

Integrale Bewertung von Geothermiesystemen für die Energiewende mittels dynamischer Simulation

Erdregister unter der Bodenplatte oder im freien Gelände?

Siegfried Delzer
Dipl.-Ing. Technische Kybernetik

Delzer Kybernetik
Ritterstrasse 51
79541 Lörrach

Zusammenfassung

Der Vergleich von Prognosen und die Optimierungen die mittels dynamischer Simulation erarbeitet wurden mit der danach gebauten Realität mit nachfolgendem Feldtest zeigt die hohe Genauigkeit der dynamischen Simulation. Das ist eine wichtige Basis für innovative Konzepte, damit diese auch mit kleinem Risiko umgesetzt werden können.

Ein wichtiges Ergebnis ist der Beleg der grossen Vorteile von Erdregistern unter der Bodenplatte im Vergleich zu Erdregistern im freien Gelände. Dazu gibt es zwei wesentlich Gründe:

1. Oberhalb der Bodenplatte wird durch die Gebäude die Auskühlung durch die tiefen Umgebungstemperaturen und Himmelsstrahlungstemperatur im Winter verhindert
2. Unter der Bodenplatte kann Abfallenergie durch Kühlung, Solarenergie etc. einfach saisonal zwischengespeichert werden, so dass Wärmepumpen mit einer höheren Quelltemperatur eine bessere Effizienz haben.

Das Ergebnis der Prognose mit Validierung spricht eindeutig gegen die verbreitete Meinung, die als Zitat aus einer Email, aus dem Jahr 2021, sehr gut dokumentiert ist:

Auf die Anfrage bei einem grossen Wärmepumpenhersteller, ob sie eine Wärmepumpe für ein Erdregister unter der Bodenplatte eines grösseren Gebäudes anbieten können, kam folgende

Antwort:

Bei Erdregistern unter der Bodenplatte ergibt sich folgendes Problem: Die Regeneration des Erdreichs erfolgt durch Sonneneinstrahlung und, noch wichtiger, Regen.

Beides entfällt unter der Bodenplatte vollständig. Eine Regeneration findet nicht statt.

Diese Aussage klingt auf den ersten Blick logisch, ist aber schlicht falsch

1. Weil die Sonne im Winter unter einem sehr flachen Winkel auf die Erdoberfläche auftrifft und die Sonne nur kurz scheint, maximal ca. 8 Stunden im Winter und 16 Stunden im Sommer.
2. In der kalten Jahreszeit regnet es weniger und wenn es kalt ist, fällt der Regen als Schnee auf die Erdoberfläche, isoliert so das darunterliegende Erdreich und verhindert die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche. Das ist ein zufälliger Prozess und beeinflusst die Leistung der Wärmequelle in hohem Masse.

Für ein Erdregister im Gelände bedeutet das, dass gerade in der Phase mit tiefen Umgebungstemperaturen, wenig Sonneneinstrahlung und Schneefall die oben zitierte Regeneration des Erdreiches nicht stattfinden kann.
Das ist aber genau der Zeitraum mit dem höchsten Heizenergiebedarf.

3. Wir haben mittels dynamischer Simulationen im Planungsprozess die Gebäude und die technische Gebäudeausrüstung (TGA) mit Erdregister optimiert.
Eines der optimierten Projekte war in einem anonymen Feldtest und anschliessender Validierung der realisierten Projekte dabei und hat am besten abgeschnitten.

Da die Wärmepumpenlieferanten in sehr engem Kontakt mit den Planern stehen und diese sich verstärkt an die Vorgaben der Hersteller halten, wird so ein sehr grosses Effizienzpotential vernachlässigt. Im Heizbetrieb mit Wärmepumpen sind das 10 bis 30% Stromersparnis und, wichtiger noch, die Stromersparnis ist in der kritischen Phase wirksam, in der regenerativer Strom Mangelware ist.

1 Einleitung

Für integrale Betrachtungen ist die Koppelung von unterschiedlichen Bereichen wichtig. Die Definition der Kybernetik aus der Informationsschrift über die neue Studienrichtung Technische Kybernetik der Universität Stuttgart von 1972 beschreibt diesen Sachverhalt.

Kybernetik

Der Wunsch, Wirkungsweise und Eigenschaften automatisch arbeitender Systeme besser zu verstehen, führte bereits Ende des vorigen Jahrhunderts zu ersten bescheidenen Versuchen einer mathematischen Beschreibung von Regelvorgängen. Aber erst im Laufe der Zeit reifte die Erkenntnis, dass unabhängig von dem jeweiligen technischen Anwendungsbereich automatisch arbeitende Systeme in den folgenden für ihr Funktionieren wesentlichen Struktureigenschaften übereinstimmen:

- 1. Sie nehmen Informationen aus ihrer Umgebung auf.*
- 2. Sie speichern und verarbeiten diese Informationen.*
- 3. Sie geben Informationen, die sich als Resultat dieser Verarbeitung ergeben, an die Umgebung ab.*

Die Informationsverarbeitung erfolgt durch Steuerungen und Regelungen, die das Ziel haben, einen bestimmten erwünschten Zustand des Systems zu erreichen und trotz Einwirkung ungünstiger Umwelteinflüsse (Störgrößen) aufrecht zu erhalten. Höhere Formen automatischer Systeme haben darüber hinaus noch die Fähigkeit der Optimierung und Selbstanpassung. Sie sind in der Lage, ihre Wirkungsweise so lange zu verbessern, bis ein Optimum des Funktionierens erreicht ist. Diese Funktionsweisen sind nun aber nicht nur bei selbsttätig arbeitenden Maschinen, sondern gleichermaßen bei biologischen, wirtschaftlichen und sozialen Systemen zu beobachten. Der Mathematiker Norbert WIENER hat diese Zusammenhänge klar erkannt und 1948 erstmals formuliert. Die Wissenschaft, die sich mit diesen Fragen beschäftigt, nannte er Kybernetik (Steuermann) und definierte sie folgendermaßen:

„Kybernetik ist die Wissenschaft von Steuerung, Regelung und Information, gleichgültig ob es sich um lebende Wesen oder um Maschinen handelt.“

Je nach Anwendungsgebiet spricht man von

Technischer Kybernetik,

Biokybernetik,

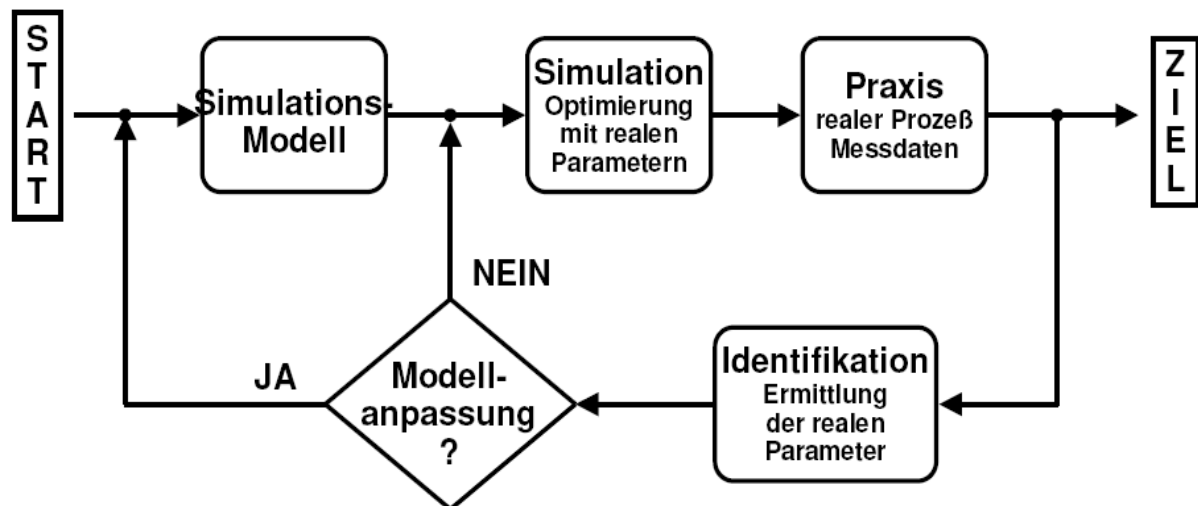
Wirtschaftskybernetik.

Der hohe Abstraktionsgrad kybernetischer Begriffsbildungen und die damit zusammenhängende Möglichkeit, die Denkweisen der Kybernetik in den verschiedensten Fachdisziplinen fruchtbar werden zu lassen, charakterisieren die Kybernetik als fachverbindende Disziplin.

Die Basis der Kybernetik ist die mathematische Modellbildung. Mit diesen Modellen werden zum Beispiel mittels dynamischer Simulation Prozesse optimiert. Mit Messdaten aus der Praxis werden mit Identifikationsmethoden, auch für nichtlineare Modelle, die Modellparameter bestimmt. So verbessern die realen Modellparameter die dynamische Simulation für die Optimierung und, last but not least, so auch die Regelung, die ebenfalls bereits im Vorfeld modellbasiert optimiert wird. Für die Praxis ergibt sich so der grosse Vorteil, dass bei der Inbetriebnahme der Anlagentechnik, etc. keine Zeit verloren geht. In der Regel kann die übliche Nachoptimierung der ersten zwei Jahre auf wenige Wochen reduziert werden oder sogar komplett entfallen.

Der folgende Entwicklungsregelkreis erlaubt es auch sehr kleinen Teams grosse Projekte effizient zu optimieren.

Systematischer Entwicklungsregelkreis mit DK-INTEGRAL



Das Zitat eines Projektleiters im Jahr 2001 in der Schweiz:

Im Vergleich zum aktuellen Standard liefern die Werkzeuge der Kybernetik: doppelte Leistung zum halben Preis!

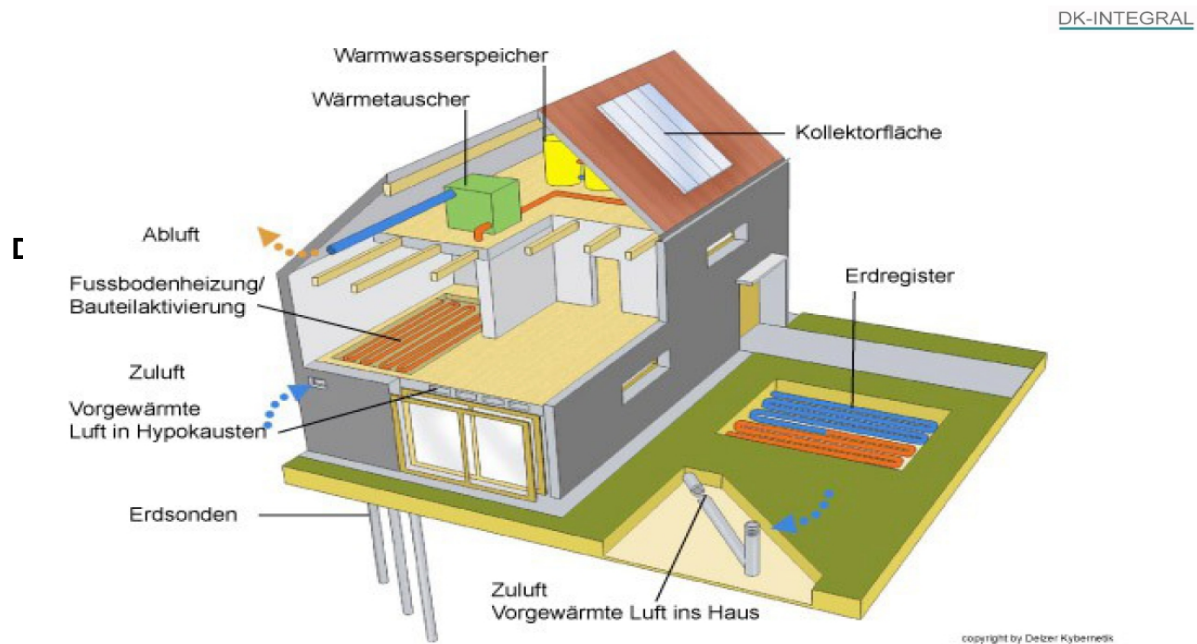
Anmerkung der Leistungserbringer: Und das auf einem Gebiet, das für die Bearbeiter mit der vollständigen Entwicklung eines Leitsystems für ein Bürohochhaus Neuland war.

Diese systematische Vorgehensweise mit kybernetischen Methoden wird so weit es geht in der täglichen Projektarbeit umgesetzt, so dass die Ergebnisse der Praxis die mathematischen Modelle in der Simulation immer weiter validieren und neue Anforderungen in das integrale Simulationsmodell eingepflegt werden. Das Ergebnis ist ein integrales Simulationsmodell, das für die Projektarbeit alle relevanten Fragestellungen beantworten kann. Da hier die Projektarbeit auch von den Softwareentwicklern realisiert wird, fehlt die kritische Kommunikation zwischen Anwender, Modellierer und Softwareentwicklung vollständig. DK-INTEGRAL ist

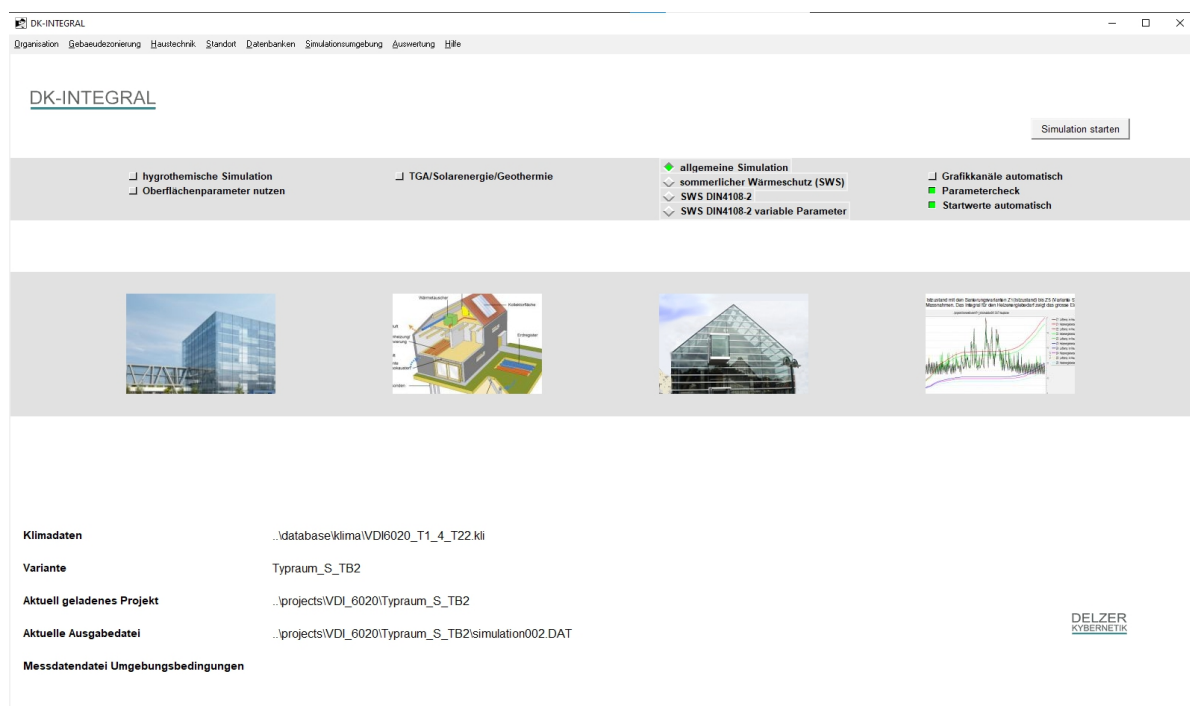
deshalb nicht nur ein Tool für die integrale Bearbeitung von Energiefragen sondern wird auch von Menschen entwickelt, die integrales Arbeiten an innovativen Projekten anstreben und leben.

Theorie und Praxis in enger Koppelung ist das Leitmotiv, um die Kybernetik in die Praxis umzusetzen

Den Leistungsumfang von DK-INTEGRAL zeigt folgende Grafik



Die Oberfläche ist analog dem Leistungsumfang aufgebaut. Wird nur ein Teilbereich der Funktionalität benötigt, hat der Anwender mit den weiteren Funktionen nichts zu beachten, diese werden einfach über Schalter aktiviert oder deaktiviert. Die wichtigsten Zusatzfunktionen, die in der Grafik oben nicht ersichtlich sind, sind die hygrothermische Simulation des Gesamtprojektes mit Geothermie und die Wärme- und Kältenetze in der Parallelsimulation mit mehreren Gebäuden und Nutzerprofilen.



Zum Thema mathematische Modellbildung gibt es den Wunsch nach einheitlicher Sprache und Modellen. Das ist so berechtigt wie der Wunsch nach einer einfachen Welt, die mit wenigen Regeln beherrscht werden kann.

Da die Welt aber nicht so einfach ist, sind mathematische Modelle je nach Ziel sehr unterschiedlich. Das ist vergleichbar mit der Arbeit eines Malers. Einigen gelingt es mit wenigen Strichen etwas so darzustellen, dass jeder die Aussage erkennt, andere mühen sich mit vielen Details ab und nur wenige erkennen die Botschaft. Für mathematische Modelle gilt exakt die gleiche Aussage. Komplexe mathematische Modelle sind leider zu häufig ungenauer als einfache Modelle, die sich auf das wesentliche konzentrieren. Die Mathematik hat bei der Modellbildung die gleiche Aufgabe wie Pinsel und Farben als Werkzeuge des Malers, es kommt sehr auf den Modellierer an. Da braucht es Begabung, eine fundierte Ausbildung und Erfahrung in Theorie und Praxis.

2 Validierung am realisierten Projekt

Der Vergleich von Prognosen und Optimierungen die mittels dynamischer Simulation erarbeitet wurden und der danach gebauten Realität mit nachfolgendem Feldtest zeigt die hohe Genauigkeit der dynamischen Simulation.

Bei diesem Projekt geht es um die integrale Optimierung eines Wohnhauses mit mehreren Wärmequellen und Wärmepumpe.

Die Wechselwirkung Klima, Solarenergie, Erdregister, Speicher, Wärmepumpe, Wohnhaus und Nutzerverhalten parallel mit allen Wechselwirkungen wird dynamisch simuliert, damit die Kosten-/Nutzenoptimierung praxisnah gelingt. Ohne diese Optimierung sind solche Projekte wegen Überdimensionierung zu teuer und werden deshalb nicht gebaut, was die Weiterentwicklung sehr verlangsamt oder verhindert.



Die Ergebnisse der Analyse wurden 2010 als Basis für die Umsetzung eingesetzt

und die Wirtschaftlichkeitsberechnungen sollten als Entscheidungshilfe für ökologisch und ökonomisch sinnvolle Energieeinsparmaßnahmen dienen.

Das geplante Wohngebäude sollte einen Energiebedarf wie ein Passivhaus haben und die Energieversorgung sollte möglichst unabhängig von Öl- und Erdgaslieferungen funktionieren. Im Rahmen der Beratung wurde hierfür eine Lösung erarbeitet.

Dass das Projekt nach Fertigstellung von einer unabhängigen Stelle anonym im Betrieb analysiert wurde, gibt den im Vorfeld durchgeführten Analysen mittels dynamischer Simulation Gewicht.

Nicht vergessen werden darf die aktive Rolle des Bauherren, der auf eine konsequente Umsetzung des Konzeptes geachtet hat. Für ein Projekt ist es entscheidend, dass Verbesserungsvorschläge seitens der Ausführungsfirmen im Sinne des Gesamtkonzeptes nochmals geprüft werden.

Gebäudesimulation

Für den Beratungsbericht wurde mit DK-INTEGRAL, ein Modell dieses Gebäudes erstellt und mit dem derzeitigen Energieverbrauch der Bewohner kalibriert.

Das dynamische Simulationsprogramm ist gegenüber den statischen Berechnungsmethoden genauer. Effekte wie Benutzerverhalten, Gebäudeorientierung, Klima sowie Speicherfähigkeit des Gebäudes werden hier berechnet, während sie bei den statischen Berechnungsverfahren bestenfalls mit Faktoren berücksichtigt werden.

Gewinne und Verluste, die dann auftreten, wenn sich die Raumtemperatur über der Behaglichkeitsgrenze von 23°C befindet, werden in statischen Berechnungsverfahren bilanziert, obwohl das Haus in diesen Zeiträumen die Wärmegewinne nicht verwerten kann. Die dynamische Simulation bilanziert die Gewinne und Verluste nur dann, wenn sich das Haus im Behaglichkeitsbereich z.B. bis 23°C befindet. So können Bauteile wie Dach, Boden, Fenster oder Außenwände genauer auf die gewünschte Wirksamkeit hin bewertet werden.

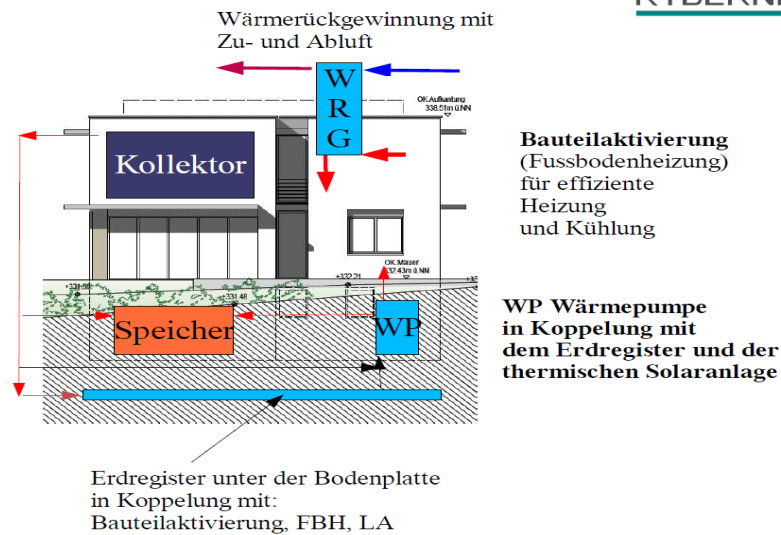
Das Wohnhaus auf Passivhausniveau hat sein Ziel in der Praxis erreicht

2.1 Simulationen der Energieversorgung

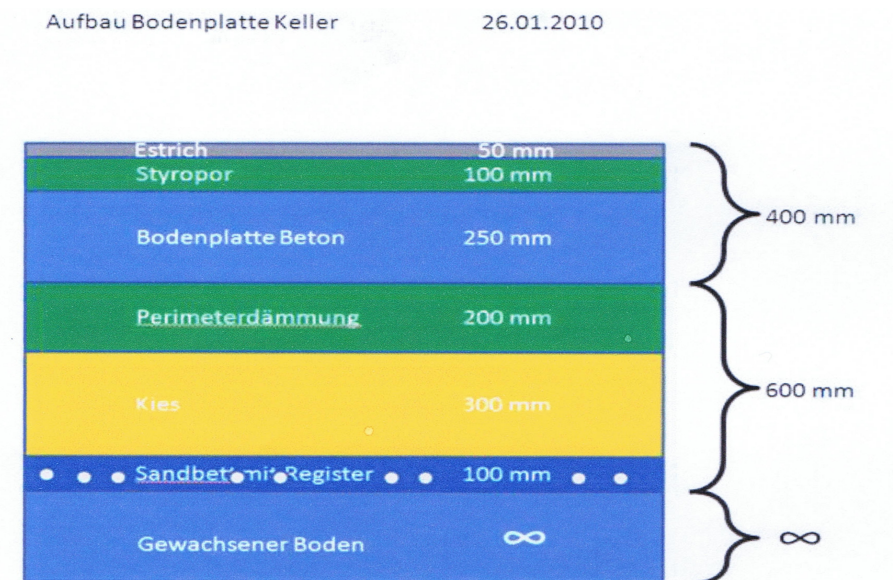
Die Energieversorgung soll möglichst autark erfolgen.

Energiekonzept für Projekt Feichtmair

DELZER
KYBERNETIK



Das wichtige Detail mit dem Erdregister unter der Bodenplatte hat folgenden Aufbau:



Die folgenden Grafiken und Tabellen zeigen die Ergebnisse der dynamischen Simulationen.

Variante 1: ohne Kellerheizung und mit Flachkollektoren 20m²

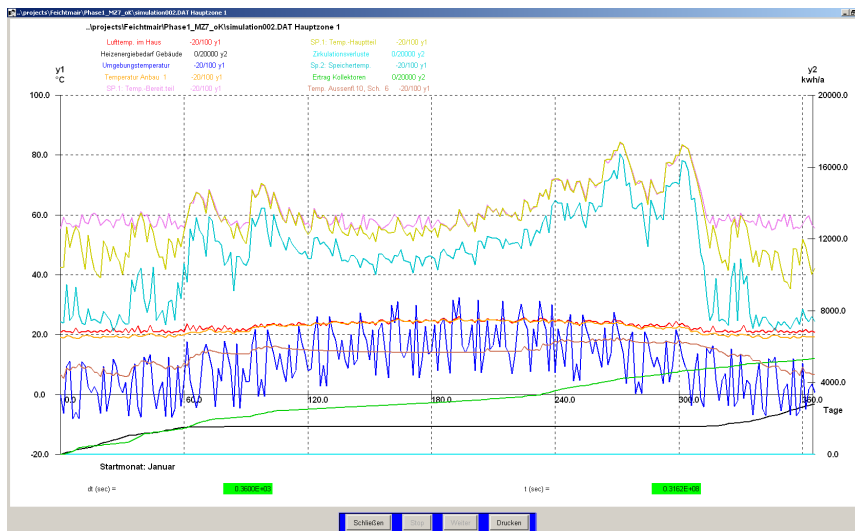


Abbildung 2.1.1 Zustandsgrößen Variante 1, 2. Jahr

Legende:

Lufttemperatur im Haus = Mittlere Temperatur im Gebäude

Heizenergiebedarf Gebäude = ohne Anlagenverluste und Brauchwasser

Umgebungstemperatur = Wetter ausserhalb der Gebäudehülle

Temperatur Anbau 1 = Temperatur im Keller / Zone 2

SP1:Temp.Bereit.teil = Speicher 1, Temperatur im Brauchwasserspeicher oben Bereitschaftsteil, solar oder bei Bedarf mit Wärmepumpe geheizt.

SP1:Hauptteil = Speicher 1, Temperatur im Brauchwasserspeicher unten / nur solar beheizt

Zirkulationsverluste = Verluste durch Brauchwasserzirkulation

SP2:Speichertemperatur = Speicher 2, Brauchwasservorwärmung und Heizungsunterstützung nur solar beheizt

Ertrag Kollektoren = Solarenergieeinspeisung für Brauchwasser, Heizung, Erdregister

Temperatur Aussenfläche 10 Schicht 4 = Temperatur Erdregister im Bereich der Schicht mit dem Wärmetauscher

Neben dem Nachweis für die Deckungsrate des Heizenergiebedarfs mit dem Erdregister als Wärmequelle und Speicher zeigen die Temperaturverläufe in den Wärmespeichern den Vorteil der senkrecht in die Fassade integrierten thermischen Solaranlage. Das Maximum wird im Februar-März und im September-Oktober erreicht. Damit ist das Haus in der Übergangszeit zum Winter optimal mit Wärme versorgt und im Dezember-Januar ist der Ertrag gut doppelt so hoch im Vergleich zu ca. 45° geneigten Solarkollektoren. In Phasen mit Schnee ist der Ertrag bei geneigten Solarkollektoren Null und die senkrechten Systeme liefern wegen der besseren Albedo durch den Schnee eine deutlich höhere Leistung. Auch das ist ein Aspekt, der in der Optimierung von Solaranlagen zu wenig berücksichtigt wird. Es zählt nicht der Jahresertrag, sondern die den Bedarf am besten abdeckende Orientierung von Solarsystemen.

Variante 2 mit Kellerheizung und Vakuumkollektoren 20m²

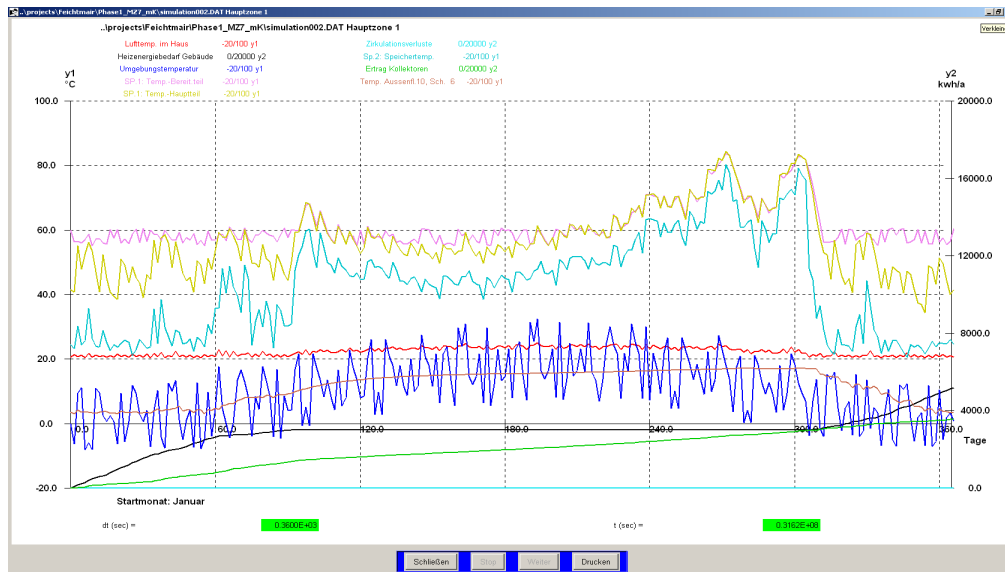


Abbildung 2.1.2 Zustandsgrößen Variante 2, zweites Jahr

Im zweiten Jahr ist der Startwert für die Temperatur im Erdregister vergleichbar mit dem Endwert nach dem zweiten Jahr, so dass stabile Erdregisterbedingungen erreicht sind.

Für die Varianten mit der Beheizung des Kellers ist mit den vorsichtigen Annahmen für das Erdreich die Grenze des Erdregisters erreicht.

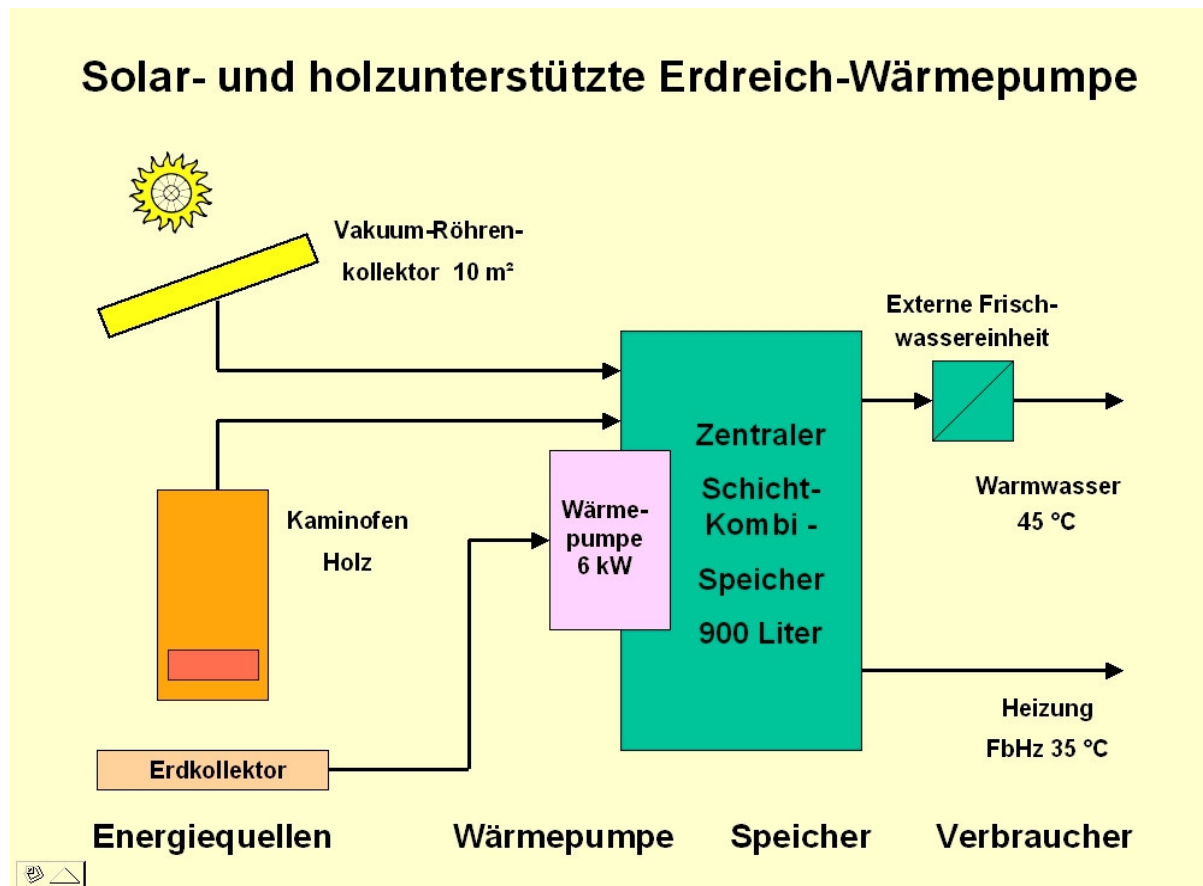
Reserven sind

1. Erdreich mit besserer Wärmeleitung, Lambdawert grösser als 1,5W/mK.
2. Optimierung des Energiemanagements, z.B. Kühlen im Sommer, etc.
3. Die Heizung des Kellers wird nur teilweise durchgeführt



Bild von der Südseite mit den senkrecht in die Fassaden integrierten Fassadenkollektoren. Auch das ist eine Besonderheit, die schon sehr früh mittels dynamischer Simulation entwickelt und nachgewiesen wurde, da hier im Winter der Ertrag deutlich höher ist und die Überschüsse im Sommer reduziert werden.

Der anonyme Feldtest auf der Basis des folgenden Schemas ergab folgendes Ergebnis



Schema 2.1.2 Koppelung der einzelnen Systeme

Dass für die Wärmepumpe mit Erdregister unter der Bodenplatte eine System - Jahresarbeitszahl von 5,8 erreicht wurde, stützt die Vorgehensweise mit kybernetischen Methoden.

Bewertung (unter Punkt 5 im Bericht Feldtests Wärmepumpen)

Die untersuchte solar- und holzunterstützte Erdreich-Elektro-Wärmepumpe mit horizontalem Flächenregister erreicht mit einer

System-Jahresarbeitszahl von SJAZ = 5,8

die bisher höchste Energieeffizienz in den Phasen 1 und 2 des „Feldtests Wärmepumpen“. Dieser Wert ist gemäß der Klassifizierung der dena und des RWE (siehe INFO-BOX auf Seite 1) nicht nur „energieeffizient“ sondern sogar „nennenswert energieeffizient“. Die Bewertung gemäß der Klassifizierung von Jahresarbeitszahlen der Agenda-Gruppe, die unabhängig von der Art der Kaltluftquellen Luft, Grundwasser oder Erdreich ist, lautet „ausgezeichnet“ (siehe Schaltfläche „Klassifizierung“ unter www.agenda-energie-Jahr.de/WP_FeldtestPhase2.html).

Nicht unerwähnt bleiben sollte jedoch, dass man auch bei einer so hohen Energieeffizienz immer noch 17% des teuren und hochwertigen Stroms braucht, um zusammen mit 83% Wärme aus der Erde, der Sonne und des Holzes das Passivhaus zu beheizen und mit warmem Wasser zu versorgen. Die hohe Energieeffizienz verursacht natürlich auch erhöhte Kosten. Das ist wie im „normalen“ Leben auch: Qualität ist nicht zum Schnäppchenpreis erhältlich. Wem jedoch der Schutz des Klimas für sich und seine Kinder ein hohes Anliegen ist, der liegt mit einer Jahresarbeitszahl von deutlich über 5 richtig.

(Quelle: Lokale Agenda 21 – Gruppe Energie der Stadt Lahr (Schwarzwald) Phase 2 „Innovative Wärmepumpensysteme“ des „Feldtests Wärmepumpen“ Dr. Falk Auer (Projektleiter) und Herbert Schote, Oktober 2012)

3 Vergleich Erdregister unter der Bodenplatte oder neben dem Gebäude

11 Jahre später ist das Wissen bei Planern und Fachfirmen für Erdregister immer noch nicht auf dem Stand der Zeit. Wir mussten im Rahmen eines Projektes umfangreiche Simulationen durchführen, um alle am Projekt Beteiligten zu überzeugen. Einzig die Architekten waren auf der Seite des Kybernetikers/Energieberaters. Das liegt wahrscheinlich daran, dass Architekten unterschiedlichste Anforderungen unter einen Hut bringen müssen und deshalb so trainiert sind, nicht in starren Regeln, sondern in Strategien ergebnisoffen zu denken.

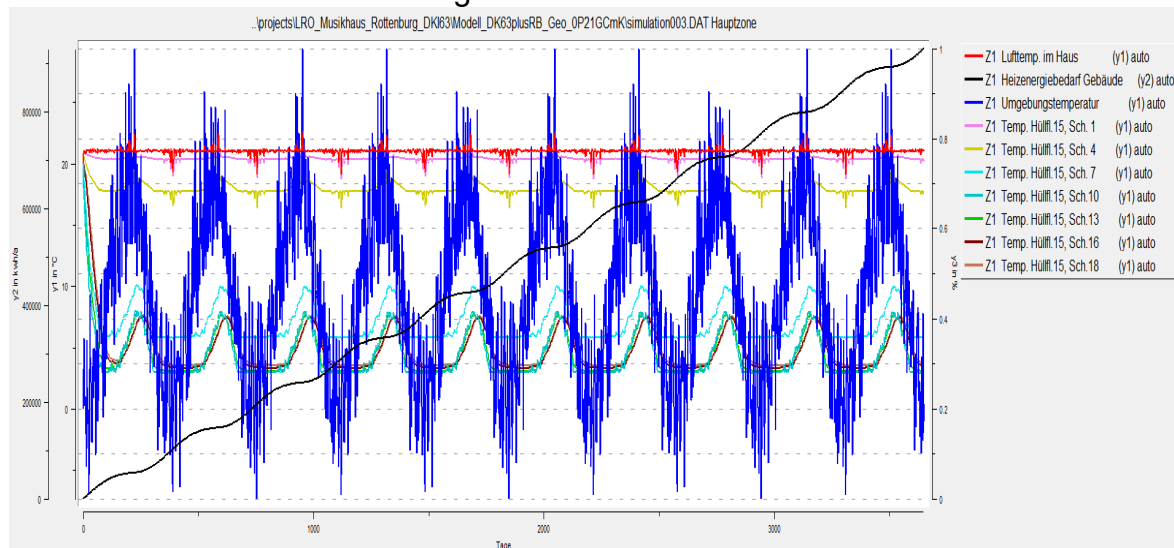
Ergebnis Machbarkeitsanalyse

Für das Erdregister wurden die Varianten unter dem Gebäude oder neben dem Gebäude im freien Gelände im Vergleich untersucht, das Ergebnis ist eindeutig. Unter der Bodenplatte des Bauvorhabens ist eine Realisierung mit Heizungswasser als Arbeitsmedium (2 °C) machbar, für ein Erdregister in der Umgebung mit einer Überdeckung von 1,5 Meter Erdreich ist eine zulässige Temperatur von – 5°C notwendig. Diese Aussage gilt für die Gebäudevariante ohne Wärmerückgewinnung, damit stehen Reserven zur Verfügung. Mit einer Wärmerückgewinnung von 50% ist

die Regeneration über die Kühlung und die Abwärme so gross, dass das Erdregister unter der Bodenplatte eine höhere Temperatur hat als die mittlere Erdreichtemperatur.

1. Variante unter der Bodenplatte

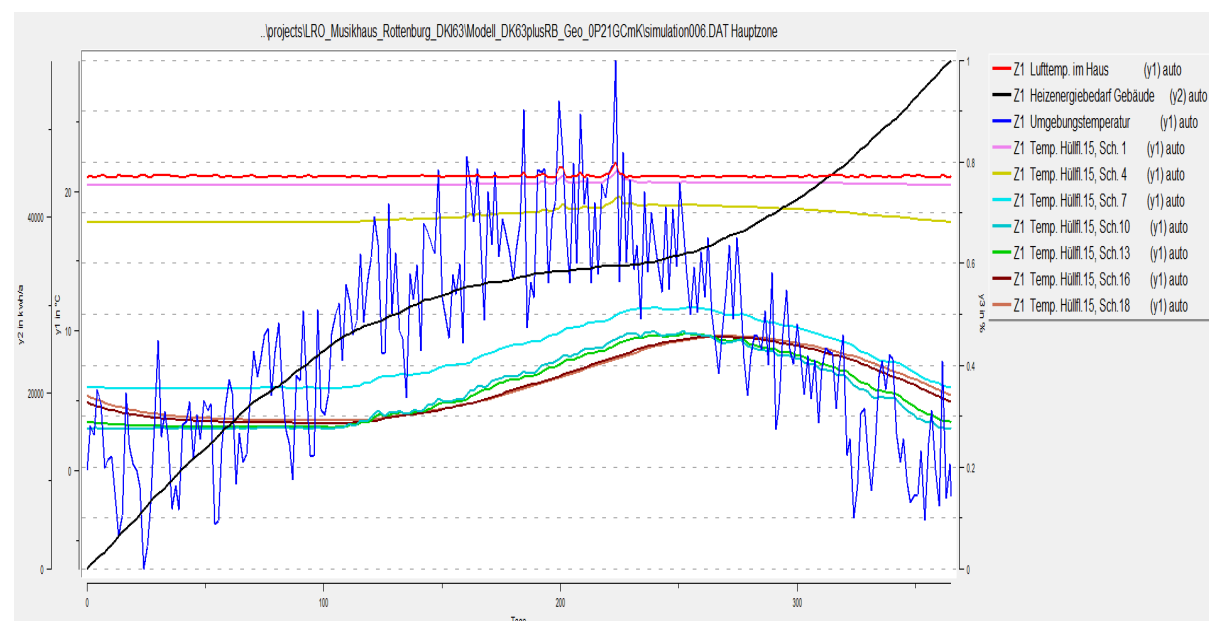
Variante1: 0 Personen, TNLW 0,5 fach, UK 0,1/0,05 Raumtemperatur 21°C, Erdregister: Minimaltemperatur T_{min} ER 3 °C; Regeneration über die Gebäudekühlung, Volldeckung wird nicht erreicht, da der nicht benötigte Luftwechsel zu hoch ist! Mit der Hüllfläche 15 wird die Bodenplatte und das Erdregister mit unterschiedlichen Schichten abgebildet.



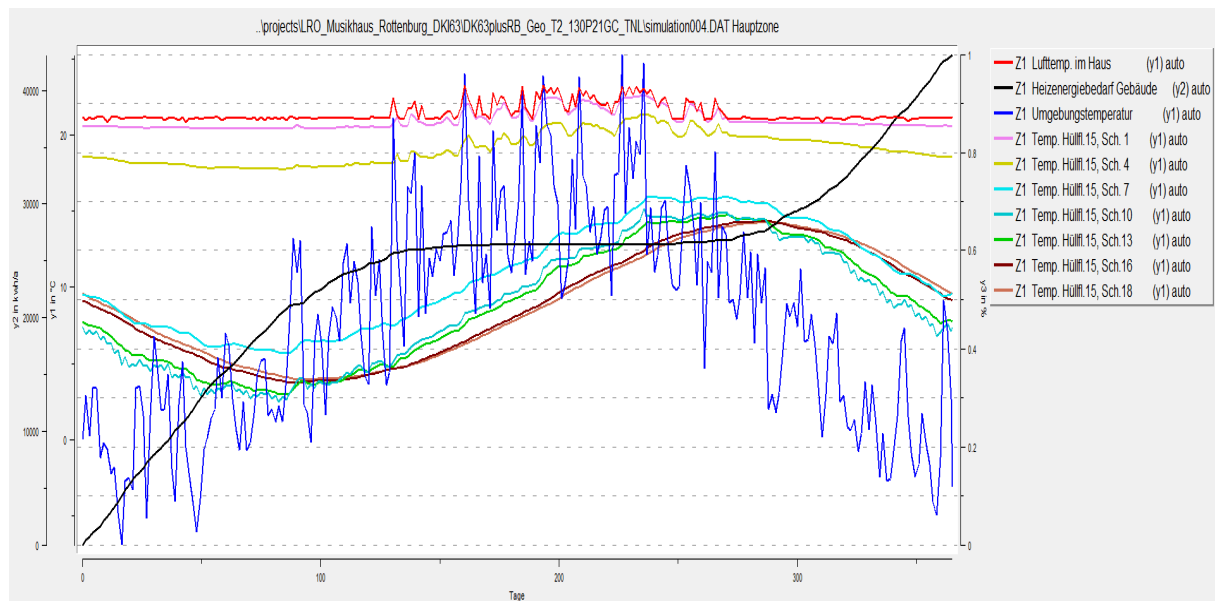
Damit die Anfangsbedingungen möglichst keinen Einfluss auf das Ergebnis haben, werden die stationären Endwerte als Startwert für die finale Jahressimulation eingesetzt.

Der folgende Jahresverlauf wurde für den Vergleich eingesetzt:

Der flache Verlauf der blauen Kurve zeigt, dass unter diesen Randbedingungen die Volldeckung nicht erreicht wird.

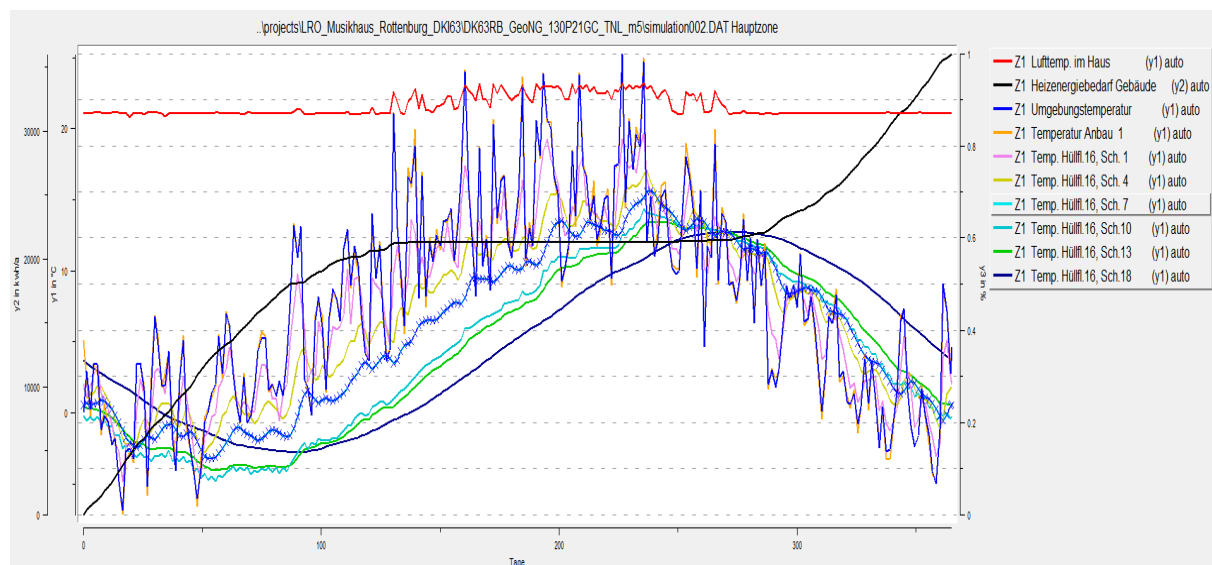


Mit einigen Optimierungen zeigt die folgende Grafik die Volldeckung



Die minimale Temperatur im Erdregister liegt bei 2,5 °C, so dass die Machbarkeit nachgewiesen ist.

Die folgende Grafik zeigt die Volldeckung des Heizenergiebedarfs für das Erdregister im freien Gelände



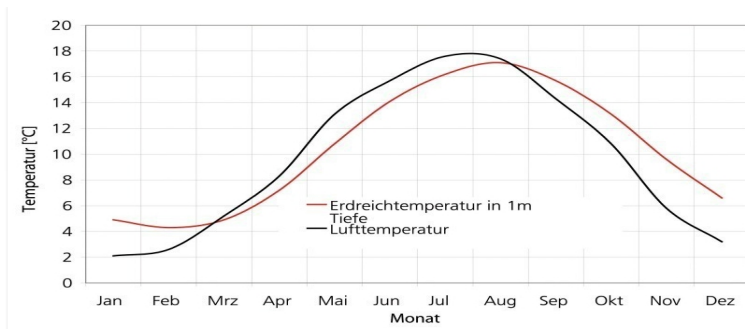
Die Volldeckung wird bei einer minimalen Temperatur von -4°C im Erdregister erreicht.

Ein Temperaturunterschied von ca. 6,5 Kelvin bedeutet bei einer Wärmepumpe einen höheren Strombedarf von ca. 20 %.

Die Kosten für die Variante mit Erdregister unter der Bodenplatte sind in der Regel deutlich tiefer, da hier bis auf die bessere Dämmung unter der Bodenplatte nur ca. 30 Euro pro Quadratmeter für das Erdregister anfallen. Im freien Gelände kommen die gesamten Erdarbeiten dazu und auch die längeren Wege für die Rohrleitungen. Da unter der Bodenplatte immer im positiven Temperaturbereich die Anlage gefahren wird, kann hier auf einen Frostschutz verzichtet werden oder zumindest der Anteil im Vergleich zur Anlage im Aussenbereich reduziert werden. Ohne Frostschutz im Heizungswasser kann die Kühlung direkt mit dem Erdregisterwasser realisiert werden, das spart Kosten, z.B. Wärmetauscher bei der Systemtrennung und bringt gleichzeitig eine Effizienzsteigerung wegen des fehlenden Temperaturabfalls im Wärmetauscher.

Der Unterschied für die Jahresarbeitszahl in diesem Fall liegt bei 5,1 zu 4,6, damit sind die 5,1 für das Erdregister unter der Bodenplatte mehr als 10% besser als die Variante mit dem Erdregister im freien Gelände mit 4,6.

Der folgende Vergleich der Erdreichtemperatur ohne Energieentzug in 1 m Tiefe zeigt den geringen Vorteil im Vergleich zur mittleren Lufttemperatur in den Zeiträumen.



Damit wird klar, dass das Erdregister im freien Gelände nur kleine Vorteile bei tiefen Umgebungstemperaturen liefert. Wird dem Erdreich noch Energie mittels Wärmepumpe entzogen, sinkt das Erdreich-Temperaturniveau weiter, so dass eine Luft-Wasserwärmepumpe im Jahresgang vergleichbar ist.

4 Resümee und Konsequenzen für die Energiewende

Speicher sind nach dem aktuellen Stand der Technik der Engpass, aber auch der Schlüssel für eine erfolgreiche Energiewende. Biomasse ist gespeicherte Solarenergie, die über mehrere Jahre verlustarm zur Verfügung steht. Dieser Speicher sollte deshalb auch so genutzt werden. Damit diese Energiequelle nicht überlastet wird, ist die Effizienzsteigerung sehr wichtig. Erdregister unter der Bodenplatte können Abfall- oder Überschussenergie aus dem Sommer in den Winter übertragen. Die Speicherung erfolgt auf tiefem Erdreich-Temperaturniveau, so dass die Verluste gering sind. Die somit höhere Erdregistertemperatur reduziert den Strombedarf bei der Wärmeherzeugung mit Wärmepumpen. Ob eine kWh Strom im Winter über einen Stromspeicher bereitgestellt werden muss oder wegen einer höheren Quelltemperatur für die Wärmepumpe nicht benötigt wird, klingt gleichwertig. Die Einsparung mit einer höheren Erdregistertemperatur hat den Charme, dass die Einsparung durch eine passive Kühlung der Wohnung und Büros etc. erreicht

werden kann, was im Sommer ganz klar die Behaglichkeit und die Effizienz bei der Arbeit verbessert.

Ein Kosten-Nutzen-Vergleich ist in der Regel deutlich zu Gunsten des Erdregisters, da hier durch die passive Kühlungsmöglichkeit im Sommer eine aktive Kühlung ersetzt wird.