

Luftkollektoren und Luftheizung kombiniert

Neues solares Heizungskonzept, vorgestellt von Dieter Thiel und Stefan Wolf

Die Schmidt Reuter Ingenieurgesellschaft in Köln hat, wie in „Sonnenenergie“ 6/85 berichtet, die Hypokaustenheizung der alten Römer zu neuem Leben erweckt. Die MECO Energie Kollektoren GmbH in Kamp-Lintfort hat einen Luftkollektor zur Serienreife entwickelt, der gleichzeitig als harte Dachabdeckung zugelassen ist. Beide Firmen trafen sich und haben ihre Ideen und Produkte zu einem Heizungssystem vereinigt, das der Solarheizung auch in Mitteleuropa eine wirtschaftliche Chance eröffnet. Sie ist schon deshalb gegeben, weil es nur einen Wärmeträger gibt: Luft.

Soll in unseren Breiten die Solartechnik zur Unterstützung der Wohnraumheizung herangezogen werden, müssen einige wichtige Voraussetzungen erfüllt sein, damit sich wirtschaftlich sinnvolle Lösungen ergeben. Neben dem zu fordernden geringen spezifischen Wärmebedarf des Gebäudes sollten die Heizanlage und der Solaranlage sorgfältig aufeinander abgestimmt sein. Es werden Systemschaltungen erforderlich, die außer den Solarkollektoren wenig zusätzliche Geräte benötigen. Heizanlage und Kollektoren sollten auf möglichst niedrigem Temperaturniveau arbeiten können. Wärmetauschstufen sollten so weit wie möglich entfallen.

Die in „Sonnenenergie“ 6/85 vorgestellte 2K-Römerheizung, die von der Schmidt Reuter Ing. Ges. Köln mit Unterstützung des BMFT entwickelt wurde, ist zusammen mit dem neuartigen Luftkollektor der MECO Energie Kollektoren GmbH, Kamp-Lintfort, zu einem sehr gut abgestimmten Gesamtsystem verknüpft worden. Weitere Systemschaltungen für Anwendungen im Hotel-, Verwaltungs- und Industriebereich befinden sich in der Entwicklung.

Die 2K-Römerheizung

Mit der 2-Komponenten-Römerheizung wurde ein Heizsystem entwickelt, bei dem die kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung fester Bestandteil einer neuartigen Luft-Fußbodenheizung ist. Die erste Komponente heizt mit erwärmter Außenluft, die schnell regelbar über nur 1 cm breite Luftleisten (vgl. Bild 4) im Boden direkt in die Räume eingblasen wird (dynamische Komponente). Diese Luftmenge entspricht genau derjenigen, die den Räumen zur Belüftung bei der heute üblichen fugendichten Bauweise aus bauphysikalischen bzw. hygienisch notwendigen Gründen ohnehin zugeführt werden müßte. In der Übergangszeit reicht diese kleine Luftmenge oft allein noch zur Deckung des Wärmebedarfs aus.

Die Abluft mit Wärmeentzug in der Wärmerückgewinnung wird in der Küche und in Naßräumen abgesaugt. Raumluft wird nicht, wie bei den herkömmlichen Luftheizsystemen üblich, umgewälzt.

Die zweite Komponente gleicht einer Hypokausten-Heizung der alten Römer. An kühlen Tagen, wenn die erste Komponente zur Deckung des Wärmebedarfs nicht ausreicht, zirkuliert erwärmte Luft in einem Hohlraumboden und sorgt für einen warmen Fußboden mit behaglicher Wärmestrahlung.

Bild 1 zeigt einen Systemschnitt am Beispiel eines typischen zweigeschossigen Einfamilienhauses. Das 2K-Heizgerät ist im Kellergerüst untergebracht. Es ist mit einem Luft/Wasser-Wärmetauscher ausgestattet, an den beliebige Wärmeerzeuger (Gaskessel, Ölkessel, Wärmepumpe etc.) angeschlossen werden können. Der Wärmetauscher ist so dimensioniert, daß auch ein Betrieb im Niedertemperaturbereich möglich ist.

Vom Heizgerät wird die Luft zu einem Verteiler geleitet, von wo sie wiederum durch in der Wärmedämmung verlegte flexible Rohre bis vor die Luftauslässe geführt wird (Bild 2). Luftzuführungsschlauch und Luftauslaß sind nicht miteinander verbunden. Ein Teil der Luft tritt durch den Auslaß als dynamische Komponente in den Raum. Auf Grund der kleinen Direktluftmengen und der besonderen Gestaltung von Luftauslaß und Luftleiste sind Zugscheinungen ausgeschlossen. Die gute Schalldäm-

mung des Auslasses läßt auch keine akustischen Probleme aufkommen. Der übrige Teil der Luft strömt durch den Boden zum Verteiler zurück, gibt auf dem Weg dorthin die Wärme an den Hohlraumboden ab und wird letztlich vom Heizgerät durch den als Koaxialrohr ausgeführten Verteiler wieder angesaugt.

Die Luftverteilschläuche werden direkt in die Wärmedämmung verlegt, die „Schlauchgräben“ anschließend mit Blechstreifen abgedeckt. Als Wärmedämmung wird Polystyrol oder auch Kork verwendet. Die Dicke der Wärmedämmung richtet sich zum einen nach der Wärmeschutzverordnung, zum anderen nach dem Außendurchmesser der Luftverteilschläuche und beträgt zwischen 80 und 90 mm.

Auf die Wärmedämmung und die Grabenabdeckung werden anschließend die begehbaren 2K-Systemplatten gelegt. Sie besitzen eine Vielzahl berippter Füßchen und stellen eine verlorene Schalung dar, die mit Heizestrich ausgegossen und anschließend verdichtet wird. Fußabstand und Rippenform wurden so gewählt, daß ein optimaler Wärmeübergang gewährleistet ist. Der so entstehende Hohlraum-Bodenspalt hat eine lichte Höhe von 30 mm, die Dicke des Estrichs beträgt rund 35 mm, so daß sich ein Gesamtbodenaufbau einschließlich Wärmedämmung zwischen 145 und 155 mm ergibt. Diese Bodenkonstruktion weist äußerst günstige Trittschallwerte auf. Nach dem Aushärten wird der Bodenbelag auf den Estrich aufgebracht. Vom Luftauslaß ist dann nicht mehr als die schmale Luftleiste zu erkennen.

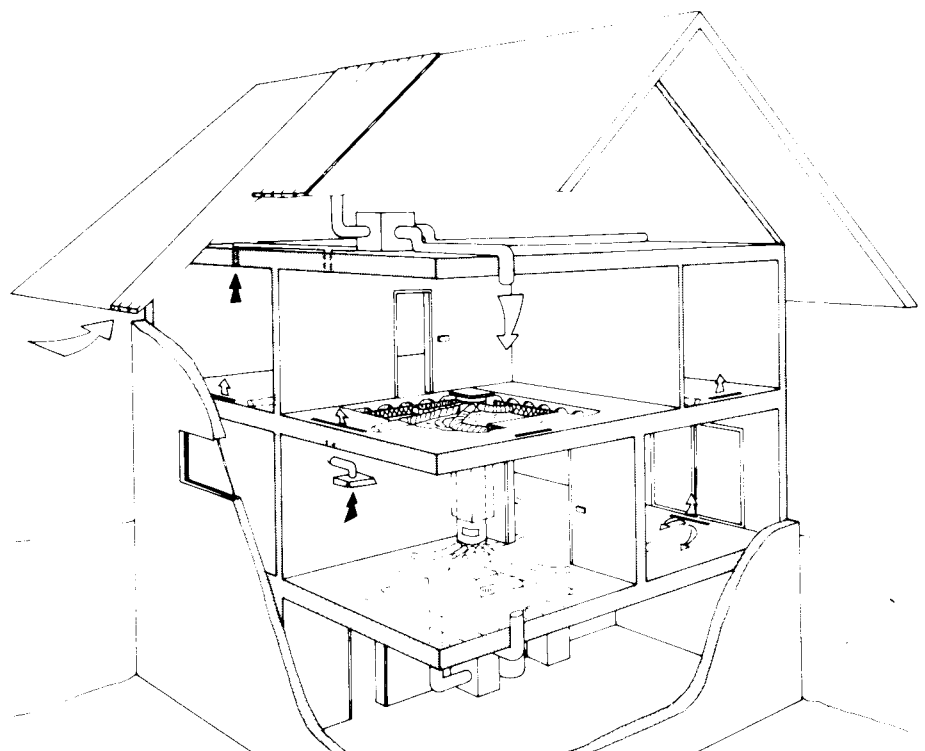


Bild 1. 2K-Römerheizung, Funktionsweise schematisch dargestellt am Beispiel eines Einfamilienhauses.

Dieter Thiel ist Mitarbeiter der Schmidt Reuter Ing. Ges., Graeffstraße 5, 5000 Köln 30.
Stefan Wolf ist Mitarbeiter der MECO Energie Kollektoren GmbH, Postfach 1840, 4132 Kamp-Lintfort.

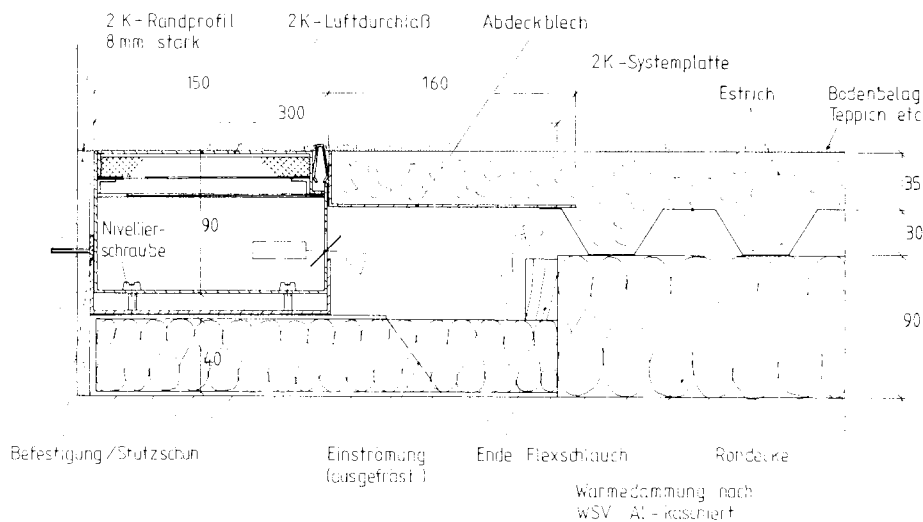


Bild 2 Bodenaufbau und Luftverteilung bei der 2K-Römerheizung

wertiges Kunststoffprofil, das mehrere Kollektorfunktionen in sich vereint. Transparente Abdeckung, ruhendes wärmedämmendes Luftpolster, Absorberflächen, Wärmeträgerkanäle und Tragrahmen sind in einem einzigen Bauteil vereint (Bild 6).

Das MECO-Solarprofil substituiert zugleich als vollwertige Dacheindeckung oder als universell einsetzbares Fassadenelement weitere Bauelemente. Der Kollektor wurde von der FMPA Baden-Württemberg als harte Bedachung (DIN 4102, Teil 7) eingestuft, so daß sich keinerlei bauliche Beschränkungen ergeben.

Die komplexen Anforderungen, denen ein solches Bauteil ausgesetzt ist, erfordern den Einsatz eines hochwertigen Werkstoffs. Die Wahl fiel auf ein Polycarbonat von General Electric Plastics, das die entsprechenden Eigen-

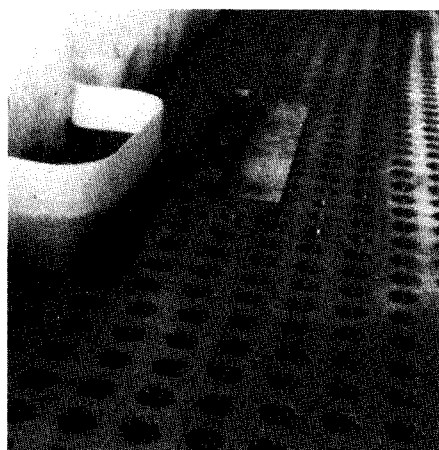
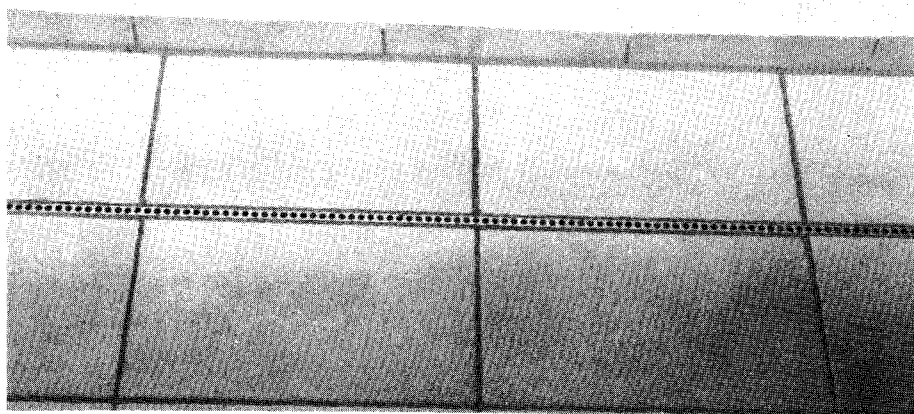
Bild 3 Verriegelte 2K-Systemplatte
Photo: Schmidt Reuter

Bild 4. Fertig montierte Luftleiste 20 cm vor der Außenwand (wegen der Vorhänge) Photo: Schmidt Reuter

Regelung, Spartemperatur, Schnellaufheizung

Die Regelung des Systems geschieht raumweise automatisch; sowohl die dynamische Komponente als auch die Hypokaustenkomponente sind durch Klappen im Luftauslaß bzw. im Zuluftschlauch regelbar. Bei Bedarf kann die Luftheizkomponente ganz abgeschaltet werden. So wird die Anwendung als reine Luft-Hypokaustenheizung möglich. Darüber hinaus ist das System mit Heizungsschalter (Bild 5) ausrüstbar, durch den bei Nichtbenutzung der Raumsollwert um 2 Grad abgesenkt werden kann. Eine Schnellaufheizung ermöglicht bei Wiederbenutzung des Raumes ein Anheben der Raumtemperatur auf den Sollwert innerhalb weniger Minuten.

Nach Betätigen des Heizungsschalters und dem damit verbundenen Öffnen der Luftdurchlässe kann zwar alle im Boden zirkulierende Luft in den Raum strömen, der Hohlraumboden heizt jedoch durch seine Speichermasse auch ohne Warmluft weiter. Deshalb steht bei der 2K-Heizung anfänglich mehr als die doppelte Heizleistung zur Verfügung, um den Raum in wenigen Minuten auf Komforttemperatur zu bringen.

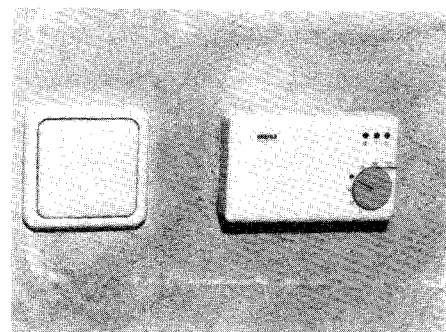
Die Wärmerückgewinnung aus der Abluft von Küche, WC und Naßräumen geschieht im Außenluftgerät durch einen Alu-Plattenwärmetauscher, in dem die Außenluft für das Gebäude vorgewärmt wird. Die Frischluftmenge beträgt maximal 400 m³ h, was bei einer Gebäudegröße von 180 m² einem etwa 0,8fachen Luftwechsel entspricht. Die Wärmerückgewinnung bei Abluft von 20 °C und 50 % relativer Feuchte beträgt fast 70 %.

Neuartiger Luftkollektor

Ausgangspunkt bei der Entwicklung des MECO-Solarcollectors waren die bekannte Kosten-Nutzen-Problematik beim Einsatz der Sonnenenergie sowie die bautechnischen und ästhetischen Schwierigkeiten bei der Integration herkömmlicher Sonnenkollektoren in Dächer und Fassaden. Während konventionelle Flachkollektoren als Kastengeräte ausgeführt und aus einer Vielzahl weiterverarbeiteter Halbzeuge hergestellt werden, wird dieser Kollektor in Form eines mehrlagigen Hohlkammerprofils in einem Arbeitsgang coextrudiert. Auf diese Weise entsteht ein hoch-

schaffen mitbringt: hohe Zähigkeit und Festigkeit, Wärmebeständigkeit nach VICAT B zwischen 150 und 155 °C, selbstverlöschende Eigenschaften, UV-Stabilisierung. Das Profil wird zusätzlich durch einen auf der Oberseite applizierten Acryllack geschützt. Die damit erreichbare Witterungsbeständigkeit wurde sowohl durch Freibewitterungstests als auch durch künstliche Bewitterung von den Rohstofflieferanten nachgewiesen.

Fortsetzung umseitig

Bild 5. Zweistufiger Raumthermostat und Heizungsschalter
Photo: Schmidt Reuter

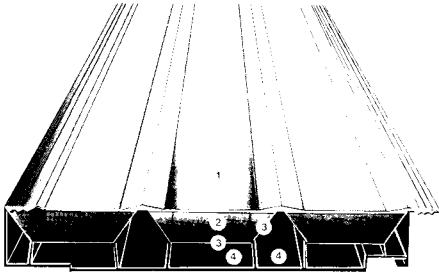


Bild 6. MECO-Luftkollektor 1 transparente Abdeckung, 2 ruhendes Luftpolster, 3 Absorberflächen, 4 Wärmeträgerkanäle Photo: MECO

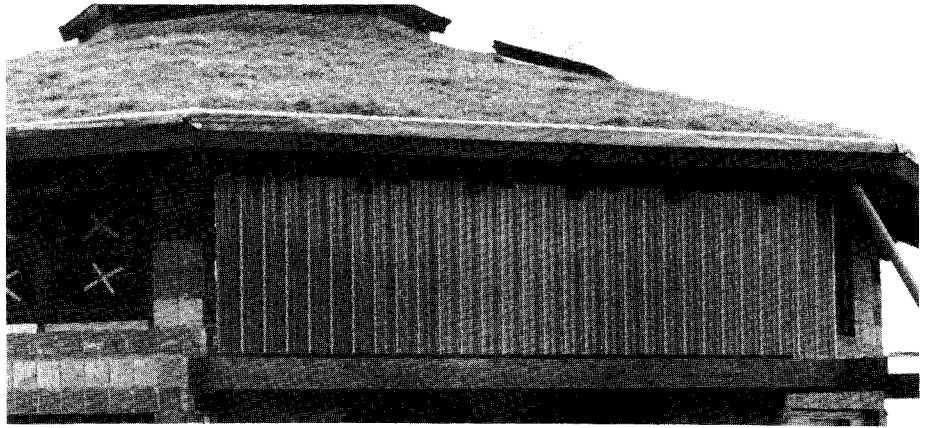


Bild 8. Fassade aus MECO-Luftkollektoren

Photo: MECO

Heizen mit Sonnenenergie

Die Kombination der 2K-Römerheizung mit MECO-Luftkollektoren bietet sich aus einer Reihe von Gründen besonders an:

- Bei beiden Systemen wird Luft als Wärmeträger verwendet, so daß zwischen Wärmeerzeuger (Kollektor) und Wärmeverbraucher (Wohnraum) ein direkter Wärmeaustausch stattfinden kann.

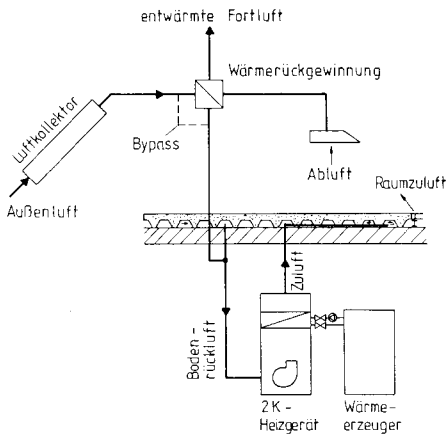


Bild 7. Schemabild zur 2K-Römerheizung mit solarer Außenluftwärmerung

- Das Heizsystem arbeitet mit niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen, was einen effizienten Kollektorbetrieb sicherstellt.
- Neben der Kollektorfläche, den Luftkanälen und einigen Luftklappen sind keine zusätzlichen Einrichtungen für die Solarnutzung notwendig. Im Solarbetrieb werden alle Geräte des 2K-Heizsystems mitbenutzt.
- Ein zusätzlicher Heizungs-Wärmespeicher entfällt. Der ohnehin zum Heizungssystem gehörende Hohlrumboden sowie die gesamte Gebäudemasse bilden den Wärmespeicher.

Zur Zeit befinden sich zwei derartige Anlagen in der Planung bzw. kurz vor der Fertigstellung. Bei der ersten, bereits im Bau befindlichen Anlage wird die gesamte Außenluft, die dem Gebäude im Rahmen der kontrollierten Lüftung zugeführt wird, über die Luftkollektoren angesaugt und erwärmt. Danach gelangt sie über das 2K-Heizgerät und die anschließende Luftverteilung in die einzelnen Räume. Die Anlage wurde, wie in Bild 7 dargestellt, von der

Firma Abeta, Köln, ausgeführt. Bild 8 zeigt einen Teil des Wohnhauses in Kerpen bei Köln, das mit der beschriebenen Anlage ausgestattet wurde. An der Südfassade (Bild) ist die etwa 10 m² große, sehr gut in die Fassade integrierte Kollektorfläche zu sehen.

Eine weitere Anlage, bei der etwa 80 m² Dachfläche als Kollektorfläche ausgeführt werden, befindet sich in der Planung. Bei dieser Systemvariante können die gesamte Bodenumluft sowie

die Außenluft über die Luftkollektoren geführt und erwärmt werden (Bild 9). Reicht die Einstrahlung für einen reinen Solarheizbetrieb nicht aus, übernimmt das 2K-Heizgerät die Restaufheizung. Bei völlig unzureichender Einstrahlung wird die Umluft nicht über die Kollektoren geführt. Übersteigt die Wärmeleistung der Kollektorfläche den Wärmebedarf des Gebäudes, wird die Überschußwärme im Erdreich abgespeichert und über eine Wärmepumpe wieder nutzbar gemacht.

Energieverbrauch und Investitionskosten

Die 2K-Römerheizung stellt durch die Kombination von kontrollierter Be- und Entlüftung und der guten Regelfähigkeit aufgrund des Heizungsschalters und der Schnellaufheizung ein sparsames Heizsystem dar. Der Heizenergieverbrauch liegt rund 30 Prozent unterhalb der einer Radiatorheizung. Durch die Kombination mit den Luftkollektoren sind im Bereich der Heizung in Mitteldeutschland je nach System solare Deckungsraten bis etwa 30 Prozent erreichbar.

Die Investitionskosten für die 2K-Römerheizung sind je nach Gebäude-

größe etwa so hoch wie für eine Warmwasser-Fußbodenheizung zuzüglich einer kontrollierten Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung. Durch den relativ einfachen Aufbau des Luftkollektors und seine besonderen Konstruktionsmerkmale, die es erlauben, daß der Kollektor anstelle der herkömmlichen Dachabdeckung bzw. der üblichen Wandverkleidung eingesetzt werden kann, können die Kosten für dieses Bauteil erheblich unterhalb der Investitionskosten einfachster Wasserkollektoren gehalten werden.

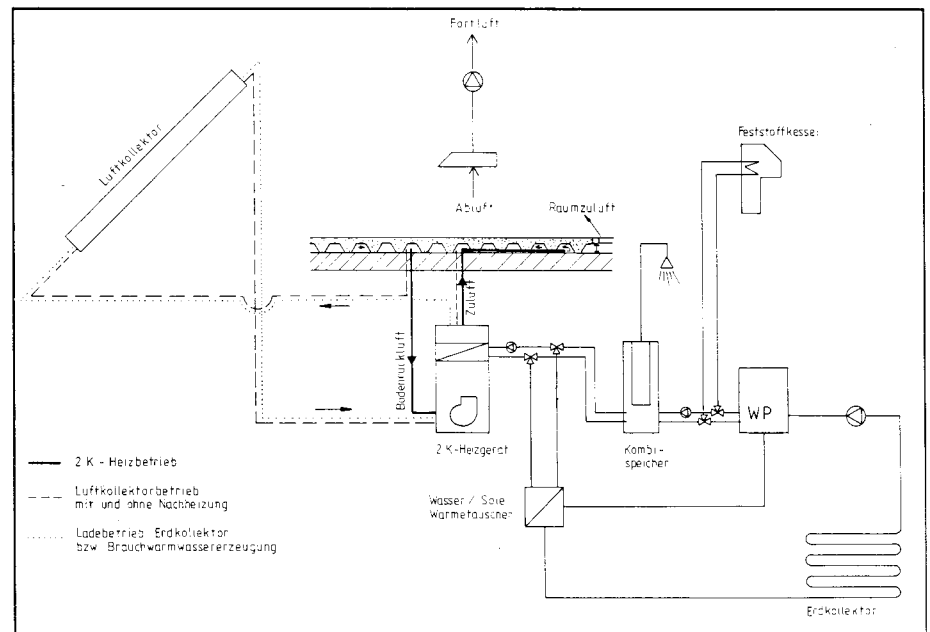


Bild 9. 2K-Römerheizung mit solarer Umluft- und Außenluftwärmerung