**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens
**Band:** 23 (1932)
**Heft:** 16

**Artikel:** Neuzeitliche Verteilerstationen
**Autor:** Dühne, W.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-1057460

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 23.08.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Neuzeitliche Verteilerstationen.

Von Obering. *W. Dühne*, Halle a. d. S.

621.316.262+621.316.268.3

*Die zunehmende Stromdichte in den städtischen Verteilungsnetzen erfordert neue Transformator- und Verteilerstationen, bei deren Bau wegen Platz- und Raummangel häufig Schwierigkeiten auftreten. Oeffentliche Plätze werden in vielen Städten für die Errichtung dieser Stationen nicht zur Verfügung gestellt. Der Erwerb eines Grundstückes scheidet bei kleinen Stationen meist wegen der Kostenfrage aus. Es bleibt deshalb nur der Einbau in bestehende Gebäude. Bei der Projektierung stellt sich häufig heraus, dass der vorhandene Raum nicht ausreicht oder die Geschosshöhe zu gering ist, um Stationen nach bisherigen Grundsätzen zu bauen. Die von der Baupolizei oder sonstigen Behörden wegen der vermeintlichen Gefahr von Oelbränden oder Oelexplosionen erlassenen Vorschriften über die Lage und den Abschluss der Stationen gegen andere Räume, die Ausführung der Oelleitungen sind oft schwer oder nur unter grossen Kosten auszuführen. Die Verwendung der vor einigen Jahren stark angebotenen gussgekapselten Schaltanlagen erfordert wohl geringeren Raum, die übrigen Schwierigkeien blieben aber bestehen, so dass ihre Verwendung, besonders auch mit Rücksicht auf die erheblichen Mehrkosten, nur selten in Frage kam. Erst die Einführung von ölfreien Schaltern, Transformatoren, Wandlern und dergleichen konnte die erwähnten Schwierigkeiten beseitigen.*

*Die Werke der Stadt Halle A.-G. haben seit zwei Jahren drei Stationen nach diesen neuen Gesichtspunkten errichtet und in Betrieb genommen. Ueber die Materialien, den Aufbau und die Betriebserfahrungen wird nachstehend berichtet.*

*La densité toujours croissante des réseaux de distribution urbains exige de nouveaux postes de transformation et de distribution, pour lesquels il est souvent très difficile de trouver l'emplacement et l'espace nécessaires. Dans bien des villes, les places publiques ne sont pas mises à disposition à ces fins. L'achat d'une parcelle de terrain n'entre pas en ligne de compte, vu les prix exorbitants. Il ne reste donc plus qu'à loger ces postes dans des bâtiments existants. En dressant le projet, on s'aperçoit souvent que la place à disposition ne suffit pas ou que la pièce est trop basse pour pouvoir y loger un poste construit selon les principes appliqués jusqu'à présent. Les prescriptions, édictées par les autorités par crainte des incendies et des explosions d'huile, au sujet de l'emplacement et de l'isolement de ces postes par rapport aux autres locaux de l'immeuble, ainsi que de l'exécution de la tuyauterie pour l'huile, ne peuvent souvent être observées que difficilement et à grands frais. Les installations blindées, fort recommandées il y a quelques années, sont bien d'un encombrement moindre, mais les autres difficultés subsistent, de sorte qu'on ne les utilise presque pas, vu leur prix sensiblement plus élevé. Seule l'utilisation d'interrupteurs, de transformateurs de puissance et de mesure, etc., sans huile a permis d'éliminer complètement ces difficultés.*

*Le Service de l'Electricité de la Ville de Halle a établi ces deux dernières années trois postes selon ces nouveaux principes. L'article ci-dessous en donne une description détaillée.*

## Grösse der Station.

Halle besitzt ein 15- und 3-kV-Hochspannungs- und ein Niederspannungsnetz von 380/220 V; beide Netze sind als Kabel verlegt. Bei den neuen Stationen sind bis 6 Hochspannungsabzweige von 3 kV, 2 Transformatoren 3000/380/220 V, je 500 kVA, und 12 Niederspannungskabelabzweige vorhanden. Der Hochspannungsteil ist nach Reihe 10 bzw. 10 kV isoliert. Die Station besizt Einfachsammelschienen mit Spannungsmessung und Stromzeiger in jedem Abzweig.

## Hochspannungsschalter.

Die Schalter sind Expansionsschalter der Siemens-Schuckert-Werke, Nennstrom 350 A, Reihe 10, Abschaltleistung 200 MVA.

Die Wirkungsweise dieser Schalter besteht im Prinzip darin, dass der Ausschaltlichtbogen einen Teil der Schaltflüssigkeit verdampft [1]). Durch die Schaltbewegung wird der Dampf in der Dampfkammer zuerst komprimiert und expandiert dann plötzlich durch Freigabe einer Oeffnung. Hierdurch wird er abgekühlt und kondensiert. Die Wassermoleküle lagern sich auf die im Lichtbogen befindlichen Elekronen und verhindern, dass der Lichtbogen wieder zündet. Als Flüssigkeit wird sogenanntes Expansin, eine wasserähnliche Flüssigkeit mit besonderer Eigenschaft, verwendet. Bei den kleinen Typen der Schalter genügt auch säurefreies, destilliertes Wasser. Um die Verdunstung zu verringern, erhält jede Kammer eine etwa 0,3 mm starke Schicht eines Spezialöles.

[1]) Siehe Bull. SEV 1931, Nr. 11, S. 254.

Die verwendeten Schalter sind für Wandmontage gebaut (Fig. 1). Sie bestehen aus einem gusseisernen Sockel, in dem die Schaltwelle unterge-

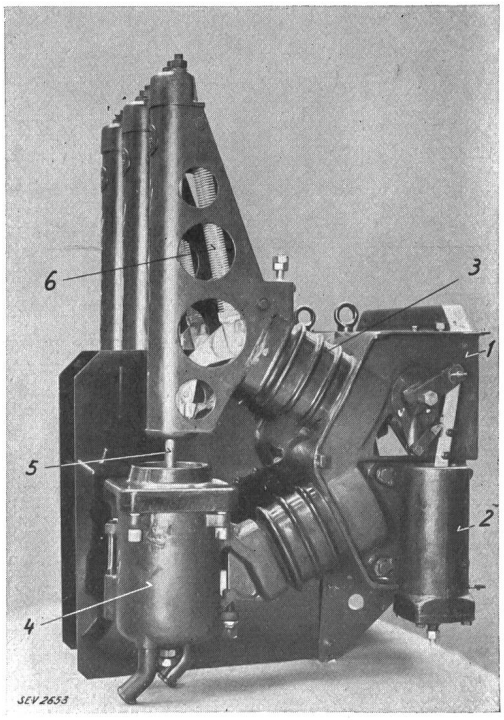


Fig. 1.
Expansionsschalter.
1 Sockel;
2 Druckluftantrieb, Schutzkappe abgenommen;
3 Isolator;
4 Expansionskammer;
5 Schaltstift;
6 Ausschaltfeder.

bracht ist. Auf dem Sockel sitzen sechs Isolatoren. Die unteren drei tragen die Expansionskammern mit den feststehenden Kontakten auf dem Boden. An den oberen Isolatoren sind die Gehäuse für die Gestängeführung der Schaltstifte, die Ausschaltfeder und der Anschluss. Der Antrieb erfolgt durch drei Schaltstangen aus Repelit, die durch die Isolatoren hindurchgeführt sind, von der im Sockel untergebrachten Schaltwelle. Die Stromübertragung vom Gehäuse auf den Schaltstift erfolgt durch flexible Kupferbänder.

Die erforderliche Einschaltgeschwindigkeit ist durch einen gewöhnlichen Hebelantrieb nicht zu erzielen, daher wurden in der zuerst erbauten Station sogenannte Handschnellantriebe aufgestellt. Bei diesen werden Einschaltfedern von Hand gespannt und zur Einschaltung der Schalter durch Betätigung eines Handhebels ausgelöst. Bei den übrigen Stationen wurden Druckluftantriebe verwendet. Der Antriebskolben befindet sich direkt am Schaltergehäuse. Das Steuerventil ist bequem

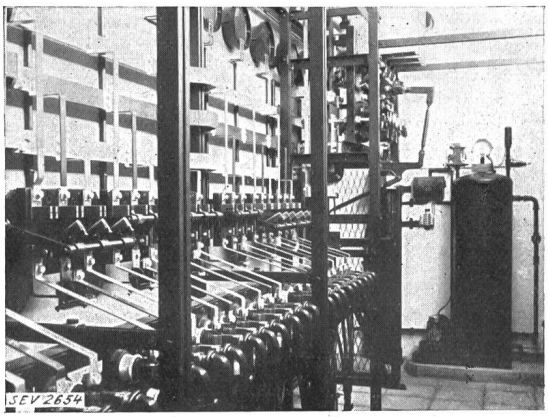


Fig. 2.
Druckluftanlage, Rückseite Niederspannungs-Schalttafel.

zugänglich hinter der Abschlusswand der Zelle angeordnet; die Betätigung erfolgt durch einen Druckknopf. Die Verbindung zwischen Steuerkolben und Ventil wird in Kupferrohr ausgeführt.

Die Druckluftanlage (Fig. 2) besteht aus einem durch einen Elektromotor angetriebenen Kompressor, einem Luftkessel mit Manometer, Druckregelschalter, Sicherheits- und Rückschlagventil. Die Ueberwachung der Druckluftanlage geschieht mittels Kontaktmanometer und Fallklappe in der Weise, dass der Kompressor ein- bzw. ausgeschaltet wird, wenn der Druck in der Rohrleitung unter 4 kg/cm² fällt bzw. über 5,5 kg/cm² steigt. Zur Sicherheit ist eine Flasche mit komprimierter Luft vorhanden, die von Hand an die Rohrleitung angeschlossen werden kann.

Das Ausschalten geschieht bei beiden Antrieben nicht durch den Antrieb, sondern durch die zum Schalter selbst gehörenden Ausschaltfedern und wird mittels Hand durch Abziehen der Klinke an der Freiauslösung eingeleitet. Es ist daher völlig unabhängig vom Antrieb oder Antriebsmittel.

## Transformatoren.

Jede Station hat zwei Transformatoren von je 500 kVA. Sie sind luftgekühlt und besitzen folgende Daten: Uebersetzung: 3000/400/231, Anzapfungen ± 4 %, Schaltung △/⋎, Eisenverlust: 2300 W, Wick-

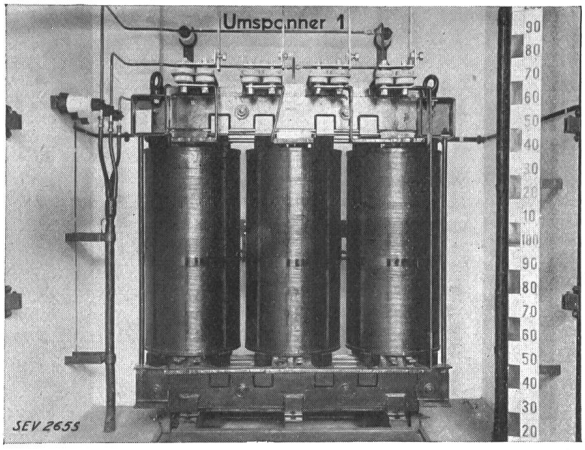


Fig. 3.
Transformator, luftgekühlt.

lungsverluste bei Vollast: 4920 W, Kurzschlussspannung: 4,2 %, Gewicht: 2900 kg, Abmessungen: Länge 1520 mm, Breite 650 mm, Höhe 800 mm, mit Transportrollen für Längs- und Querfahrt (Fig. 3).

## Wandler.

An den früher vielfach verwendeten Stromwandlern mit Masseisolierung traten bei Ueberströmen dadurch Störungen auf, dass die Masse warm wurde, sich auszudehnen versuchte und flüssig wurde. Es

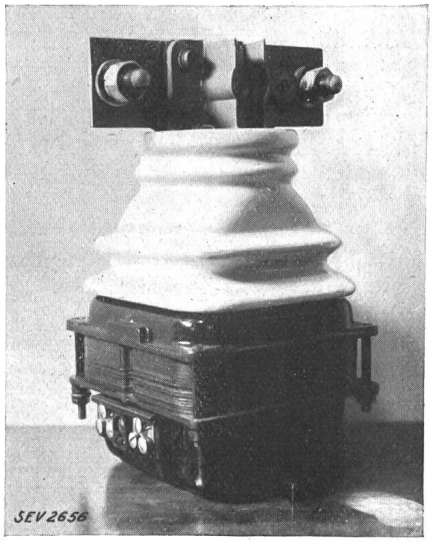


Fig. 4.
Querlochwandler.

entstanden Gase, die den Innendruck weiter vergrösserten und schliesslich zur Zerstörung des Wandlers führten. Die seit einigen Jahren bekann-

ten Querlochwandler (Fig. 4) sind ohne Oel- oder Massefüllung, besitzen diese Gefahrenquelle nicht und sind daher betriebssicher. Nach Einführung der Querlochwandler blieb als ölhaltiger Apparat nur der Spannungswandler übrig. Die Entwicklung führte deshalb zwangsläufig zum Bau von Trok-

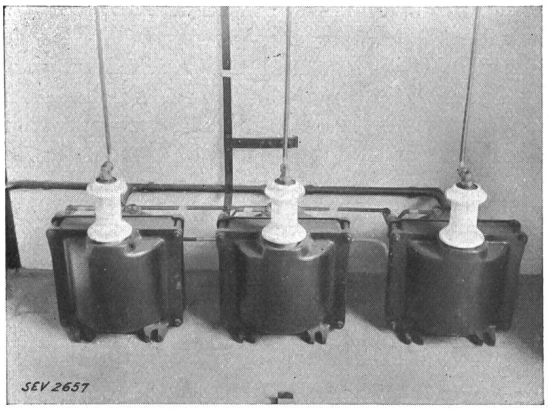


Fig. 5.
Trockenspannungswandler.

ken-Spannungswandlern. Diese Einphasenwandler (Fig. 5) haben ebenso wie die Stromwandler einen einteiligen Porzellanisolierkörper mit einem als Hochspannungsdurchführung ausgebildeten Anbau. Das äussere Ende der Primärwicklung ist mit Erde verbunden, das innere Ende wird durch die Durchführung ausgeführt und an die Hochspannung angeschlossen.

## Endverschlüsse.

Auch bei den Kabelendverschlüssen wurde auf Verwendung von ölhaltiger Masse dadurch verzich-

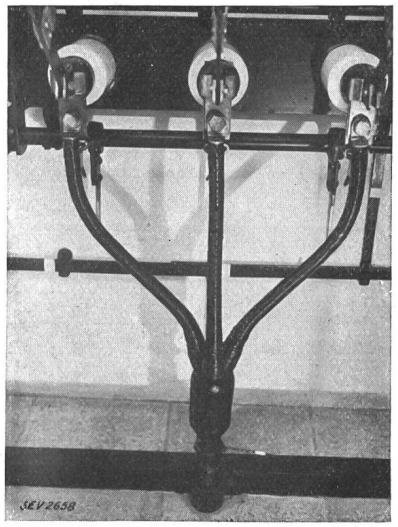


Fig. 6.
Hochspannungs-Wickelendverschluss.

tet, dass anstelle von gusseisernen Endverschlüssen für die Hoch- und Niederspannungsabzweige sogenannte Wickelendverschlüsse (Fig. 6) verwendet wurden. Bei ihrer Herstellung wird das Ende der Mehrfachkabel in Einzelkabel zerlegt, deren Isolation durch Umwicklung mit Lackband erhöht wird. Sodann wird eine Bleikappe mit fingerförmigen Ansätzen übergeschoben, die Kappe mit dem Bleimantel verlötet und die Kabel ausserhalb der Kappe mit Lackband und Hanfkordel bewickelt. Derartige Endverschlüsse besitzen, wenn sie sorgfältig hergestellt werden, gleiche elektrische Festigkeit wie gusseiserne Endverschlüsse, sie erfordern aber weniger Platz als diese, was bei der Unterbringung von parallel geschalteten Kabeln von Bedeutung ist. Ausserdem können sie in jeder Lage verwendet werden.

## Sicherungen.

Die Abzweige auf der Niederspannungsseite wurden früher mit Streifen-, Röhren- oder ähnlichen Sicherungen von 200 A geschützt. Bei den immer grösser werdenden Kurzschlußstössen reichten diese Sicherungen nicht aus und brannten häufig unter grossen Feuererscheinungen durch. Auf Grund unserer eingehenden Versuche wurden von verschiedenen Firmen neue Sicherungen (Fig. 7) entwickelt, die eine Abschaltleistung von 20 000 bis

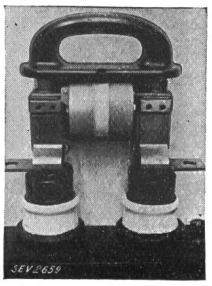


Fig. 7.
Hochleistungsgriffsicherung für Niederspannung.

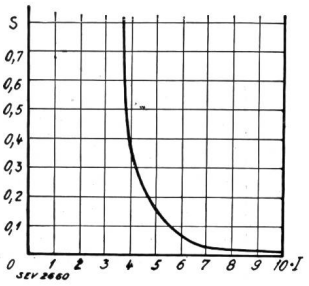


Fig. 8.
Abschaltkurve der Sicherung Fig. 7.

34 000 A und eine Abschaltzeit nach Fig. 8 besitzen. Diese letzte Forderung ergab sich aus folgender Ueberlegung: Alle Netze werden in Halle normal offen betrieben. Die Hochspannungsschalter haben unabhängige Ueberstromzeitauslöser, die von 10 s im Kraftwerk bis auf ½ s beim letzten Abnehmer gestaffelt sind. Die Abschaltzeit der Sicherungen in dem Niederspannungsnetz muss so gewählt werden, dass sie bei einem bestimmten Ueberstrom — etwa den 4 mal Nennstrom — kleiner als ½ s ist, da sonst der Hochspannungsschalter früher auslösen würde.

## Aufbau der Station.

Der Aufbau der Station bei Verwendung der vorstehend aufgeführten Einzelteile ist sehr einfach. Besondere Zellen für die Hochspannungsschalter sind wegen Fortfall der Explosionsgefahr nicht notwendig. Dadurch wird an Raum gespart (Fig. 9). Für jeden Hochspannungsabzweig ist bei Reihe 10 und Einfachsammelschienen eine Grundfläche von etwa 1400·1200 und eine Geschosshöhe

von mindestens 3000 mm erforderlich. Die Montage der Expansionsschalter mit Luftdruckantrieb ist besonders einfach; die Schalter und Antriebe werden

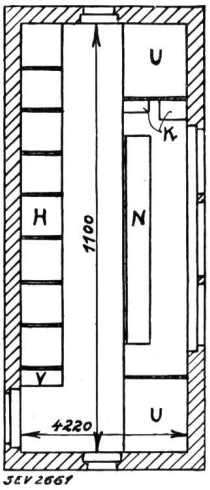


Fig. 9.
Grundriss der Verteilerstation.
*H* Hochspannung.
*N* Niederspannung.
*U* Transformator.
*V* Spannungsmessung.
*K* Druckluftanlage.

in einem Stück geliefert, ebenso sind die einzelnen Teile der Kompressoranlage zu einer Einheit zusammengebaut. Die dünnen Kupferrohre können leicht montiert werden. Die Leitungsführung in

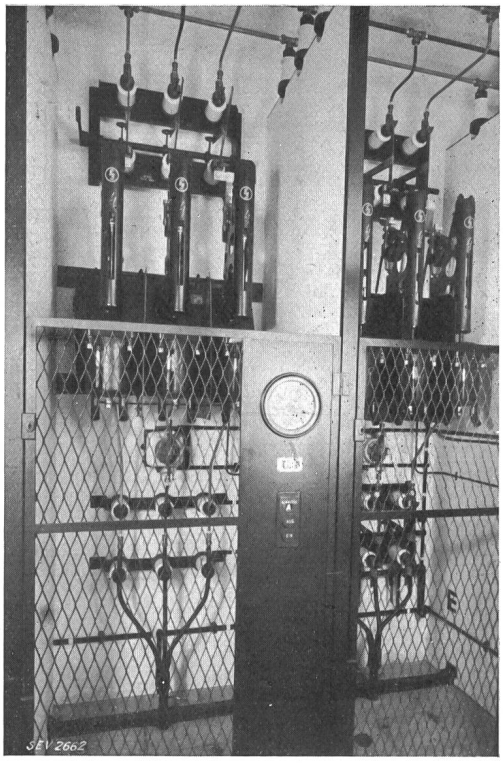


Fig. 10.
Kabelabzweig.

der Zelle (Fig. 10) ist geradlinig und übersichtlich. Auf einer Blechtafel sind Stromzeiger und die Druckknöpfe für die Ein- und Ausschaltung des Leistungsschalters und eventuell die Antriebe für den Trennerdungsschalter und für den Sammelschienen-Trennschalter angeordnet.

## Betriebserfahrungen.

Die über 1½jährige Betriebszeit dieser Station lässt schon einen Schluss auf die Betriebssicherheit zu. Vor Inbetriebnahme wurden Kurzschlussversuche ausgeführt, wie sie im normalen Betriebe vorkommen. Einzelne Expansionsschalter wurden monatelang täglich mehrere Male geschaltet, um ihre mechanische Zuverlässigkeit zu erproben. Beanstandungen ergaben sich nicht. Durch die sichtbaren Schaltstifte kann man die Schalterstellung und den Zustand der Kontakte einwandfrei feststellen. Der Abbrand war selbst bei Kurzschlüssen nur gering. Ein Nachfüllen von Expansin war nicht notwendig. Es kann durch einen besonderen Nachfüllapparat auch während des Betriebes erfolgen.

Alle Teile der Station haben sich durchweg bewährt. Bei den Druckluftantrieben muss die Pumpe nach etwa 28 Schaltungen oder, wenn keine Schaltungen vorkommen, etwa alle sechs bis acht Tage in Betrieb treten.

## Wirtschaftlichkeit.

Wie bei allen Neuerscheinungen ist auch hier die Frage zu beantworen: «Ist die Verwendung der Expansionsschalter usw. wirtschaftlich?» Der Preis der einzelnen Teile ist höher als der für die bisher verwendeten. Dies liegt daran, dass es sich um Erstausführungen handelt, bei denen die Entwicklungskosten zum Teil eingerechnet sind. Nachrechnungen auf Grund der ausgeführten Anlagen ergeben, dass die Mehr- oder Minderkosten der Stationen in vorstehend beschriebener Ausführung gegenüber Stationen mit Oel betragen:

| | Anzahl der Hochspannungsabzweige | | |
|---|---|---|---|
| | 5 | 9 | 12 |
| Baukosten . . . . . | −14 % | −18 % | −17 % |
| Elektrische Anlagen . | +10 % | +12 % | +12,4 % |
| Insgesamt . . . . . | + 2,8 % | + 4 % | + 5 % |

Diesen Mehrkosten stehen aber Vorteile gegenüber, die sich nicht direkt in Geld ausdrücken lassen.

Der Aufbau der Station ist wesentlich einfacher, der umbaute Raum kleiner. Oelleitungen und Oelgruben, die den Bau manchmal wegen der örtlichen Verhältnisse unmöglich machen, fallen fort. Eine gute Entlüftung der Schalterzellen ist nicht notwendig. Die Betriebssicherheit ist grösser als bei Stationen mit ölhaltigen Apparaten.