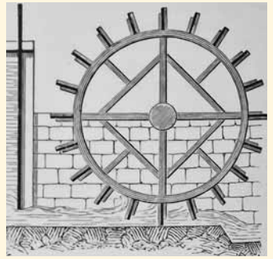
(beide Grafiken aus: Regenerative Energiesysteme, Holger Watter, Springer Vieweg 2009)

Lesen Sie weiter zum Thema „Wasser – eine natürliche Energiequelle“ auf Seite 35.

Ein Beispiel für eine historische Antriebstechnik

Geschichte
Alle Mühlen des Glonner Energielehrpfades arbeiteten früher mit Wasserrädern. Die Nutzung der Wasserkraft geht weit in die vorchristliche Epoche zurück. Die Griechen betrieben die ersten Wasserräder für Mahlwerke und Sägen. Später führten die Römer diese Technik in Zentraleuropa ein. Bis ins späte 19. Jahrhundert nutzten Mühlen, Hebezeuge und Pumpen diese mechanische Antriebsart.

Technik
Wasserräder bestehen in der Regel aus einer großen Holzfelge, in die Leitplanken (Schaufeln) eingepasst sind. Das fließende Wasser übt einen Impuls auf diese Schaufeln aus, der das Rad in Bewegung setzt. Durch die weitere Drehung geraten die nächsten Schaufeln in den Wasserstrom und erhalten neue Drehimpulse. Die Reibung der rotierenden Mühlsteine bremst das Rad, doch der unablässige Strom der Wasserkraft überwindet diesen Widerstand. Bei einem unterschlächtigen Wasserrad erfolgt die Wasserzufuhr unterhalb der Achsenhöhe. Diese Bauform ist bei geringen Fallhöhen und schnell fließenden Flüssen geeignet. Da das Rad überwiegend durch die Bewegungsenergie des Wassers angetrieben wird, ist eine Fließgeschwindigkeit von mehr als 50 Litern pro Sekunde erforderlich.


Unterschlächtiges Wasserrad

Ergebnis
- Je größer der Raddurchmesser, desto größer die Schwungmasse
- Je mehr Schaufeln, desto mehr Kraftimpulse, desto höher die Leistung
- Je größer die Schaufelfläche, desto größer die Kraftwirkung des Wassers
- Je schneller die Fließgeschwindigkeit, desto mehr nutzbare kinetische Energie des Wassers
- Je größer das Gefälle, desto höher die nutzbare potenzielle Energie des Wassers

Unterschlächtiges Wasserrad Glonn – Kupferbach

Die Nutzung der Wasserkraft über Mühlräder sorgt schon seit dem Mittelalter für Arbeit und Wohlstand in Glonn. Deshalb führt die Gemeinde das Wasserrad im Wappen.

Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 8)

Synchrongenerator
Eine Besonderheit bei der Erzeugung elektrischer Energie stellt der Synchrongenerator dar. Während eine Asynchronmaschine veränderliche Drehzahlen erlaubt, dreht sich der Läufer der Synchronmaschine synchron mit dem elektrischen Drehfeld, es entsteht kein Schlupf wie beim Asynchronmotor.

Bei Synchrongeneratoren unterscheidet man Generatoren mit Permanentmagneten und elektrisch erregten Magneten im Läufer. Bei kleinen elektrischen Leistungen kommen oft permanentmagnet-erregte Synchrongeneratoren zum Einsatz. Ihr Vorteil liegt darin, dass sie „schwarz anfahren“ können, d. h. sie erzeugen elektrische Energie unabhängig vom öffentlichen Stromnetz.

Vor dem Zuschalten ist sicherzustellen, dass das Generatordrehfeld zum Netzdrehfeld synchron sowie die Netzfrequenz von 50 Hertz beim Hochfahren erreicht ist. Vor dem Zeitalter der Computerüberwachung war die Synchronisation beim Anfahren ein aufwändiges Verfahren. Der Fehlwinkel der Phasen wurde mit dem sogenannten Hell-Dunkel-Verfahren überwacht. Dazu wird der lokale Generator über Lampen geringer Leistung mit dem zu speisenden Netz verbunden und die Generatorfrequenz verändert. Solange die Lampen leuchten oder auch nur glimmen, bestehen Phasen- oder Frequenzunterschiede. Bei nahezu gleicher Frequenz blinken die Lampen mit der Frequenzdifferenz. Mit weiter abnehmendem Fehlwinkel werden die Lampen dunkler, bis sie ganz verlöschen und die Soll-Frequenz erreicht ist. Der Generator kann zugeschaltet werden.

Synchronisierungseinheit in der Stegmühle mit zwei Zungenfrequenzmessern (oben rechts)

Synchronisierung Wasserstrom Waldstraße

Lesen Sie weiter zum Thema „Wasser – eine natürliche Energiequelle“ auf Seite 39.

Ein Beispiel für energieeffizientes Bauen

Ein Passivhaus ist die Weiterentwicklung eines Niedrigenergiehauses. Es ist so gut gedämmt, dass es über Außenwände, Fenster, Dach und Keller sehr wenig Wärme verliert und somit keine klassische Heizung mehr benötigt.

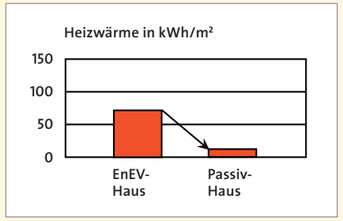
Merkmale eines Passivhauses
- Optimale Wärmedämmung
- Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung
- Ausnutzung passiver Solareinträge durch Fenster (im Sommer Verschattung erforderlich)
- Hohe Qualitätsanforderungen an Baustoffe, Dämmung und Bauleistung: wind- und luftdichte Gebäudehülle und wärmebrückenfreie Konstruktion
- Ergänzungsheizung z.B. mit Kaminofen
- Ein Passivhaus ist so sparsam, dass es nur 10% der Energie benötigt, die ein herkömmliches Haus verbraucht.

Wohnen im Passivhaus
- Fenster dürfen geöffnet werden. Allerdings ist das in der Regel nicht notwendig.
- Es herrscht ganzjährig eine angenehme Raumtemperatur.

Wirtschaftlichkeit
- Höhere Baukosten werden durch dauerhaft geringere Heizkosten ausgeglichen.

Energiesparendes Bauen ermöglicht dauerhaft niedrige Energiekosten und erhöht den Wohnkomfort. Es sichert die Wertbeständigkeit des Gebäudes.

Das Passivhaus: kostengünstig – behaglich – nachhaltig
Sicher ist es teurer, ein Passivhaus zu errichten als nur den energetischen Mindeststandard einzuhalten und ein Gebäude nach Energieeinspar-Verordnung (EnEV) zu bauen. Gut beraten ist heute, wer alle Gelegenheiten ergreift, seine laufenden Energiekosten zu senken. Denn effiziente Energienutzung – vom guten Wärmeschutz über die Dreifach-Isolierverglasung bis zur Wärmerückgewinnung – ist der mit Abstand preisgünstigste Weg, diese Kosten ein für alle Mal zu senken. Ein Passivhaus rechnet sich, wenn die eingesparten Energiekosten über mehrere Jahre betrachtet werden. So wird es zur besten und sichersten Geldanlage, die derzeit möglich ist.



Vergleich des jährlichen Heizwärmebedarfs pro Quadratmeter bei EnEV- und Passivhaus

Passivhaus-Komponenten sollten bei jedem Neu- und Umbau eingesetzt werden. Das bedeutet, bei jedem Ersteinbau, jedem Ersatz, jeder Reparatur – kurz, bei jedem „Ohnehin-Anlass“ – immer die qualitätsgeprüften, hochenergieeffizienten Passivhaus-Komponenten zu nutzen. Das Passivhaus bietet durch regelmäßigen Luftaustausch gute Innenraumluft und bestmögliche Behaglichkeit. Der hohe Komfort ist dauerhaft gesichert, weil er vor allem durch die hohe Qualität der Dächer, Wände und Fenster geschaffen wird.

Das Passivhaus liefert die Komfort-Versicherung für alle Eventualitäten gleich mit; ob Energie nun extrem teuer, schwer verfügbar oder das Wetter unkalkulierbar wird. Ein Passivhaus kann mit allen gebräuchlichen Baumaterialien erstellt werden. Besonders geeignet ist dafür aber der nachwachsende Baustoff Holz. Ein Holzbau hat die beste CO_2-Bilanz und gilt deshalb als besonders nachhaltig.

Minimieren der Wärmeverluste
Ein zukunftsfähiges Haus erkennt man daran, dass nur ganz wenig Wärme durch die Außenhülle gelangen kann. Neben einer optimalen Dämmung ist dazu auch eine kompakte Baukörpergestaltung unabdingbar. Wärmebrücken werden vermieden und die Verwendung gedämmter Fenster und optimaler Wärmeschutzverglasung ist selbstverständlich.

Das Passivhauskonzept als energetisches Gesamtkonzept aus Gebäudehülle und Haustechnik
Zur effektiven Umsetzung des Passivhausstandards müssen alle Komponenten aufeinander abgestimmt sein:
- Umlaufende Wärmedämmung ohne Wärmebrücken
- umlaufende Luftdichtheit
- solare Gewinne für den Winter
- Sonnenschutz für den Sommer
- Komfortlüftung mit eventueller Vorerwärmung
- Restheizung und eine abgestimmte Entwurfsplanung

Die optimale Abstimmung der Haustechnik mit der Gebäudehülle durch einen erfahrenen Architekten und einen Haustechniker garantiert über viele Jahrzehnte
- niedrigste Energiekosten
- bestes Behaglichkeitsgefühl
- höchsten Wohnkomfort
- sowie dauerhafte Sicherheit vor Energiepreissteigerungen.

Ein Beispiel für regenerative Stromerzeugung aus Wasser

Geschichte
Das Kraftwerk am Glonner Ortsausgang Richtung Haslach speist seit den 50er Jahren Strom in das Netz des Bayernwerks ein. Seit der Umrüstung und dem Ausbau im November 1989 ist es eine der größten Anlagen, die an der Glonn betrieben werden.

Technik
Die hier eingesetzte Francis-Turbine arbeitet mit einem Asynchrongenerator zusammen. Dieser wiederum braucht das öffentliche elektrische Netz, um das für die Stromerzeugung notwendige Magnetfeld im Generator aufzubauen.

Ertrag
Mit einer Nennleistung von 27 kW liefert das Kraftwerk zwischen 75 und 90 MWh Strom pro Jahr. Bis zu 28 Haushalte können damit versorgt werden.

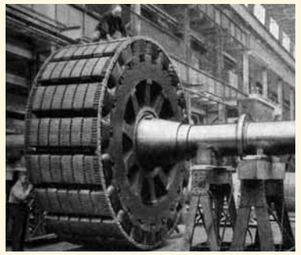
Wasserkraftwerke erzeugen kontinuierlich regenerativen Strom. Seit Jahrhunderten ist die Wasserkraft von großem Nutzen für Handwerk und Gewerbe.

Wasser – eine natürliche Energiequelle (Teil 9)

Asynchrongenerator
Der Asynchronmotor ist der am meisten verwendete Industriemotor und kann problemlos auch als Generator eingesetzt werden. Asynchronmotoren sind sehr robust und können direkt ans Drehstromnetz angeschlossen werden. Man benötigt keine zusätzliche Einrichtung für die Erregung und Synchronisation. Da die Asynchronmotoren normiert sind, werden sie auf der ganzen Welt in großen Stückzahlen hergestellt und sind darum sehr günstig. Die Asynchronmaschine besteht im Wesentlichen aus dem Stator mit einer Drehstromwicklung und einem Rotor, dem sogenannten Kurzschlussläufer.

Die Asynchronmaschine hat ihren Namen von der Tatsache, dass sie sich nicht genau mit der Netzfrequenz dreht. Sie hat nur ein Drehmoment, wenn ihre Drehzahl von der synchronen Drehzahl abweicht. Die Abweichung wird als Schlupf bezeichnet. Die Abbildung zeigt ein Schnittmodell einer Drehstrommaschine (Asynchronmaschine).

Wenn die Drehzahl unter der synchronen Drehzahl liegt, arbeitet die Asynchronmaschine als Motor und gibt Drehmoment ab. Wenn die Drehzahl darüber liegt, ist sie ein Generator und gibt elektrische Leistung ab. Fazit: Nur wenn die Ankerdrehzahl größer als die Drehung des Drehfeldes ist, d. h. wenn der Schlupf negativ ist, wird Energie in das Netz eingespeist.



20-poliges Schenkellaufrad

Die Drehzahl ist abhängig von der Anzahl der Pole im Stator. Bei einer einpoligen Maschine beträgt die Drehzahl bei 50 Hertz 3.000 Umdrehungen pro Minute, bei einer zweipoligen Maschine 1.500 Umdrehungen pro Minute bzw. jeweils ganze Teile davon.

Von der Wechselspannung zur Gleichspannung
Gleichspannung erzeugt einen zeitlich gleichbleibenden Stromfluss bei gleicher Polarität im Stromkreis. Dies ist bei Batterien und Netzgeräten der Fall. Doch Gleichspannung lässt sich nicht ohne weiteres von einer Spannung auf die nächst höhere transformieren.

Wechselspannungen können dagegen mit Hilfe von Transformatoren erhöht oder verringert werden. Wechselspannung ändert die Polarität 50 mal in der Sekunde (50 Hz). In einem 3-Phasen Drehstromnetz sind die Phasenspannungen um jeweils 120 Grad (~ 6,66 ms) gegeneinander verschoben.

Ein Gleichstromgenerator liefert Gleichstrom bzw. eine Gleichspannung. Mit Hilfe eines Kollektors und Kohlenbürsten wird der Wechselstrom, der durch die Rotorwicklung erzeugt wird, mechanisch gleichgerichtet. Gleichstromgeneratoren sind wartungsintensiver, da die Kohlenbürsten auf dem Kollektor schleifen und so beide Bauteilgruppen verschleißen.

Gleichstromgeneratoren werden häufig zum Laden von Batterien im Inselbetrieb eingesetzt.

Ein Beispiel für Stromerzeugung aus der Sonne

Mitgieder des AEG 2020 e.V. und der Fa. Kiermair bei der Montage

Wie funktioniert Photovoltaik?
Die kurzwellige Sonnenstrahlung wird durch die Solarzellen direkt in elektrische Energie umgewandelt. Der erzeugte Gleichstrom lässt sich durch einen nachgeschalteten Wechselrichter in netztauglichen Wechselstrom transformieren.

Kennzahlen Photovoltaik
- Die Leistung von Photovoltaikanlagen wird in Kilowatt-Peak (kWp) angegeben, wobei „Peak“ für Maximalwert (= Nennwert) steht.
- Pro Kilowatt-Peak (= 1.000 Watt) werden durchschnittlich 10 m² Fläche benötigt.

Bürgerbeteiligung
- Das im Nordosten gelegene Dach wurde im Juli 2012 als Bürgersolaranlage mit einer Nennleistung von 41,5 kWp errichtet (Strom für ca. 9 Haushalte)
- Im Mai 2014 wurden auf vier weiteren Dächern rund um das Klärwerk PV-Module mit 61 kWp Gesamtleistung installiert – finanziert als Genossenschaftsprojekt mit Bürgerbeteiligung.
- Auf dem Südwestdach des Bauhofs errichtete die Gemeinde Glonn eine Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von 42,5 kWp (Strom für ca. 11 Haushalte).

Fazit: Energiewende mit Bürgerbeteiligung ist ein Erfolgsmodell!

Die Sonne als Energielieferant
Die Sonne als Energielieferant ist unbegrenzt, umweltfreundlich und steht kostenlos zur Verfügung. Die Pflanzen haben es vorgemacht: Ihr grüner Farbstoff, das Chlorophyll, hilft ihnen, aus Sonnenlicht Zucker zu erzeugen, der die lebensnotwendige Energie liefert.

Bei Photovoltaikanlagen wird Sonnenlicht direkt in Strom umgewandelt, dieser kann dann in das Stromnetz eingespeist oder vor Ort verbraucht werden.

Beim Bau einer Photovoltaikanlage kommt es auf bestmögliche Sonneneinstrahlung und geringe Beschattung an. Bei uns in Südbayern werden Erträge bis zu 1.000 kWh/kWp erzielt, d.h. pro installierter Leistung von 1 kWp werden im Jahr ca. 1.000 kWh produziert; das entspricht etwa der Energie von 100 Litern Heizöl.

Eine Bürgersolaranlage
Eine Bürgersolaranlage ist eine von privaten Investoren gemeinsam betriebene Photovoltaikanlage, meistens in der Rechtsform einer GbR oder einer Genossenschaft. Initiator ist oft eine Bürgerinitiative.

Die beteiligten Bürger profitieren hier vor allem von der Einspeisevergütung. Es handelt sich aber nicht um reine Geldanlagen, vielmehr agieren die Investoren oft aus ethischer und ökologischer Motivation. Dennoch kann sich eine solche Investition auch finanziell lohnen.

Die Bürgersolaranlage auf dem Glonner Bauhof
Für dieses Bürgersolarkraftwerk gründeten die Mitglieder des Aktionskreises Energiewende Glonn 2020 e.V. die „Bürgersolarkraftwerk Bauhof Glonn GbR“. 19 Gesellschafter, darunter auch der Aktionskreis selbst, beteiligen sich an der Gesellschaft. Der Jahresgewinn wird entsprechend der Höhe der Einzelbeteiligungen verteilt.

Bei der Inbetriebnahme, von links nach rechts: Klimaschutzmanager Hans Gröbmayr, Landrat Robert Niedergesäß, Bürgermeister Josef Oswald und Projektverantwortlicher Fritz Gerneth

Sonnenstrom für den Betrieb der Kläranlage
Im Juni 2014 wurde auf einem Erweiterungsbau des Bauhofs und auf vier Dächern in direkter Umgebung eine weitere PV-Anlage in Betrieb genommen. Diese Anlage wurde von der Energiegenossenschaft REGE e.G. errichtet und dann an die Gemeinde Glonn verpachtet. Der erzeugte Strom wird größtenteils direkt für den Betrieb des Klärwerks verbraucht und senkt dessen Stromkosten.

Auch die Gemeinde Glonn betreibt auf Teilen der Dachfläche des Bauhofs eine PV-Anlage. Insgesamt ist auf den umliegenden Dächern eine Leistung von 140 kWp installiert.

Die Nutzung von Solarenergie steht für Unabhängigkeit und Umweltschutz. Sie macht uns autark von den großen Energieversorgern, ist kostenlos und kann, bei effizienter Nutzung, sogar zusätzliches Geld in die Haushaltskasse bringen. Durch Bürgersolaranlagen können Bürger ihren persönlichen Beitrag zu einem nachhaltigen Energiesystem leisten.

Ein Beispiel für nachwachsende Rohstoffe

Pappelpflanzen, ca. 4 Jahre alt

Miscanthus, ca. 1 Jahr alt

Als Energiewald oder Kurzumtriebsplantage (KUP) bezeichnet man eine Anpflanzung schnell wachsender und ausschlagfähiger Pflanzen. Besonders geeignet sind Pappeln oder Weiden sowie Gräser wie Miscanthus (Stielblütengras). Diese werden zu Hackschnitzeln oder Pellets verarbeitet.

Ertrag

- Der Ertrag pro Hektar und Jahr beträgt 8 bis 12 Tonnen Trockensubstanz.
- Ein Hektar ersetzt ca. 5.000 l Heizöl pro Jahr. Dies entspricht dem Wärmebedarf von 2 Einfamilienhäusern.

Ernte

- Pappeln alle 3 – 5 Jahre, Miscanthus jedes Jahr
- Vollmechanisch mit Hilfe von Häckslern
- Durch Stockausschlag wachsen die Bäume wieder nach und können mehrmals geerntet werden.

Umweltnutzen

- Energieholz ist CO_2 -neutral.
- Kurze Transportwege
- Lebensraum für Pflanzen- und Tierwelt

Energiewälder binden Treibhausgase und brauchen keinen Dünger. KUP-Anbau ist eine nachhaltige Form der Energieerzeugung und ermöglicht regionale Wertschöpfung.

Wie lange benötigt ein Baum bis zur Hiebreife?
Diese Spanne bezeichnet der Forstwirt als Umtriebszeit. Energiewald, Feldholz, Kurzumtriebsplantage (KUP) oder auch Kurzumtriebskultur bezeichnen alle dasselbe: den landwirtschaftlichen Anbau von Bäumen auf Ackerflächen mit einer sehr kurzen Umtriebszeit. Die erzeugte Biomasse kann stofflich verwertet werden, beispielsweise in der Papier-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie. Meist wird sie aber als Holzhackschnitzel zur Energiegewinnung genutzt.

Dieser Stamm gehört zu einer Kurzumtriebsplantage aus Pappeln und ist 5 Jahre alt

Dabei werden schnellwachsende Baumarten wie Weiden und Pappeln eingesetzt, deren Wuchsleistung deutlich höher als bei normalen Waldbäumen ist. Sie können schon nach 3 – 5 Jahren geerntet werden und erreichen in dieser Zeit Höhen von knapp 10 Meter. Nach der Ernte schlagen die Bäume wieder aus. Man kann also mehrmals ernten, ohne wieder neu pflanzen zu müssen.

Energiewälder werden ausschließlich im Winter beerntet, um die Ausschlagsfähigkeit der Stöcke nicht zu gefährden. Dies hat auch den Vorteil, dass die im Laub enthaltenen Nährstoffe auf der Fläche verbleiben.

Rechtlich gesehen sind Kurzumtriebsplantagen mit einer Umtriebszeit von 2 bis zu höchstens 20 Jahren kein Wald, sondern behalten den Status von landwirtschaftlichen Flächen.

Wachsende Nachfrage nach Energieholz
Hackschnitzelheizungen, Pelletheizung, die Verstromung von Holz: neue Heiztechniken sind auf dem Vormarsch. Die absehbare Verknappung fossiler Energien und Maßnahmen gegen den Klimawandel führen dazu, dass immer mehr Menschen auf den regenerativen Energieträger Holz setzen.

Ein Energiewald bietet viele Vorteile

- KUP-Anbau ist eine optimale Form der Bioenergieerzeugung, volkswirtschaftlich und ökologisch. Der Wald wird in seiner Funktion entlastet.
- Dem Landwirt bietet der Anbau von KUP eine gute Perspektive – angesichts langfristig gesicherter Holznachfrage und besonders bei steigenden Energiepreisen.
- Bei dieser sehr sanften Form der Landwirtschaft wird auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder Dünger weitgehend verzichtet.
- Im Vergleich zur landwirtschaftlichen Bodennutzung stellen Kurzumtriebsplantagen eine umweltschonende und vor allem sehr extensive Bewirtschaftungsform dar.

Greifvogelstangen werden zwischen die Bäume gesetzt, um z.B. Wühlmäuse auf natürliche Art zu bekämpfen. Sie können die Wurzel der jungen Bäume schädigen.

Erneuerbar, dezentral, heimisch, nachhaltig – so soll die Energieversorgung der Zukunft aussehen. Holz als Energieträger kann hier einen großen Beitrag im Energiemix der Zukunft leisten.

Ein ökologisches Gesamtkonzept

Durch nachhaltige, regionale Erzeugung, Herstellung und Vermarktung von Lebensmitteln, Einsatz biologisch einwandfreier Baustoffe in handwerklicher Tradition und regenerativ erzeugter Energie wird hier die Vision einer zukunftsfähigen Gesellschaft umgesetzt.

Nachhaltiges Wirtschaften und Energiewende gehören zusammen. Ackerbau und Viehzucht im Einklang mit der Natur erhalten unsere Lebensgrundlage für nachfolgende Generationen.

Bestandteile des nachhaltigen Gesamtkonzeptes

- Biologische Kläranlage
- Regenwassernutzung
- Biogasanlage mit energetischer Nutzung der eigenen Abfälle
- Strom- und Wärmeerzeugung für Eigenbedarf durch einen Blockheizkraftwerk mit 60 kW Leistung
- Photovoltaikanlage 38 kWp
- Herrmannsdorfer Pflanzenölauto
- Bewirtschaftungsform mit möglichst geringem Energieverbrauch

Erfolgsbilanz Herrmannsdorf

- Artgerechte Tierhaltung und ökologischer Ackerbau
- Vorreiterrolle für regionales Wirtschaften
- Vermarktungszentrum eines Netzwerks von 90 ökologisch wirtschaftenden Bauern und Herstellern in der Region
- Nachhaltige Agrar- und Ernährungskultur – es wird alles genutzt
- Energiebringende Verwertung aller Abfälle auf dem Hof (Schweinegülle, Schweine-, Rinder- und Hühnermist, Grasschnitt)
- Energieversorgung mit Abwasser- und Abfallverwertung im eigenen Dorfwerk
- Mitglied beim Biokreis e.V. (Verband für ökologischen Landbau) – lückenlose Qualitätskontrolle

Der Pionier – Karl Ludwig Schweisfurth

1986 – es ist das Jahr des Reaktorunfalls in Tschernobyl – gründet Karl Ludwig Schweisfurth die Herrmannsdorfer Landwerkstätten auf einem alten Gut vor den Toren Glonns. Der Pionierbetrieb der natürlichen, artgerechten und nachhaltigen Lebensmittelherstellung hat zum Ziel, die Erzeuger und Verbraucher wieder zueinander zu führen. Handwerkliche Qualität, regionale Strukturen und bäuerliche Landwirtschaft zu fairen Preisen stehen im Vordergrund und begründen das Nachhaltigkeitsprinzip dieses Projekts.

Umwelt und Energie

Die Lebens-Mittel werden mit geringer chemischer, mechanischer und thermischer Belastung hergestellt, auf Gentechnik wird verzichtet. Diese handwerkliche Art der Bewirtschaftung kommt mit weniger Energie aus. Innerhalb eines Umweltaudits werden die Umweltleistungen und energetischen Einsparungen dokumentiert, ständigen Prüfungen unterzogen und laufend verbessert.

Das eigene Dorfwerk versorgt Herrmannsdorf mit Energie und verwertet Abwässer und Reststoffe: In der Kläranlage werden täglich 50 m³ Abwässer biologisch geklärt. In der Biogasanlage werden mit einem 60-KW-BHKW Strom und Wärme erzeugt: Zur Energiegewinnung werden nur Gülle und Kleegras genutzt, kein Mais! Kurze Transportwege schonen die Umwelt und optimieren die Energiebilanz. Der Nährstoffkreislauf bleibt geschlossen, das Gärsubstrat ist ein hervorragender Dünger. Durch Abwärmenutzung der Tiefkühlräume wird Warmwasser erzeugt. Ein Pflanzenölauto vermindert die Nutzung fossilen Treibstoffs.

Durch diese Maßnahmen sowie eine eigene Photovoltaikanlage erreichen die Herrmannsdorfer Landwerkstätten eine hohe Energieautonomie.

Ausgezeichnetes Herrmannsdorf

Heute ist Herrmannsdorf der Mittelpunkt eines Netzwerks von ca. 90 ökologisch wirtschaftenden Bauern und Herstellern in der Region. In den eigenen Betrieben der Metzgerei, Bäckerei, Käserei und Brauerei werden die Lebensmittel verarbeitet und im eigenen Hofladen sowie in 11 Filialen vermarktet. Hohe Transparenz über Herkunft und Verarbeitung prägen die Produktionsprozesse, kurze Transportwege schonen die Umwelt, der ökologische Ackerbau und die Weidehaltung der Tiere stärkt die heimische Landwirtschaft.

Zahlreiche Preise, darunter der Nachhaltigkeitspreis der Neumarkter Lammsbräu 2013 sowie die Prämierung beim Deutschen Nachhaltigkeitspreis 2011 als Unternehmen mit einer der nachhaltigsten Zukunftsstrategien, verdeutlichen die prägende Rolle von Herrmannsdorf in der Erzeugung und Vermarktung von Bio-Lebensmitteln.

Hinter dem Herrmannsdorfer Verbund steht ein neues, umfassendes Leitbild eines achtsamen Umgangs mit Leben und Energie – damit die natürliche Umwelt auch für nachfolgende Generationen in ihrer Vielfalt erhalten bleibt.

Ein Beispiel für nachhaltige regionale Energieversorgung

Das Heizwerk Wetterling gewinnt Energie aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz. Die Wärme wird in den Häusern der Siedlung zum Heizen und für die Warmwasserversorgung genutzt.

So arbeiten Heizwerk und Nahwärmenetz

- Zur Wärmeerzeugung werden Holzhackschnitzel verbrannt, im Jahr 2013 waren das insgesamt 770 m³. Die Kapazität des Heizwerkes reicht für mehr als 50 Haushalte.
- Über ein im Boden verlegtes Netz aus gut isolierten Leitungen wird die Wärme in Form von heißem Wasser (Vorlauftemperatur 80 °C) zu Übergabestationen in den Häusern gebracht.
- Dort wird die Energie über einen Wärmetauscher an die Heizanlage (Fußbodenheizung, Heizkörper) und die Warmwasserversorgung übertragen.
- Nach der Wärmeabgabe an die Hausversorgung fließt das Wasser deutlich kühler zurück (Rücklauftemperatur ca. 50 °C).

Das hilft der Umwelt und den Anwohnern

- Mit Holzhackschnitzeln ist die Nahwärmeversorgung klimaneutral.
- Vergleicht man den CO_2-Ausstoß für Hackschnitzelherstellung, Wärmeerzeugung und -lieferung mit dem Ausstoß für fossile Heizung, werden pro Megawattstunde Wärme ca. 270 kg CO_2 gespart. Das sind jährlich ca. 120 bis 150 Tonnen CO_2.

Lokale Heizwerke für Holzhackschnitzel und Nahwärmenetze sind umweltfreundlich und stellen die örtliche Energieversorgung sicher.

- Kurze Transportwege sorgen für geringe Umweltbelastung.
- Die regionale Wirtschaft wird gestärkt.
- Die Anwohner profitieren von einer preisstabilen Energieversorgung.

Übergabestation im Wohnhaus

Klein und wirksam: Die Nahwärmestation ist Teil der Siedlung.

Nah- und Fernwärmenetze

In einem Wärmenetz wird heißes Wasser vom Erzeuger über die Vorlaufleitung zum Verbraucher transportiert. Bei den Verbrauchern wird die Wärme über Wärmetauscher an den Heizkreislauf des Abnehmers übertragen. Das abgekühlte Wasser fließt über den Rücklauf zurück und wird neuerlich erhitzt. Das Wärmenetz stellt also einen geschlossenen Kreislauf dar.

Unter den Begriff Nahwärme fallen kleinere, dezentrale Wärmenetze, während als Fernwärme größere Netze mit meist längeren Transportleitungen bezeichnet werden. Der Übergang von Nahwärme zur Fernwärme ist fließend, eine klar definierte Abgrenzung gibt es nicht.

Wegen seiner großen spezifischen Wärmekapazität dient in der Regel Wasser als Trägermedium. Als Leitungen werden gut wärmegedämmte Rohre verwendet.

Woher kommt die Wärme?

Als Wärmequelle können geothermale Quellen, Sonnenenergie, aber auch industrielle Abwärme dienen. Ebenso kann die Wärme durch Verbrennungsprozesse erzeugt werden: entweder in konventionellen Heizungsanlagen, die mit Öl oder Gas befeuert werden, oder mittels Biomasse, z. B. Hackschnitzel oder Pellets. Eine weitere Möglichkeit ist die Wärmeerzeugung innerhalb von Kraft-Wärme-Prozessen, z. B. in Blockheizkraftwerken, die wiederum mit verschiedenen Brennstoffen betrieben werden können.

Durch den Einsatz von Pufferspeichern kann die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes noch gesteigert werden.

Geschichte der Nah- und Fernwärme

Die erste Städteheizung entwickelte der Amerikaner Birdsill Holly 1878 in Lockport in den USA. Somit ist die öffentliche Wärmeverteilung älter als die öffentliche Stromversorgung.

In Deutschland entstanden zur gleichen Zeit die ersten Fernheizanlagen zur Versorgung von Krankenhäusern, in denen aus hygienischen Gründen keine Einzelöfen in den Zimmern mehr aufgestellt werden sollten.

Schon 1888 versorgte das neu erbaute Kraftwerk in der Poststraße das Hamburger Rathaus mit Heizwärme. Nach dem großen Brand von 1742 waren die Hamburger besorgt um die Sicherheit des imposanten Gebäudes und wollten deshalb vollkommen auf offene Feuerstellen im Rathaus verzichten. Waren Hygiene und Brandschutz die wichtigsten Gründe für die Entstehung der Fernwärme, so beeinflusste vor allem die Ölkrise der Siebziger Jahre deren weiteren Ausbau.

Heute sind insbesondere Energieeffizienz und Umweltentlastung wichtige Argumente für den Einsatz von Nahwärme.

Kennzahlen

Ob ein Nahwärmenetz effizient und wirtschaftlich betrieben werden kann und wie es optimal konzipiert wird, kann mittels verschiedener Kennzahlen berechnet werden. Idealerweise sollte die sogenannte „Wärmebezugsdichte“ hoch sein. Das gilt für verdichtete Bebauung wie z.B. in Ortskernen, für öffentliche Gebäude auf engem Raum wie Schulzentren, Krankenhäuser, etc. Aber auch Gewerbe- und Industriebetriebe mit hohem Wärmebedarf auf relativ niedrigem Temperaturniveau wie Schlachthöfe, Molkereien, Brauereien sind besonders gut geeignet.

Pluspunkte für Nahwärmenetze

- Sinnvolle Nutzung von Abwärme
- Geringere Wärmegestehungskosten und geringere Emissionen gegenüber vielen einzelnen Feuerstätten
- Hoher Komfort für den Abnehmer

Ein Haus, das mehr Energie erzeugt als verbraucht

Das Plus-Energiehaus ist bestmöglich wärmeisoliert. Die Solarthermie- und die Photovoltaikanlage erzeugen übers Jahr mehr Energie als im Haus verbraucht wird.

Solarthermie- und Photovoltaikanlage

Nutzung der Sonnenwärme im Winter

Ein Plus-Energiehaus kann wirtschaftlich gebaut und betrieben/bewohnt werden.

Wärmedämmung

- Die Wärmedämmung wird mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten, dem sogenannten U-Wert, beschrieben. Er gibt an, wieviel Energie pro Grad Temperaturdifferenz über eine Fläche von 1 m² Gebäudehülle entweicht. Nach dem Passivhausstandard ist ein U-Wert von 0,12 für Wände und Dach und ein U-Wert < 0,8 für die Fenster gefordert.
- Die Photovoltaikanlage erzeugt 6.000 kWh Strom jährlich.
- Der Bedarf an Warmwasser und Heizwärme wird über 9 von 12 Monaten im Jahr allein durch die Solarthermieanlage und Sonneneinstrahlung gedeckt.

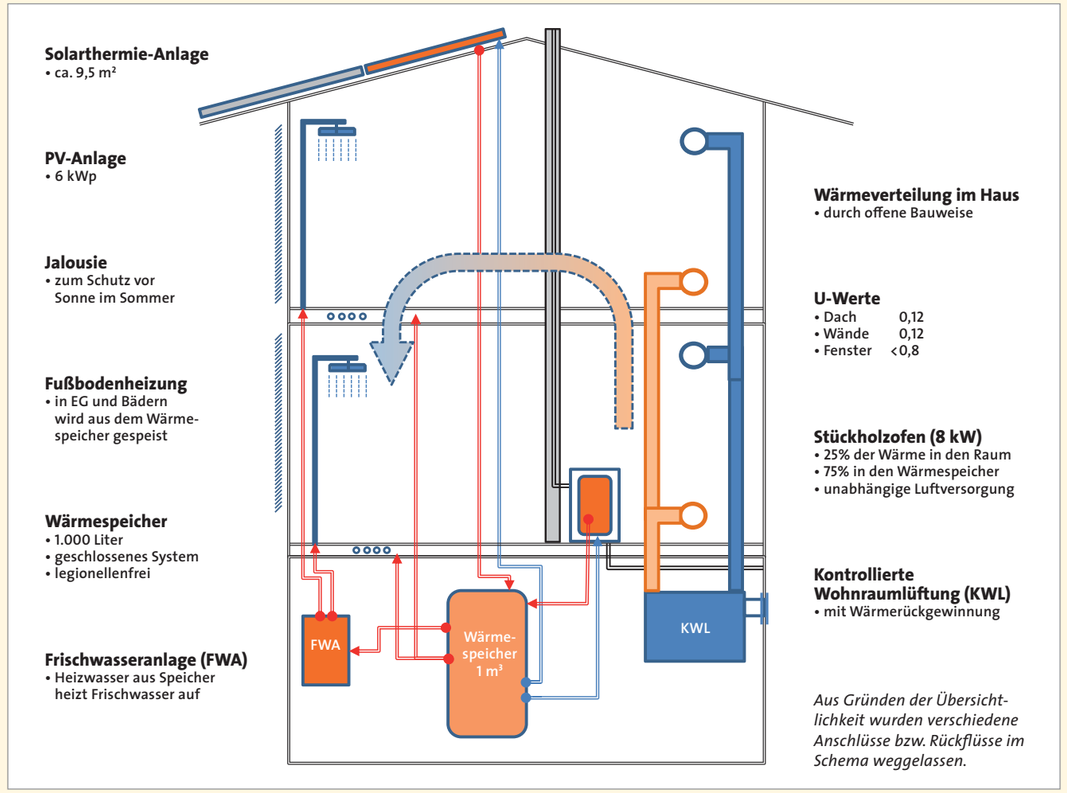
Nutzung ausschließlich regenerativer Energiequellen

- Solarthermie für Heizung und Warmwasser
- Solare Einträge durch große Fensterflächen
- Der mit Scheitholz betriebene Kaminofen ergänzt die Solarwärme im Winter.

Weitere Eigenschaften

- Offene Bauweise begünstigt die Wärmeverteilung im Haus.
- Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
- Keine Wärmepumpe, keine fossile Heizung
- Baubiologisch einwandfrei durch Verwendung natürlicher Materialien
- Bestes Wohlfühlklima

Wärmeversorgung und -verteilung im Plus-Energiehaus
Wirtschaftlich bei der Erstellung und im Betrieb: Die Passivhausdämmung sorgt für sehr geringe Heizkosten, und der Mehraufwand für die bessere Wärmedämmung wird durch den Wegfall der Wärmepumpe aufgewogen.



Hackschnitzelheizwerk Glonn-Zinneberg

Ein Beispiel für die Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz

Anlieferung der Holzhackschnitzel

Brennkammer

Hackschnitzel sind natürliche Reststoffe, die bei der Waldbewirtschaftung anfallen, ohne dass extra ein Baum gefällt werden muss.

Funktionsweise und Kennzahlen

- Hackschnitzel werden über Schubböden in den Brennraum transportiert und verbrannt. Dabei wird Wasser erhitzt und über ein ca. 4 km langes Nahwärmenetz zum Kunden gepumpt.
- Die Leistung des Heizwerks beträgt 1,5 MW.
- Wassertemperatur:
  Vorlauf ca. 80 °C, Rücklauf 50 °C
- Pro Jahr werden ca. 14.000 SRM (Schüttraummeter) Holzhackschnitzel benötigt. Das Holz stammt aus einem Umkreis von max. 15 km um Glonn.
- Alle kommunalen Gebäude, das Marienheim, das Kloster Zinneberg, das Pfarrzentrum sowie zahlreiche Gebäude im Ortszentrum sind angeschlossen.

Das hilft der Umwelt

- Diese Anlage ersetzt pro Jahr ca. 770.000 l Heizöl.
- Jährlich werden ca. 2.000 t CO_2 eingespart.
- Damit verbessert sich die Klimabilanz gegenüber der Nutzung von Heizöl um ca. 90 %.

Ein modernes Nahwärmenetz zeichnet sich durch hohe Lebensdauer und geringe Wärmeverluste aus. Die Versorgung für die angeschlossenen Haushalte ist auf Jahrzehnte gesichert.

Regionalität verringert die CO_2-Belastung
Ein wichtiger Hebel der Energiewende ist, den Energiebedarf und damit verbunden auch den CO_2-Ausstoß für Transporte gering zu halten.

Holzhackschnitzel aus Nutzwäldern der Region werden vor der Verbrennung nur etwa 20 Kilometer weit transportiert, das ist um Größenordnungen weniger als Öl, Gas oder Kohle. Entsprechend geringer ist die CO_2-Belastung durch den Transport, auch die Belastung der Straßen sinkt durch die kurzen Transportwege.

Regionale Wertschöpfung
Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Wertschöpfung: Es ist ein Unterschied, ob wir in einer Heizanlage Öl oder Gas aus dem nahen Osten verbrennen oder einheimische Holzreste.

Im ersten Fall geht der Preis für den fossilen Brennstoff zunächst an einen der internationalen Ölkonzerne, und nur ein geringer Teil der Wertschöpfung bleibt in der Region. Bei regional produzierten Waren und Dienstleistungen bleibt dagegen der größte Teil der Wertschöpfung in der Region, sorgt also dort für Einkommen und damit auch für regionale Arbeitsplätze.

Mit der Entscheidung für die Nutzung regenerativer Energie aus regionaler Produktion entlasten wir also nicht nur die Umwelt, sondern vergrößern auch die Einkommen und damit den Wohlstand in der Region.

Hackschnitzel aus Holzresten
Gelegentliche Kritikpunkte an Energiegewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen sind die Flächennutzungskonkurrenz mit dem Anbau von Nahrungsmitteln oder die Begrenztheit der Flächen.

Richtig ist: Nur ein begrenzter Anteil der heutigen Wärmeerzeugung kann auf nachwachsende Rohstoffe bauen. Speziell bei Hackschnitzeln handelt es sich jedoch um Abfallprodukte. Ihre thermische Verwertung konkurriert somit nicht mit dem Nahrungsmittelanbau. In Regionen mit einem hohen Waldanteil sind Hackschnitzelheizwerke ein wirtschaftlich und ökologisch sinnvoller Beitrag zur Energiewende, insbesondere in der Kombination als Blockheizkraftwerk und auch in der Versorgung mit Prozesswärme.

Energiewende „von unten“
Mehr als 50 Prozent aller Kraftwerke, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, sind in der Hand von Privatpersonen und Landwirten – individuell oder genossenschaftlich organisiert. Regionale Energieerzeugung in der Hand von Bürgern oder genossenschaftsähnlichen Gesellschaften bietet also die Chance, unabhängiger von wenigen großen Energieversorgern zu werden.

Die Bereitschaft der Bürgerinnen und Bürger, in kleine lokale Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiequellen zu investieren, ist im Landkreis Ebersberg außerordentlich hoch, ungeachtet des immer enger gefassten gesetzlichen Rahmens.

Ein Beispiel für ein Ökosystem Niedermoor

Ökosystem Moor
- Lebensraum vieler spezialisierter Arten
- Wichtiger Kohlenstoff-Speicher (Torf)
- Wird Torf aufgebaut, spricht man von einer CO_2-Senke.
- Speicher und Filter im Landschaftswasserhaushalt (z.B. Hochwasserschutz)
- Kühlende Wirkung auf lokales und regionales Klima
- Funktion als Erholungs- und Erlebnisraum

Unterschiedliche Moortypen
- ***Niedermoor***
  Die Glonner Filzn ist ein Niedermoor. Ihr Torflager bildet sich unter dem Einfluss von Grund- und Oberflächenwasser.
- ***Hochmoor***
  Ein Hochmoor wird ausschließlich durch Regenwasser gespeist. Ein solches gibt es im Süden von Glonn.

Gefahren für das Moor
- Trockenlegung der Flächen für intensive Land- und Forstwirtschaft
- Torfabbau

Moore wandeln CO_2 aus der Atmosphäre in langlebigen Torf um. Dadurch binden sie pro Hektar viermal mehr CO_2 als die Tropenwälder.

Die Bedeutung der Moore
Bayern mit seinen etwa 220.000 Hektar Moorfläche gehört zu den moorreichsten Bundesländern Deutschlands. Doch nur 5 Prozent davon sind in ihrem natürlichen Zustand erhalten. 95 Prozent der bayerischen Moore sind bereits ausgetrocknet.

Seit dem 17. Jahrhundert werden Moore entwässert, um sie land- und forstwirtschaftlich zu nutzen oder um sie als Rohstofflager auszubeuten. Wegen der fehlenden Mineralien ist der landwirtschaftliche Wert von Moorflächen jedoch eher gering. Hohe Düngergaben sind notwendig, um akzeptable Ernteerträge zu erzielen. Da trockengelegte Moore das Wasser sofort versickern lassen, ist auch die Schädigung des Grundwassers enorm.

Überdüngte Böden und die durch den Klimawandel bedingte Zunahme an Trockenheit verschlimmern die Situation noch. Mit der Schädigung der Lebensräume gehen uns viele der spezialisierten, moortypischen Tiere und Pflanzen verloren. Mehr als drei Viertel der Pflanzenarten, die in Hochmooren wachsen, stehen auf der Roten Liste.

Hinter der Naturschönheit Moor verbirgt sich ein gewaltiges Potenzial für den Klimaschutz. Intakte Moore speichern bis zu 6-mal mehr Kohlenstoff als Wälder gleicher Größe. Werden Moore dagegen zerstört, werden große Mengen des klimarelevanten CO_2 freigesetzt. Geschädigte Moore gehören damit zu einer der größten Treibhausgasquellen.

Moore zu schützen ist auch für den Hoch- und Grundwasserschutz unerlässlich. Ähnlich wie Auenwälder saugen sich die moorigen Feuchtgebiete bei Regen voll wie ein Schwamm und leisten damit kostenlos den effektivsten Hochwasserschutz.

Torfentstehung
Moore entstehen durch eine ständige Übersättigung an Niederschlags-, Oberflächen- oder Grundwasser. Durch den mit dem Wasserüberschuss einhergehenden Sauerstoffmangel kommt es zu einem unvollständigen Abbau von Pflanzenteilen und der Entstehung von Torf, der abgelagert wird. Die Torfschicht wächst pro Jahr nur etwa einen Millimeter, es dauert daher also tausend Jahre, bis ein einziger Meter Torf entstanden ist. Torfabbau zerstört in Jahren die Vorräte, die in Jahrtausenden gewachsen sind.

Verwendung von Torf
In Deutschland werden jährlich etwa 10 Millionen Kubikmeter Torf verbraucht, davon ca. ein Viertel als Kultursubstrat im Gartenbau. Um den großen Bedarf an Torf zu befriedigen, kommt schon heute ein großer Teil aus den baltischen und russischen Hochmooren, wo die Moorzerstörung fortgesetzt wird.

Torf ist bei Gärtnern beliebt wegen seiner hohen Wasserspeicherfähigkeit, der völligen Wildkrautfreiheit und seines hohen Luftporenvolumens, das zur Lockerung des Bodens beiträgt. Demgegenüber stehen die Nachteile, dass sich Torf im Boden innerhalb weniger Jahre nahezu völlig abbaut (mineralisiert), Torf an sich nährstoffarm ist und das Wasser für Pflanzen, die in Torf stehen, schlecht verfügbar ist.

Welche Möglichkeiten gibt es, die Verwendung von Torf in Privathaushalten und Gemeinden zu verringern? Wo bekomme ich Alternativen zu Torfsubstrat? Die Antworten finden Sie unter http://www.bund.net/themen_und_projekte/naturschutz/moore/.

Eine Ortschaft hat die Energiewende umgesetzt

Innovative Technologien, ökologische Landwirtschaft und traditionelles Handwerk sorgen für eine regionale Versorgung mit Lebensmitteln und Energie.

Bestandteile des regenerativen Energiekonzepts

- Eine Holzvergaseranlage erzeugt Strom und Abwärme.
- Zwei Holzhackschnitzelheizungen speisen pro Jahr ca. 1.000 MWh Wärme in die 1,6 km langen Nahwärmenetze ein.
- Eine KWKK-Anlage (Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung) im Möbelmarkt erzeugt nach Bedarf Wärme oder Kälte und Strom.
- Der regenerative Brennstoff Holz kommt aus der unmittelbaren Umgebung und dem eigenen Energiewald.
- Sonnenenergie wird durch Photovoltaik und Solarthermie genutzt.

Erfolgsbilanz Schlacht

- Ca. 90 % des Wärmebedarfs werden regenerativ erzeugt.
- Es wird über 40 % mehr regenerativer Strom erzeugt als im Ort benötigt wird.
- Regionale Lebensmittel- und Energieversorgung ergänzen einander und sorgen für maximale regionale Wertschöpfung.
- Ausgezeichnet mit dem Energiepreis 2012 des Landkreises Ebersberg

Die Einwohner von Schlacht und mutige, ortsansässige Unternehmer haben mit strategischem Weitblick gemeinsam die Umstellung auf eine regenerative Energieversorgung geschafft. Der Zusammenhalt im Ort ist dadurch weiter gewachsen.

Den eigenen Weg finden – von anderen lernen

Der örtliche Zimmereibesitzer und sein landwirtschaftlicher Partner konnten vom Know-how im Nachbardorf Steinhausen profitieren: Eine baugleiche Holzvergasungsanlage wurde auch in Schlacht Bestandteil des dorfeigenen Wärmenetzes. Beim Betrieb, der Wartung und bei technischen Problemen wirkt sich dieser Erfahrungsaustausch positiv aus.

Die Ideen und Initiativen der Dorfbewohner wurden zu Bausteinen der Energiewende und fügen sich wie selbstverständlich zu dem Gesamtkonzept Bioenergiedorf:

- der Hofladen – Grundidee der Regionalvermarktung
- der Busunternehmer als Stromproduzent mit Photovoltaik-Anlagen auf den Werkshallen
- der Möbelmarkt mit innovativer Klimatechnik und Stromtankstelle
- ansässige Betriebe als Dienstleister für die Energiewende
- Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern mit kurzen Transportwegen.
- ein Energiewald aus Pappeln für zukünftiges regeneratives Heizmaterial

Sehr viele Bürger sind Teil der Bereitstellungskette für eine nachhaltige Energieversorgung. Bioenergiedörfer leisten immer einen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung und

sind Teil eines gesellschaftlichen Prozesses. Kooperation ist Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende und für das Modell einer postfossilen Gesellschaft.

Der Energie-3-Sprung in Schlacht

Einsparung – Effizienzsteigerung – Einsatz von erneuerbaren Energieträgern

In Schlacht werden pro Jahr ca. 90.000 Liter Heizöl eingespart – Geld, das in der Region bleibt und letztlich alle Bürger zu Gewinnern der Energiewende macht. Und die Umwelt profitiert auch vom Schlachter Modell: Mit rund 280.000 kg jährlicher CO_2-Einsparung leisten die Dorfbewohner „ihren“ Beitrag gegen die Klimaerwärmung.

Schlacht zeigt: Die Energiewende ist möglich. Sie ist in kurzer Zeit umsetzbar und erzeugt positive soziale Prozesse. Moderne technische Entwicklungen, Innovationen **und** bäuerliche Grundstruktur können im Einklang sein.

Impressum

Herausgeber:
Aktionskreis Energiewende Glonn 2020 e.V.
Marktplatz 1, 85625 Glonn

Redaktion:
Christine Gerneth
Fritz Gerneth
Renate Glaser
Hans Gröbmayr
Wolfgang Haverkamp
Joachim Hellriegel
Renate Hellriegel
Brigitte Musché
Bärbel Zankl

Layout und Gestaltung:
Markus Kausch
Typografisches Atelier & Druckvorstufe
Lindenstraße 18, 85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn
Mail: info@taf-atelier.de

Druck:
ONLINE GEDRUCKT VON SAXOPRINT
ClimatePartner klimaneutral

Auflage:
5.000