Ein neuer Weg für die Elektrifizierung von Gross-Heisswasserspeicher-Anlagen

Autor(en): **Grossen, M.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **30 (1938)**

Heft (7-8)

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-922185

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ein neuer Weg für die Elektrifizierung von Gross-Heisswasserspeicher-Anlagen (System Magro)

Das Magro-System bietet folgende besondere Vorteile für den Abnehmer:
Jederzeit heisses Wasser von konstanter Temperatur — Kleinste Anlage- und Installationskosten — Auch für Mehr-Speicheranlagen nur eine einzige Heizvorrichtung — Grosse Spitzenleistungen und kleinere Verluste.
Für die Energielieferanten bietet es folgende Vorteile:
Minimale Anschlusswerte und Anschlusskosten — Beliebige Sperrzeiten — Maximale Gebrauchsdauer — Vermehrte Sonntagsenergieabgabe möglich.

Das mittlere Tages-Belastungsdiagramm der meisten schweiz. Elektrizitätswerke zeigt heute noch starken «Hochgebirgscharakter», hohe kurzzeitige Spitzenbelastungen und schwache Belastungen während der Nacht und in der Mittagspause. Der grösste Teil der heute noch möglichen Absatzvermehrung entfällt auf Wärme. Wärme ist auch diejenige Energieform, die sich in einfachster Weise speichern lässt und daher vor allem geeignet ist, zur Ausfüllung der Lücken im Belastungsdiagramm zu dienen. Als Speichermedium kommt bekanntlich in erster Linie Wasser in Frage, das dank der grossen spezifischen Wärme und der geringen Wärmeleitfähigkeit zur Wärmespeicherung und Verteilung geradezu ideal ist.

Als solche Wärmestromverbraucher kommen einmal Warmwasserspeicheranlagen für Verbrauchszwecke in Frage und dann vor allem Wärmespeicheranlagen mit Heisswasser für alle möglichen technischen Wärmeanwendungen, wie zum Betrieb von Raumheizungen, Kochanlagen, Trocknungsanlagen usw., wo die Verwendung von Heisswasser anstatt Dampf grosse Vorteile bietet.

Eine Wärmespeicheranlage erfüllt ihre Aufgabe erst dann befriedigend, wenn die zur Aufheizung freigegebene Zeit auch wirklich voll ausgenützt wird, wenn die Aufheizung also bei möglichst kleinem Anschlusswert und guter Ausnützung, hoher ideeller Gebrauchsdauer erfolgt. Um dies zu erreichen, genügt es aber nicht, dass ein Speicher die von Stunde zu Stunde auftretenden Bedarfsschwankungen ausgleicht, sondern auch die Konsumschwankungen der einzelnen Tage, die oft ganz beträchtlich sind, müssen ausgeglichen werden.

Die heute üblichen Heisswasserspeicher ermöglichen diesen Ausgleich nicht und ihre mittlere Ausnützung beträgt in Wirklichkeit nur etwa 50 % der möglichen Einschaltdauer. Die Heizvorrichtung ist heute im Speicher durchwegs unten angeordnet, so dass infolge der bei der Aufheizung entstehenden Strömung die zugeführte Energie bzw. die Wärme stets auf den ganzen Speicherinhalt verteilt wird. Ausser dem Speicherinhalt muss daher auch die Heizleistung nach dem maximal vorkommenden Verbrauch eines Tages bemessen sein, da auch nach einer Totalentleerung eines Speichers zum mindesten am darauffolgenden Tag wieder hochgrädiges Wasser verfügbar sein muss. Aus dem gleichen Grunde sind solche Heisswasserspeicher wenig dazu geeignet, innerhalb der Verbrauchszeit teilweise mit kleiner Leistung nachgeheizt zu werden, da dadurch der kalte und der warme Speicherinhalt gemischt werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Nachheizung erst einsetzt, wenn der Heisswasserspeicher schon zur Hälfte oder mehr entleert ist. So wurden in vielen Fällen mit der Nachheizung in der Mittagspause schlechte Erfahrungen gemacht und es liess sich dadurch keine Reduktion des Anschlusswertes erzielen, vielmehr nur eine Verschiebung des Energiebezuges von der Nacht auf den Tag.

Bei dem neuartigen patentierten Magro-System wird im Gegensatz zu den bisher üblichen Konstruktionen die Heizvorrichtung oben im Speicher, nur auf einen Bruchteil der ganzen Speichermenge, den sog. Heizraum, wirksam angeordnet, und erst ein Wärmeüberschuss in diesem Heizraum wird auf den Speicherraum übertragen (Fig. 23). Dabei ist natürlich gleichgültig, ob die Aufheizung durch einen Heizeinsatz oder durch einen Durchflussapparat, direkt oder indirekt erfolgt. Schon nach einem Bruchteil der für die Aufheizung des totalen Speicherinhaltes notwendigen Zeit wird die gewünschte Maximaltemperatur im genannten Heizraum erreicht und für den Verbrauch steht hochgrädiges Wasser zur Verfügung. Die Abtrennung der im Wirkungsbereich der Heizvorrichtung befindlichen Wassermenge kann dadurch erreicht werden, dass die Heizvorrichtung wie nach Fig. 23 im obern Teil eines Speichers angeordnet wird oder aber durch Anordnung eines separaten Heizgefässes. Die Entnahme erfolgt in allen Fällen aus dem Heizraum.

Die Wärmeübertragung auf den Speicherraum, d. h. die Aufheizung des Speicherraumes, erfolgt mittelst einer kleinen Umwälzpumpe, die durch einen im Heizraum eingebauten Thermostaten TP

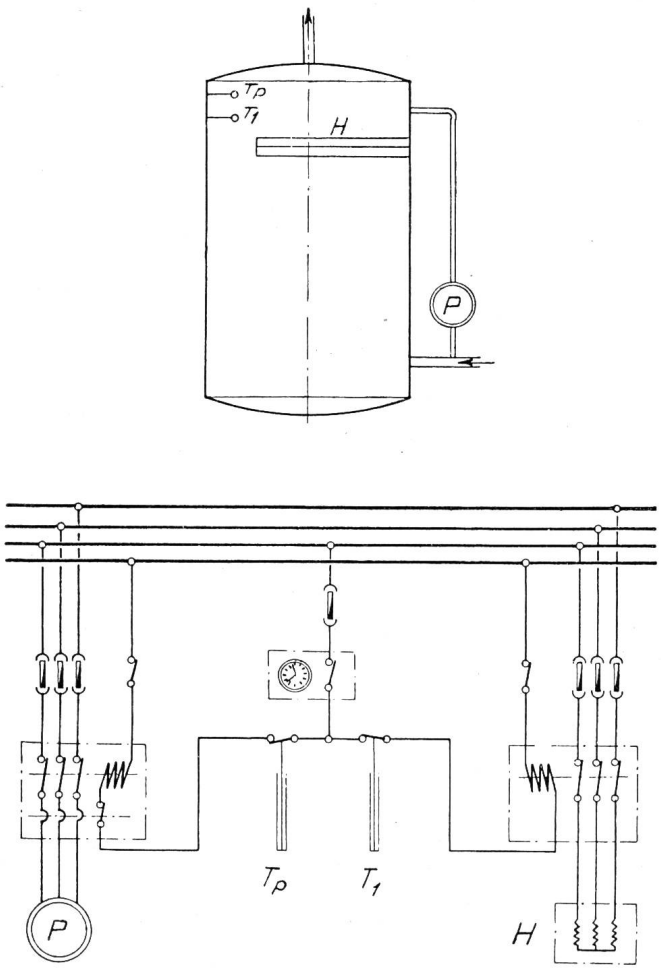

Fig. 23 Prinzipschema einer elektrischen Magro-Speicheranlage.
H = Heizvorrichtung P = Umwälzpumpe T = Thermostaten

Schema de principe d'une installation de chauffe-eau électrique Magro.
H = Corps de chauffe P = Pompe de circulation T = Thermostat.

gesteuert wird. Die Temperatur im Heizraum wird durch diesen Thermostaten in vorbestimmten Grenzen, z. B. 90/85° C, konstant gehalten, in der Weise, dass die Umwälzpumpe in Betrieb gesetzt wird, wenn die Temperatur im Heizraum den obern Grenzwert (90° C) erreicht und wieder abgestellt wird, sobald die Temperatur auf den untern Grenzwert (85° C) gesunken ist. Solange die Pumpe läuft, wird kaltes Wasser unten aus dem Speicherraum nach dem Heizraum gefördert und mit dem heissen Wasser gemischt, während ein entsprechendes Quantum Mischwasser aus dem Heizraum, das Temperaturen aufweist, die zwischen den eingestellten Grenzwerten (90/85° C) liegen, oben in den Speicherraum gedrückt wird. Die Pumpe arbeitet also entgegen dem natürlichen, durch die Temperaturdifferenz bedingten Auftrieb, wodurch das heisse Wasser oben im Speicherraum mit einer geringen Uebergangszone über dem kalten Wasser gelagert werden kann. In dieser Weise wird sukzessive der eigentliche Speicherraum von oben nach unten aufgeheizt durch die Wärmeüberschüsse im Heizraum. Die Entstehung von Mischwasser von tieferen Temperaturen, als die gewünschte Brauchwassertemperatur, wird auch während der Aufheizzeit vermieden, so dass jederzeit der ganze Energieinhalt eines Speichers verwendungsfähig ist.

Ist einmal der ganze Speicherraum aufgeheizt, so fördert die Pumpe heisses Wasser; der Wärmeüberschuss im Heizraum wird nicht mehr abgeführt und der eingebaute Thermostat T_1 schaltet die Heizleistung bei Erreichen der eingestellten Maximaltemperatur aus. Schon nach der Entnahme einer geringen Wassermenge fördert die Pumpe wieder kaltes Wasser und die Heizleistung wird wieder eingeschaltet.

Bei der Entnahme fliesst alles Wasser wieder durch die Heizzone, wo der während der Speicherung erlittene Temperaturverlust kompensiert wird. Auch grosse Tagesleistungen können mit kleiner Heizleistung bewältigt werden, da der Magro-Speicher einen vollen Ausgleich schafft zwischen Tagen mit kleinem Konsum und Spitzentagen. Die Temperatur des Entnahmewassers bleibt stets in kleinen Grenzen konstant, was für den Verbraucher einen wesentlichen Vorteil darstellt, insbesondere beispielsweise bei zentralen Heisswasserversorgungen in Mehrfamilienhäusern. Im weiteren steht auch während der Aufheizzeit stets hochgrädiges Wasser zur Verfügung, ein Vorteil, der für viele Betriebe, die auch nachts heisses Wasser verfügbar haben müssen, wie Spitäler, Anstalten usw., sehr wichtig ist.

Wärmeerzeugung und Verbrauch sind in äusserst elastischer Weise miteinander gekuppelt, indem ein die Heizleistung übersteigender Bedarf aus dem Speicher gedeckt wird und andererseits ein Ueberschuss an Heizenergie auf dem hohen Potential des Verbrauchswassers in den Speicher gelangt. Das System ermöglicht somit, die Aufheizung, unbekümmert um den Verbrauch, auch während der Konsumzeit mit beliebigen Teilleistungen und Sperrzeiten vorzunehmen.

Bei richtiger Dimensionierung der Anlagen kann annähernd 100prozentige Ausnützung der verfügbaren Aufheizzeit erreicht werden. Demgemäss ist die Heizleistung nicht mehr für den maximalen Tagesverbrauch zu dimensionieren, sondern nur noch für den mittleren bei voller Ausnützung der Heizzeit. Magro-Speicher sind also eigentliche Wochenspeicher und gestatten bei entsprechender Wahl des Inhalts auch eine vermehrte Aufheizung mit Sonntagsenergie.

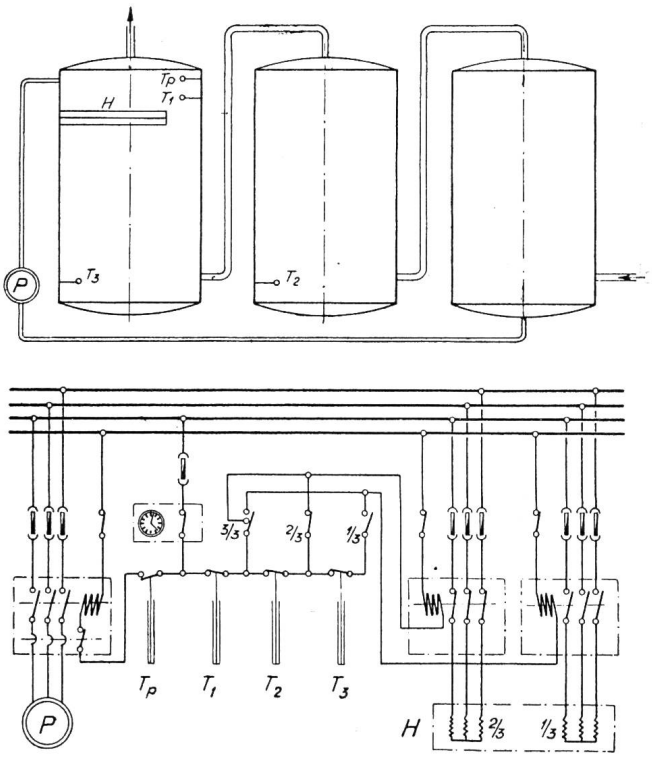

Fig. 24 Magro-Mehrspeicheranlage. Beispiel für partielle Aufheizung und Stufenregulierung der Heizleistung.

Installation multiple de chauffe-eau Magro. Exemple pour chauffage partiel et réglage par degré de la puissance du chauffage.

Die Einsparungen, die sich aus der Herabsetzung des Anschlusswertes an Heizeinsatz, Schaltern und Zuleitung ergeben, erreichen schon bei relativ kleinen Anlagen die Mehrkosten für die Umwälzpumpe und die übrigen zusätzlich notwendigen Apparate. Bei grösseren Anlagen ergeben die Einsparungen, ohne die wesentlichen Verbilligungen der Anlagen der Elektrizitätswerke zu berücksichtigen, ein Vielfaches der zusätzlichen Apparate.

Da die Aufheizung der Speicher unter Einhaltung einer scharfen Trennung zwischen heissem, verwendungsfähigem Wasser und kaltem Wasser bzw. Wasser von Rücklauftemperatur erfolgt, können nach dem Magro-System auch beliebig viele Speicher in Serie geschaltet werden, wobei nur ein Heizeinsatz bzw. nur ein Heizraum notwendig ist (Fig. 24). Eine solche Anlage verhält sich im Betrieb genau gleich wie ein Einzelspeicher von gleichem Durchmesser und einer Totalhöhe entsprechend der Summe der Höhen der in Serie geschalteten Gefässe.

Weiter ist es nach diesem System möglich, zu Zeiten geringeren Wärmebedarfes nur einen bestimmten Teil des ganzen Speicherinhaltes aufzuheizen, wobei die Teilaufheizung nach Wunsch auch nur mit einer Teilleistung erfolgen kann, wie Fig. 24 zeigt.

Die Trennung zwischen kaltem und warmem Wasser ermöglicht ausserdem in einfacher und billiger Weise die Anordnung einer Speicherstandanzeigevorrichtung, z. B. durch Einbau von Thermostaten von 2000 zu 2000 Liter, durch welche Glimmlämpchen eingeschaltet werden, wenn der entsprechende Teil einer Anlage aufgeheizt ist.

Bei allen Wärmeanlagen mit geschlossenen Zirkulationssystemen, insbesondere auch bei Wasserversorgungsanlagen mit Zirkulationsleitungen, ist in der Disposition darauf zu achten, dass das durch das Magro-System erreichte Ziel, die Trennung zwischen heissem, verwendungsfähigem Wasser und kaltem Wasser bzw. Wasser von Rücklauftemperatur, nicht durch die Zirkulation aufgehoben wird.

Bei elektrischen Warmwasserversorgungen für Verbrauchszwecke empfiehlt sich, zur Deckung der Verluste von Zirkulationsleitungen eine separate Heizleistung in Form eines Durchflussapparates in die Zirkulationsleitung selbst einzubauen (Fig. 25). Der Gleichgewichtszustand im Speicher wird auf diese Weise durch die Zirkulation nicht gestört und ausserdem ist es möglich, die Temperatur in den Zirkulationsleitungen nur auf der notwendigen und wünschbaren Höhe zu halten, z. B. auf 50° C, trotzdem die eigentliche Wasserverteilung und Speicherung bei höherer Temperatur z. B. 85° C erfolgt. Durch diese Anordnung können die Zirkulationsverluste in vielen Fällen wesentlich reduziert werden.

Bei Speicheranlagen für andere Zwecke, wie Raumheizungen, Waschmaschinen usw., ist es zweck-

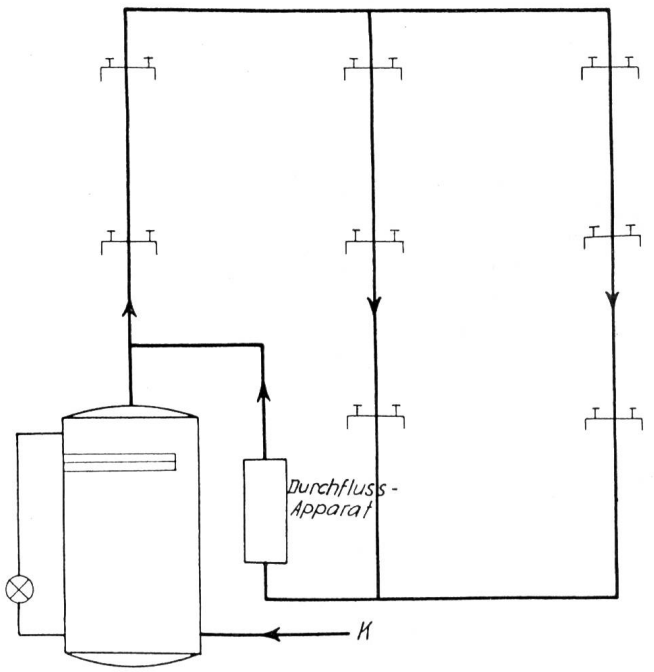

Fig. 25 Warmwasserversorgungsanlage mit Zirkulationsleitungen und separatem Durchflussapparat für die Zirkulation.

Installation de distribution d'eau chaude avec conduites de circulation et appareil séparé de circulation d'eau.

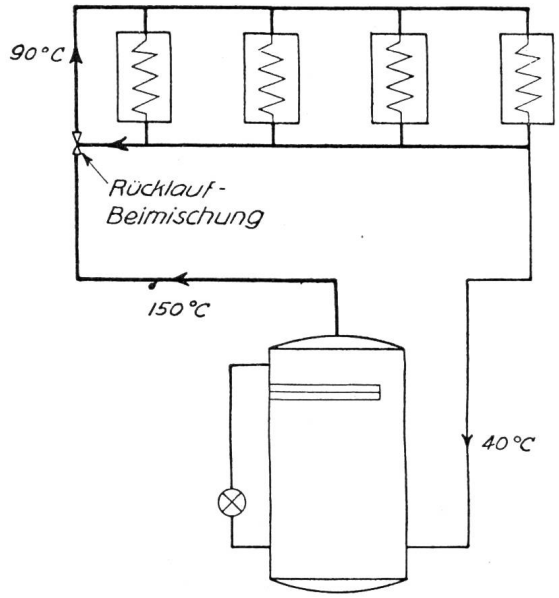

Fig. 26 Verwendung eines Magro-Speichers für Heizungsanlagen (Raumheizung, Kochapparate, Waschmaschinen, Trocknungsanlagen usw.).

Utilisation d'un chauffe-eau Magro pour installation de chauffage (chauffage des locaux, appareils de cuisine, machines à laver, installation de séchage, etc.)

mässig, durch Rücklaufbeimischung eine möglichst grosse Temperaturdifferenz zwischen heissem Wasser und Wasser von Rücklauftemperatur zu erreichen und auch in der Weise, dass die Speichertemperatur höher gewählt wird als die für den betreffenden Verwendungszweck notwendige Vorlauftemperatur (Fig. 26).

Es ist selbstverständlich, dass das hier beschriebene Speichersystem nicht nur für elektrische Anlagen, sondern für alle Wärmequellen gleichermassen anwendbar und vorteilhaft ist. Es ist daher auch nicht nur für elektrische Anlagen, sondern für alle Anwendungsmöglichkeiten, gleichgültig welcher Energiequellen, rechtlich geschützt.

Insbesondere bietet dieses System auch die Möglichkeit, elektrische und kalorische Anlagen in sehr zweckmässiger und wirtschaftlicher Weise miteinander zu kombinieren (Fig. 27). Eine solche kombinierte Anlage kann ganz nach Belieben jederzeit von einer Energieform auf die andere umgestellt werden und die verschiedenen Heizquellen können auch mit beliebigen Teilleistungen auf eine gemeinsame Speicheranlage arbeiten.

Durch das Magro-System werden für die Elektrifizierung beliebig grosser zentraler Warmwasserversorgungen in Anstalten, Spitälern, Hotels, Mehrfamilienhäusern und in der Industrie ganz neue Aussichten eröffnet. Ausserdem wird das System für technische Wärmeanwendungen als Heisswasseranlagen grosse Vorteile bieten und dadurch dürfte speziell auch die elektrische Raumheizung in vielen Fällen wirtschaftlich werden.

Die Aufheizung einer Magro-Speicheranlage kann, unbekümmert um den Verbrauch, nur mit Nachtstrom oder mit Nacht- und Tagesstrom bei beliebigen Sperrzeiten erfolgen.

Die Verbilligungen, die sich ausser an den Speicheranlagen an den Zuleitungen und Schaltanlagen der Hausinstallationen, sowie in den Verteilungsanlagen der Werke erzielen lassen, können ganz bedeutende sein.

Neben den Verbrauchszeiten und Verwendungszwecken bildet die Ausnützung einer beanspruchten Leistung die wichtigste Grundlage für die Gestehungskosten und die Preisbildung der elektrischen Energie.

Magro-Speicheranlagen bilden in dieser Beziehung sehr günstige Abnehmer für die Werke, indem die Betriebszeiten ganz nach den Bedürfnissen der Werke eingerichtet werden können und die verfügbaren Betriebszeiten nahezu vollständig ausgenützt werden. Es ist daher zu erwarten, dass die schweizerischen Elektrizitätswerke in Zukunft erhöhtes Interesse für den Anschluss grosser Warmwasserversorgungen und anderer Wärmespeicheranlagen zeigen werden.

M. Grossen

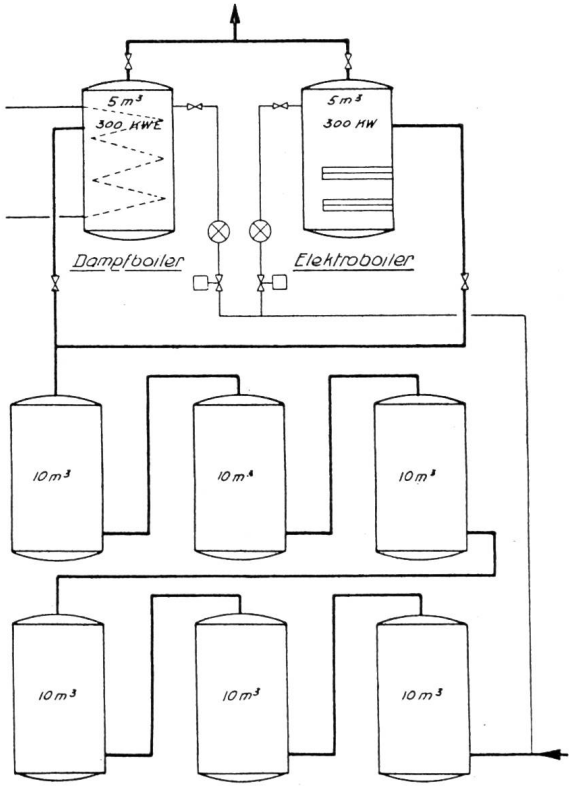

Fig. 27 Beispiel einer grossen kombinierten Heisswasserspeicheranlage nach dem Magro-System.

Exemple d'une grande installation combinée de chauffe-eau d'après le système Magro.