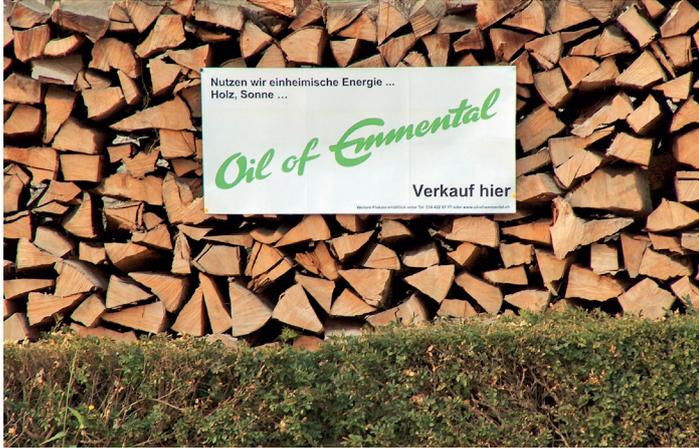


Mit Holz einen möglichst grossen Nutzen erzielen

Einleitung

Die Schweiz steht unmittelbar vor dem Ausschöpfen des nachhaltig nutzbaren Energieholzpotentials. Deshalb müssen wir uns ganzheitliche Fragen stellen: Wie können wir mit dem zur Verfügung stehenden Holz den grössten Nutzen erzielen? Welche Anwendung deckt notwendige Bedürfnisse ab? Wo verlieren wir Energie, welche keinen Nutzen bringt und wie können wir Holzenergie anderweitig erneuerbar ersetzen?



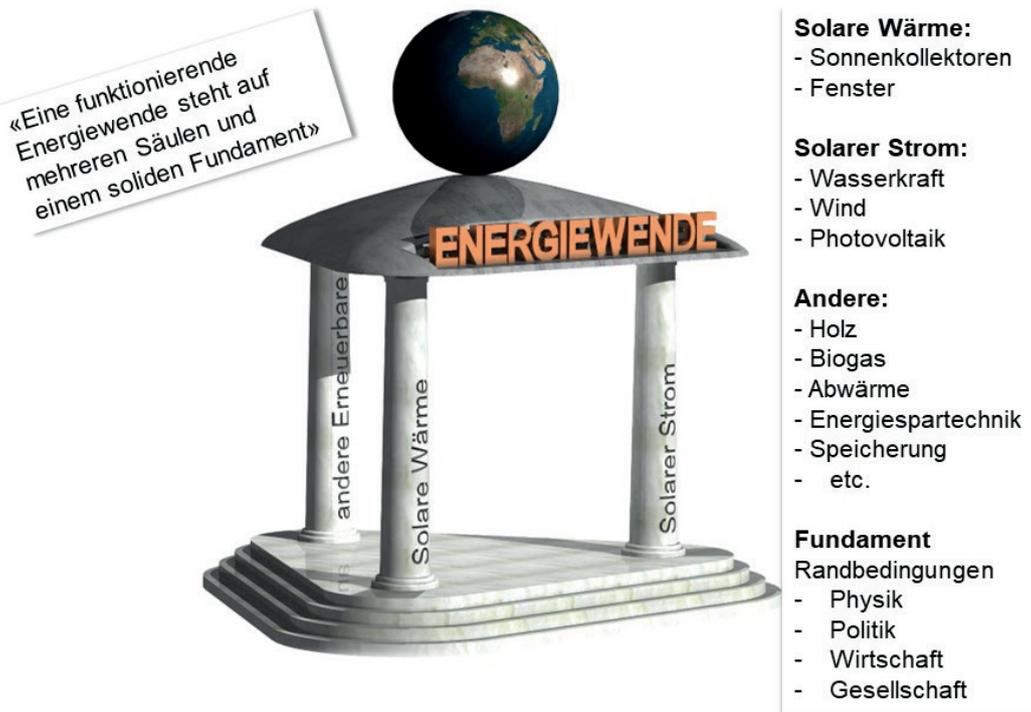
Wenn wir nicht die Wirkungsgrade steigern und Holzenergie anderweitig durch erneuerbare Energie ersetzen, dürften keine weiteren Holzfeuerungen mehr installiert werden. Bei alten Holzheizungen muss der Wirkungsgrad gesteigert werden. Bei neuen Holzfeuerungen sollen Systeme mit grossem Nutzen bevorzugt werden.

Ich bin mir bewusst, dass ich mit meinen Aussagen vielen Leuten keine Freude bereite, aber es ist ein Weg, wie Holz weiterhin als wichtige Stütze zu einer funktionierenden Energiewende beitragen kann.

Es hilft uns nicht, wenn wir unsere Augen verschliessen und Raubbau am Wald betreiben oder damit einen radikalen Stopp der weiteren Holzenergie Anwendung riskieren.

Funktionierende Energiewende

Eine funktionierende Energiewende steht auf vielen Stützen. Zuerst geht es darum die eingestrahlte Sonnenenergie so gut wie möglich zu nutzen.



Kein Holzfeuer, wenn die Sonne scheint

Wenn die Sonne nicht scheint, ist Holz als nachwachsender und vor allem lagerbarer Energieträger eine sehr wichtige Stütze zur Absicherung einer durchgehenden Energieversorgung zu einer umweltverträglichen Energiewende. Allerdings ist Holz nicht unbegrenzt vorhanden.

Wir dürfen den Rohstoff so weit nutzen, wie er laufend nachwächst und dabei die Menge der Biomasse im Wald erhalten bleibt. Die nachhaltige Nutzung von Energieholz dient der Pflege und Erhaltung unseres Waldes.

Nachhaltige Nutzung dient dem Wald!

Potential von nachwachsendem Holz für Energienutzung

Potential des nachwachsenden Holzes

Quelle: LFI Landesforstinventar 2011



9'726'400 m³ Holz Zuwachs / Jahr (75% davon wird genutzt)

≈ 6'808'480'000 kg / Jahr

≈ 97920 TJ (Basis: 4 kWh/kg trockenes Holz)

≈ 74 Mio. kWh / Tag ≈ 3109 MW

Bei 30% Wirkungsgrad ≈ 932 MW

≈ 8164 GWh / Jahr

≈ 13.8% des Schweizer Stromverbrauchs

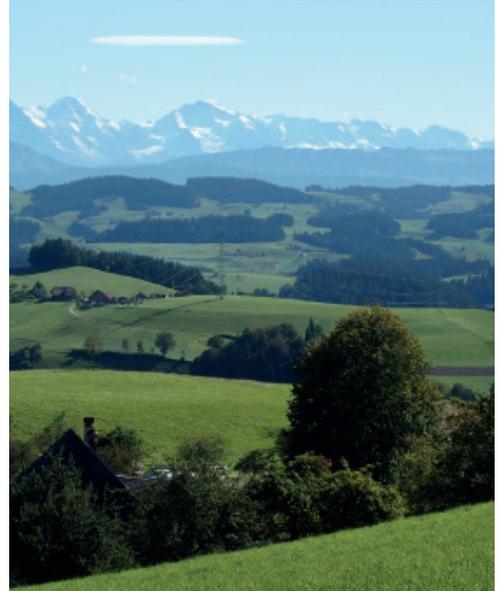
≈ 3.3% Gesamtenergiebedarf elektrisch

≈ 11% Gesamtenergiebedarf thermisch

Bei 8,3 Mio. Einwohnern

≈ 820 kg / Person

= 375 Watt / Person



Gesamtenergiestatistik Schweiz

Quelle: Bundesamt für Energie

Holzenergie: 37'040 TJ ≈ 4.2% des Gesamtenergieverbrauchs

Holzsortiment / Holzategorie	Stückholz [m3/a]	Holzschnitzel [m3/a]	Pellets [m3/a]	Total [m3/a]	Potential gesamt [m3/a]	Potential verbleibend [m3/a]
Waldholz	931'485	1'917'114	34'739	2'883'338	4'150'000	1'265'000
Landschaftsholz	52'511	243'013	0	295'524	500'000	205'000
Restholz	82'094	776'790	621'691	1'480'575	2'750'000	85'000
Altholz	37'148	1'148'159	0	1'185'307		
Total	1'103'238	4'085'076	656'430	5'844'744	7'400'000	1'555'000

Nach den Zahlen von Holzenergie Schweiz stehen in der Schweiz 7.4 Mio. Kubikmeter verschiedenes Energieholz zur Verfügung. Davon wurden 2021 fast 80% bereits genutzt. Mit den zurzeit in Bau und Planung befindlichen, vor allem Grossfeuerungsanlagen wird das vorhandene Potential ausgeschöpft. Solange wir nur so viel Holz nutzen, wie nachwächst, ist Holzenergie CO₂ neutral. Sobald wir mehr nutzen, ist dies klar nicht mehr der Fall. Auch sollte nur regional vorkommendes Holz genutzt werden. Wird Holz aus dem Ausland importiert, kommt das immer öfters aus äusserst fragwürdiger Produktion. Viele ärmere Länder verkaufen schlicht und einfach ihren Wald. In den westlichen Industrieländern gibt es dann Ökozertifikate, wenn mit diesem Holz Strom erzeugt, Beton hergestellt etc. wird.

Nutzung und verbleibendes Potential von Energieholz in der Schweiz 2021

- Nutzung 5'844'744 m³/a
 ⇨ 46'390 TJ ⇨ 12'886 GWh ≈ 6,4 GW
- Potential verbleibend 1'555'000 m³/a
 ⇨ 12'342 TJ ⇨ 3'428 GWh ≈ 1,7 GW

Trockenes Holz heizt besser

Frisches Holz enthält etwa 50% Wasser. Wasser brennt nicht, nimmt aber viel Energie auf, wenn es im Verbrennungsprozess verdampft und als Wasserdampf mit den Rauchgasen den Kamin verlässt. Brennholz sollte also möglichst trocken sein. Am besten wird es regengeschützt an einer warmen Stelle längere Zeit (2 Jahre) gelagert. Wird frisches Holz im Wald an einem Haufen gehackt, geht auch durch Gärung relativ viel Energie verloren. Dies kann vermieden werden, wenn die Hackschnitzel sofort (aktiv) getrocknet werden oder das Holz für Hackschnitzel in stückiger Form gelagert und getrocknet wird und erst kurz vor der Verbrennung gehackt wird.

Zukünftig sollte Brennholz immer mehr energiegerecht aufbereitet werden, indem es im Sommer mit Sonnenenergie auch aktiv getrocknet wird. Dazu kann im Sommer der immer häufiger vorhandene überschüssige Solarstrom verwendet werden. Damit ist indirekt die Speicherung von Energie vom Sommer in den Winter möglich.

Mit Holz Trocknung und Solarstrom Energie für den Winter speichern.

In Heizzentralen geht oft sehr viel Energie verloren

Bei vielen Holzfeuerungen ist der Heizungsraum (die Heizzentrale) der mit Abstand wärmste Raum. Oft wird dieser auch zum Abführen der Wärme aktiv belüftet.

In holzbeheizten Bauernhäusern befindet sich der Heizungsraum oft unterhalb der Einfahrt, d. h. ausserhalb des eigentlichen Wohnbereichs. Ein Holzverbrauch von 20-40 Ster pro Jahr ist keine Seltenheit.

Dies hat verschiedene Gründe:

- Veralterter Heizkessel schlecht isoliert
- Schlecht isolierte Leitungen und allfällige Speicher
- Diese Verluste im meist kaum isolierten Heizungsraum gehen unmittelbar in die Umgebung und haben wenig Nutzen.

Mit einer aktuellen Anlage kann der Holzverbrauch oft bis um 50% reduziert werden.

Die Aussage, wir haben genügend eigenes Holz und wir können das Holz kaum verkaufen dürfte angesichts steigender Nachfrage und Holzpreise bald der Vergangenheit angehören.

Analoge Herausforderungen bestehen auch bei Heizzentralen von Nah- und Fernwärmenetzen auch diese stehen oft ausserhalb, erzeugen in der Zentrale sehr viel Abwärme und werden zum Abführen der Abwärme belüftet. Bei diesen Anlagen muss der Reduktion von Verlusten grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden. Dies gilt auch bei den Speichern, welche des Öfteren im Freien aufgestellt werden, womit die Wärmeverluste ganz offensichtlich verloren sind.

Hand beschickte Stückholzfeuerungen sind sparsamer

Bei automatischen Heizungen wird geheizt, wenn der "Thermostat" friert. Je regelmässiger oder konstantere Temperaturen durch die Heizregelung erreicht werden, umso temperaturträger werden die Bewohner. Immer wärmere Temperaturen von 22°C bis 24°C sind keine Seltenheit. Z. B. in Mehrfamilienhäusern hat ein Abwart nur dann Ruhe, wenn es schlicht und einfach genug heizt und die Bewohner die Raumtemperatur mit Lüften regeln.

Häufig wird aus Unachtsamkeit oder Bequemlichkeit genug geheizt. Das händische Heizen mit Holz ist mit Arbeit verbunden und es wird viel mehr denn geheizt, wenn der Bewohner friert. Am ausgeprägtesten ist dies bei Feuerungen im Wohnbereich, welche auch damit sehr sparsam sind.

Je dezentraler, je näher am Wohnbereich, je mehr von Hand bedient, desto weniger Holzverbrauch / Je näher am Nutzbereich, desto eher können die Verluste genutzt werden

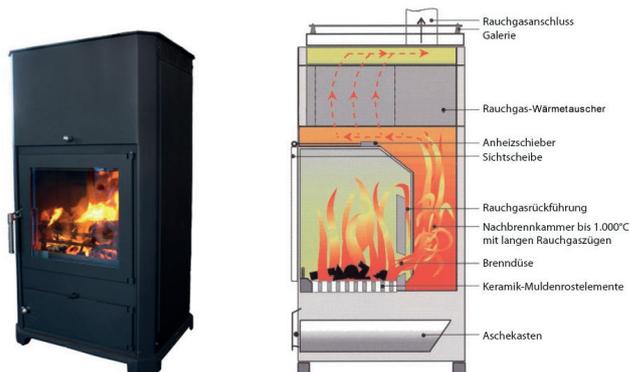
Ganz offensichtlich ist dies bei Feuerungen im Wohnbereich. Der Kaminofen, der mit oder ohne Wasserwärmetauscher oder der eher aus der Mode gekommene Zentralheizungsherd in der Küche. Heute sind Modelle vorhanden, welche einen sehr hohen Wirkungsgrad aufweisen und auch sehr sauber verbrennen.

Im Niedrigenergiesonnenhaus ist der Kaminofen die ideale Ergänzungsheizung.

Bei Gas oder Strommangellagen kann der Kaminofen als eine gute Notheizung dienen.

Kaminöfen ohne Wasserwärmetauscher laufen auch ohne Strom. Im Zusammenhang mit einer Radiatorenheizung kann im Sinne eines Notbetriebes oft auch ein wasserführender Kaminofen ohne Strom betrieben werden.

Zentralheizungs-Schwedenofen



Voraussetzung ist, dass die Umstände eine genügende Schwerkraftzirkulation erlauben.

Es ist selbstverständlich, dass nur naturbelassenes Holz und keine Abfälle verbrannt werden.

Abfälle gehören in die Kehrichtverbrennungsanlage. Das Verbrennen von Abfällen ist äusserst verwerflich und schadet dem Ruf der sehr effizienten Heizungen.

Holzverbrauch muss mit Solarthermie reduziert werden

Weil das verfügbare Energieholz begrenzt ist, kann Heizöl und Erdgas nicht einfach durch Brennholz ersetzt werden. Allein dazu müsste etwa die fünffache Menge an Holz zur Verfügung stehen.

Nach der schweizerischen Gesamtenergiestatistik wird heute (2021) 46'390 TJ unseres Gesamtenergiebedarfs von 794'720 TJ mit Holz abgedeckt. Dies entspricht 5.8 % des Gesamtenergiebedarfs oder ca. 13.8 % der Energie, welche für die Heizung und Warmwasseraufbereitung eingesetzt wird.

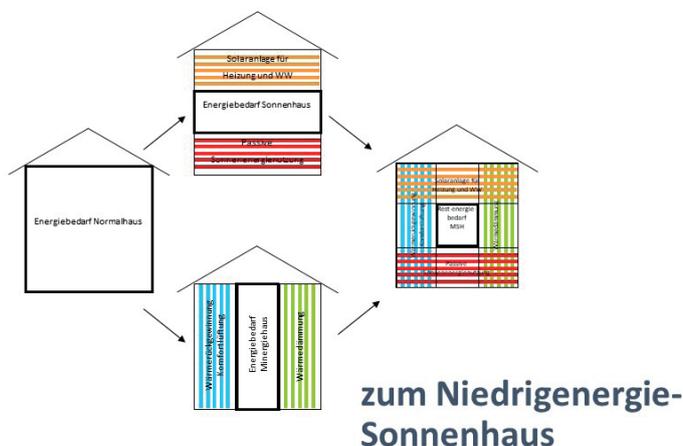
Mit dem noch vorhandenen Holz kann der Wert noch um ca. 25% gesteigert werden.

Eine weitere Steigung von 25-50% ist nach meiner Meinung durch konsequente Verlustvermeidung in der ganzen Kette der Energieholzverwendung zu erreichen.

Holz muss äusserst sparsam eingesetzt werden.

Vom Normalhaus zum Sonnenhaus

Vom Normalhaus



Wenn heute Gebäude neu erstellt werden, besteht die fantastische Möglichkeit, diese bezüglich Energieverbrauch und Sonnenenergienutzung zu optimieren.

Der Zusatzenergiebedarf wird dann relativ klein und kann im EFH mit jährlich 0 bis 500 kg Energieholz bereitgestellt werden.

Das Holz reicht für alle, wenn alle nur wenig davon brauchen.

Die grösste Herausforderung sind aber die bestehenden Gebäude. Je grösser, je städtischer, je älter, je verschnörkelter die Gebäude sind, desto grösser die Herausforderung.

Konzept für dezentrale Anlagen

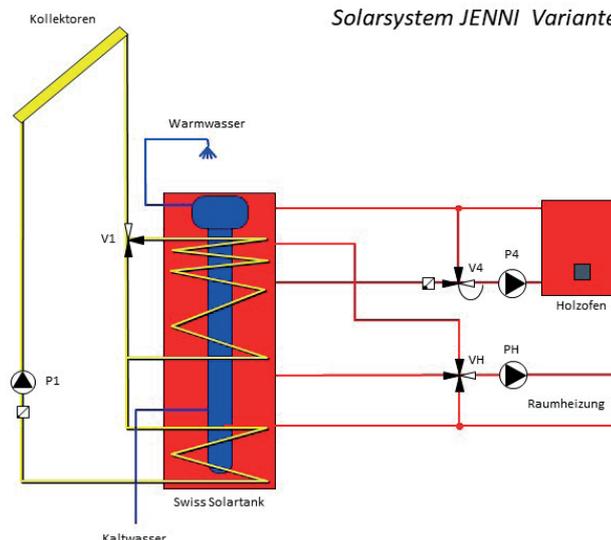
Für Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Schulhäuser etc. stehen seit Jahrzehnten bereits bewährte Konzepte zur Verfügung. Am einfachsten wird ein zentraler Speicher mit integriertem Wärmetauscher und Warmwasser-Boilern verwendet. Die Sonne heizt auf den Speicher, was sie kann, was noch fehlt wird im oberen Bereich des Speichers mit Holz nachgeheizt.

Grundsätzlich werden alle Anlagen so aufgebaut. Was variiert, sind die Grössenverhältnisse: Kollektorfläche, Speichergrösse, Energiebedarf bei Heizung und Warmwasser, Standort des Gebäudes etc.

Je nachdem, wie sich dies zusammensetzt, sind solare Deckungsgrade von 20 bis 100% möglich. Wichtig ist, den Speicher als intelligenten Verteiler zu nutzen und damit eine optimale Temperaturschichtung, welche den Solarertrag steigert, zu erreichen.

Prinzip der Sonnenenergieanlage

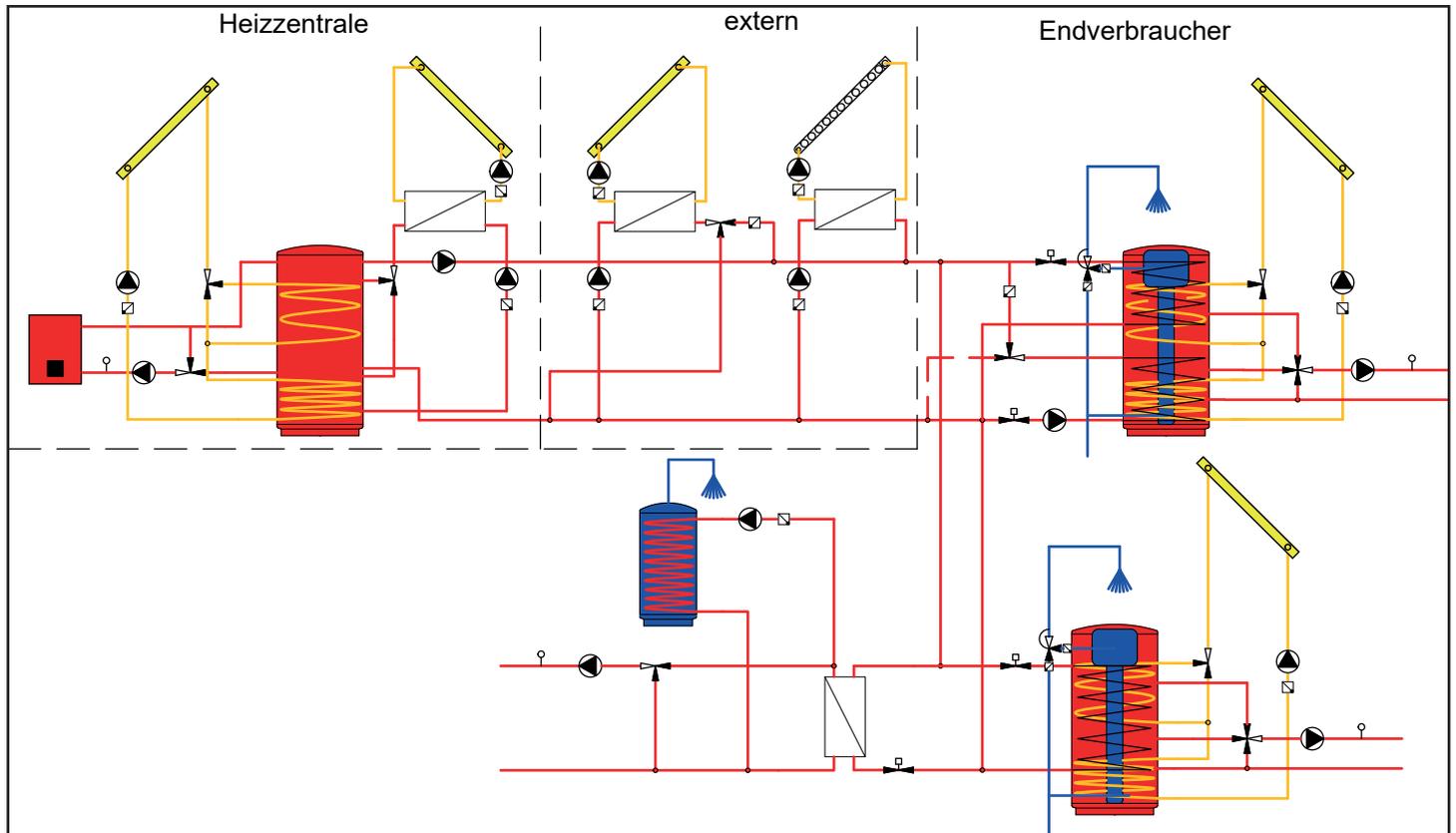
Solarsystem JENNI Variante mit Holzofen



Konzepte für Nah- und Fernwärmenetze

In Zukunft muss sich jeder Fernwärmenetzbetreiber überlegen, wie er seinen Energieholzbedarf und andere konventionelle Energie durch Einsatz von Solarenergie massiv reduzieren kann.

Für den Einsatz von Solarthermie gibt es verschiedene Möglichkeiten, sei dies in der Heizzentrale «auf der Strecke» oder bei den Endverbrauchern.



Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Solarwärme in Nah- oder Fernwärmenetze einzuspeisen.

Voraussetzungen für effiziente Sonnenenergienutzung

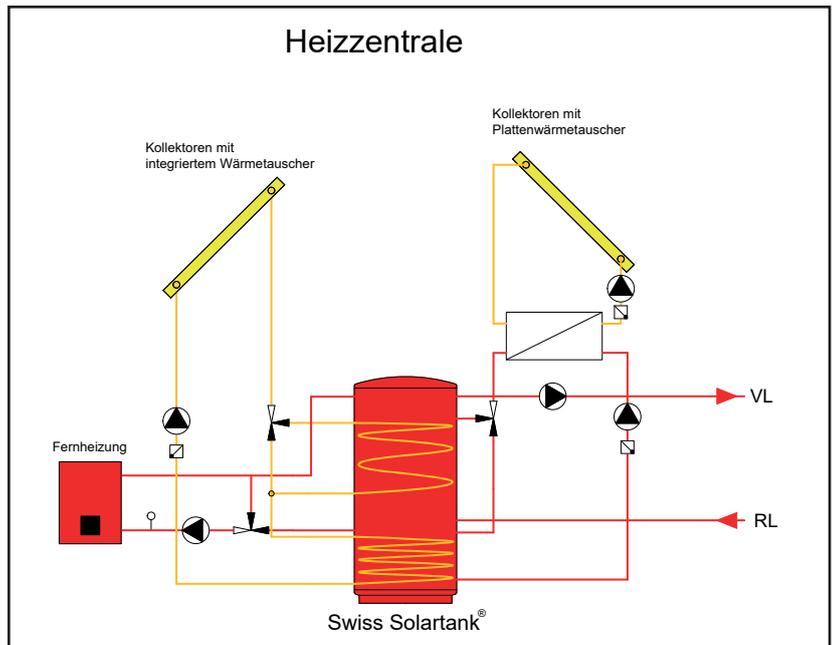
- Möglichst tiefe Rücklauftemperaturen
- Sinnvoll tiefe Vorlauftemperaturen
- Eine tiefe Rücklauftemperatur ist wichtiger als eine tiefe Vorlauftemperatur. Zu tiefe Vorlauftemperaturen führen zur Anhebung der Rücklauftemperatur.
- Ideale Temperaturen z. B. VL 70°C, RL 30 bis 40°C

**Kollektorertrag pro Quadratmeter
300 bis 600 kWh/Jahr
entspricht 80 bis 160 kg trockenes Holz
pro Quadratmeter und Jahr**

**je tiefer die Arbeitstemperatur
je tiefer der solare Deckungsgrad
umso höher der Ertrag der Kollektoren**

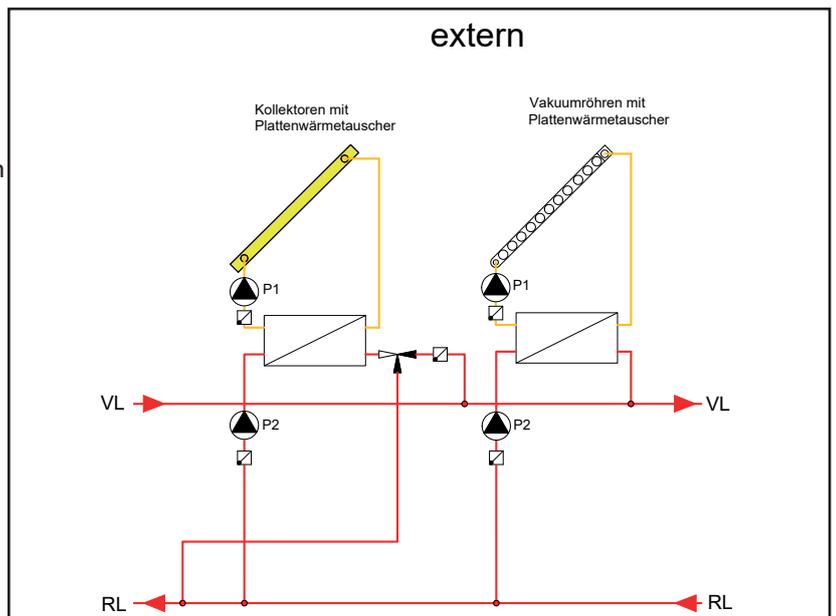
Einbringen von Solarwärme in der Heizzentrale

Solarwärme kann via integrierte Wärmetauscher oder bei grösseren Anlagen über externe Plattenwärmetauscher in den Speicher eingebracht werden. Wichtig ist, dass für die Solare Wärme bewusst eine möglichst kalte Zone im Speicher vorgesehen ist. Diese Zone darf durch die Holzfeuerung nicht aufgeheizt werden.

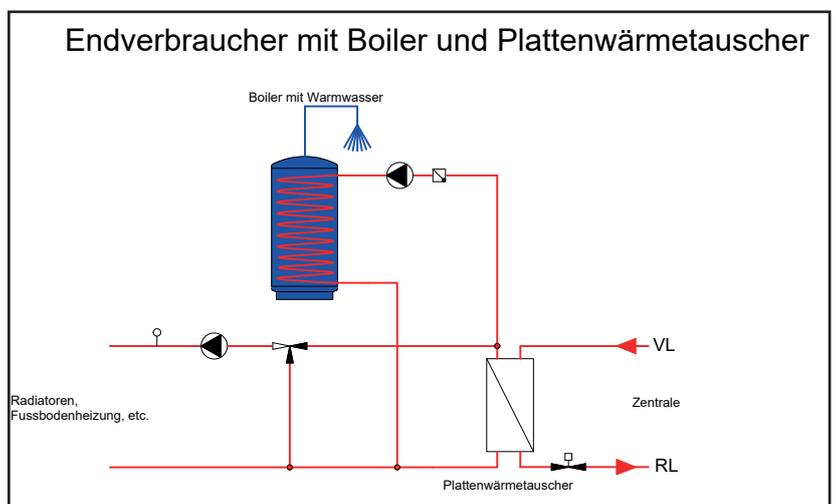


Auf der Strecke kann Solarwärme prioritär zur Anhebung der Rücklauftemperatur verwendet werden. Wenn die Vorlauftemperatur des Sonnenkreislaufs über die Vorlauftemperatur der Fernheizung ansteigt, kann mithilfe des Umschaltventils auch direkt in den Vorlauf geheizt werden. Dazu muss die Umwälzpumpe P2 den Systemdruck überwinden können.

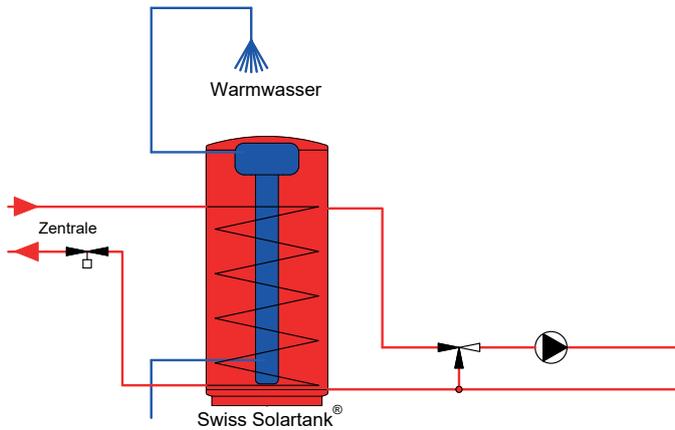
Mit Vakuumröhrenkollektoren kann allenfalls von Anfang an direkt in den Vorlauf geheizt werden.



Beispiel einer konventionellen Übergabestation bei einem Endverbraucher

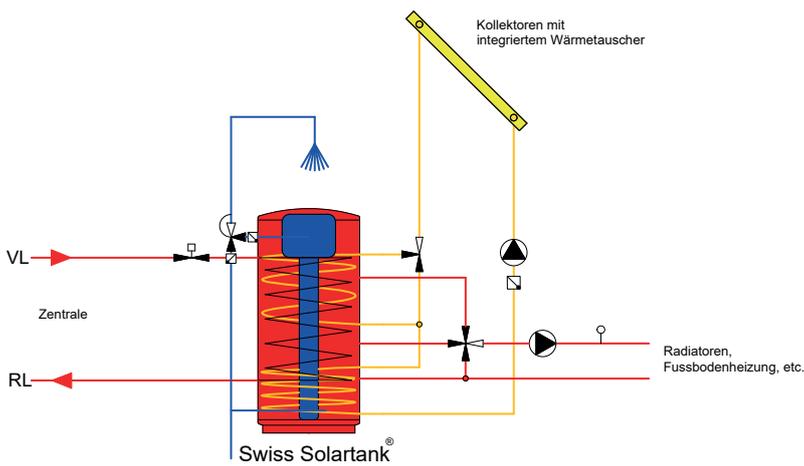


Fernwärmeübergabestation



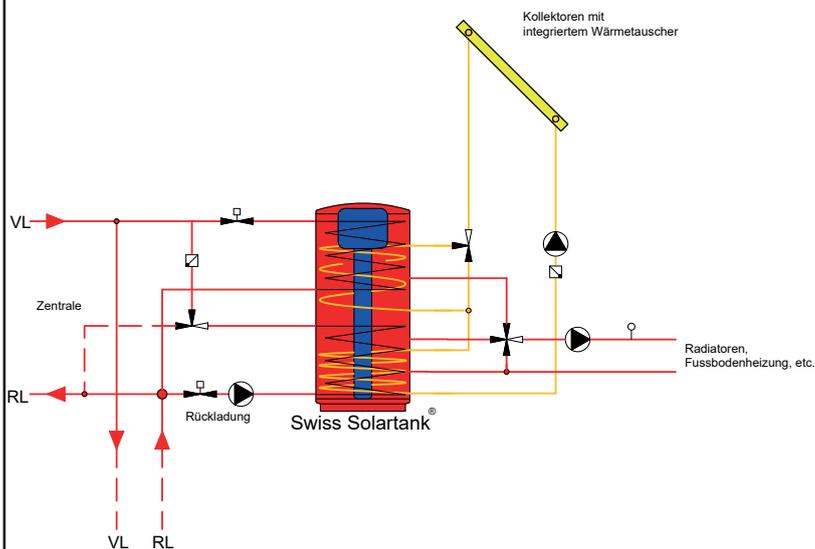
Auf möglichst tiefe Rücklauftemperatur optimierte Fernwärmeübergabestation.

Endverbraucher ohne Rückladung



Mit den Sonnenkollektoren reduziert der Endverbraucher seinen Energieverbrauch ab dem Fernwärmenetz.

Endverbraucher mit Rückladung



Häufig haben Sonnenenergieanlagen bei Sonnenschein grosse Überschüsse, welche ins allgemeine Netz zurück gespiesen werden können. Je nach Situation ist eine Anhebung des Rücklaufs oder eine Rückspeisung in den Vorlauf zweckmässig.

Schluss

Solare Wärme ist die effizienteste und sanfteste Möglichkeit, mit der Einstrahlung der Sonne den Holzverbrauch zu reduzieren. Wärme wird am effizientesten als Wärme erzeugt, als Wärme gespeichert und als Wärme verwendet. Jede Umwandlung bedeutet grösseren Materialaufwand und Verluste. Wollen wir weitere Holzfeuerungen nachhaltig realisieren, ist der Einsatz solarer Wärme im kleinen und grossen Massstab unverzichtbar.

Keine Energiewende
ohne Solare Wärme.

Josef Jenni, El. Ing. HTL, Jenni Energietechnik AG, Oberburg

