

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 77 (1959)  
**Heft:** 36

**Artikel:** Bericht über den V. Welt-Erdölkongress 1959 in New York  
**Autor:** Ruf, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84316>

#### **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:** 23.02.2026

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

Als würdiger Nachfolger seiner illustren Vorgänger in London, Paris, Den Haag und Rom (s. SBZ 1955, S. 450) hat vom 30. Mai bis 5. Juni dieses Jahres in New York der V. Welt-Erdölkongress stattgefunden, ein Ereignis von internationaler Bedeutung, das bei der grossen Rolle, die Erdöl und Erdölprodukte im heutigen Leben spielen, sicher Beachtung verdient.

Gegen 5000 Fachleute aus 53 Ländern mit ihren Damen konnte Präsident Burns in seiner launigen Eröffnungsansprache im grossen Ballraum des Waldorf Astoria Hotels willkommen heissen, unter denen auch die Schweizer Delegation mit 26 eingeschriebenen Mitgliedern (Geologen, Ingenieure, Chemiker und Kaufleute) gar keine schlechte Figur machte. Ja sogar aus den Ländern hinter dem eisernen Vorhang waren Delegationen erschienen, wenn auch die USSR selbst ihre Teilnahme im letzten Moment aus formellen Gründen absagte.

Der wichtigste Zweck dieser in normalen Zeiten alle vier Jahre stattfindenden Veranstaltungen ist: 1. das Studium von Erdölwissenschaft und Technologie auf internationaler Basis zu fördern, 2. eine Plattform zur Diskussion der mannigfaltigen Probleme zu schaffen, die sich dem Oelfachmann laufend stellen, 3. den Austausch von Wissen und Erfahrung zwischen Forscher und Praktiker zu erleichtern.

Daneben bieten die Welt-Erdölkongresse aber auch die wertvolle Gelegenheit zur persönlichen Kontaktnahme mit Fachkollegen des Auslands, und es werden instruktive Exkursionen zu Oelfeldern, Verarbeitungszentren und Forschungslaboratorien organisiert, die sonst dem Einzelnen nur schwierig zugänglich wären.

Als Diskussionsbasis waren dem Organisationskomitee, wie üblich, aus allen Teilgebieten der Erdölwissenschaft (vom Suchen nach Erdöl, dem Erbohren und Fördern über die Verarbeitung und den Transport bis zur Anwendung der Erdölprodukte und schliesslich zur Grundlagenforschung) über 400 Arbeiten angeboten worden, aus denen es die 280 wertvollsten ausgesucht hat. Als ein besonders zeitgemäßes Thema kam dieses Mal auch die Anwendung der Kernenergie für die Zwecke der Erdölindustrie dazu, dem eine eigene Sektion gewidmet war.

Eine solche Auswahl der neuesten, speziell für den Kongress vorbereiteten und von Reklametendenzen möglichst freien Arbeiten gibt erfahrungsgemäss in gedrängter Form und kürzester Zeit eine *ausgezeichnete Uebersicht über den Stand der Neuentwicklungen der vergangenen Jahre und die Tendenzen der Zukunft*, wie sie auch das sorgfältigste — und dabei sehr zeitraubende! — Studium der über viele Dutzende von Fachzeitschriften aller Sprachen verteilten Publikationen nicht zu bieten vermöchte. Wertvolle Ergänzungen und Schlaglichter über den Wert und die Richtigkeit der von den Autoren geäusserten Meinungen ergeben sich für den Teilnehmer zudem noch aus der Diskussion, an der er natürlich auch seine persönliche Meinung äussern kann.

Es ist selbstverständlich organisatorisch nicht einfach, einem so grossen Publikum den Inhalt so vieler vielfach hochspezialisierter Arbeiten in nützlicher Frist zu vermitteln und dazu noch genügend Zeit für eine erspriessliche Diskussion zu erübrigen. Der V. Welt-Erdölkongress folgte dem bewährten Vorbild früherer Kongresse, die weitläufige Materie in *zehn Sektionen* aufzuteilen: I Geologie und Geophysik; II Bohrtechnik und Produktion; III Aufarbeitung des Erdöls; IV Chemikalien aus Erdöl und Erdgas; V Untersuchung und Prüfung; VI Anwendung der Erdölprodukte; VII Ingenieurfragen, Ausrüstung und Material; VIII Transport und Verteilung; IX Betriebsforschung, Statistik und Ausbildung; X Symposium über die Anwendung der Atomenergie in der Erdölindustrie.

Jede dieser Sektionen hat am Kongress zehn Halbtage, an denen je etwa drei einander im Thema nahestehende Arbeiten besprochen wurden, tagen können. Die Originalbeiträge stehen den Teilnehmern möglichst schon einige Zeit vor der Tagung (diesmal leider erst sehr kurzfristig!) im

Volltext und in gedruckter Form zur Verfügung. An den Sitzungen werden von den Autoren nur Zusammenfassungen ihrer Arbeiten vorgetragen, die in New York nun anschliessend jeweils von einem vom Organisationskomitee bezeichneten andern Spezialisten dieses Fachgebietes kurz kommentiert wurden. Diese Regelung hat sich gut bewährt, indem sie die anschliessende allgemeine Diskussion befruchtete, von der denn auch im allgemeinen recht reger Gebrauch gemacht wurde.

Ein unvermeidlicher Schönheitsfehler gleichzeitiger Tagungen in allen zehn Sektionen ist allerdings die Tatsache, dass sich die interessierenden Themen verschiedener Sektionen oft überschneiden, während dem Einzelnen nur die Teilnahme an *einer* der Sitzungen möglich ist. Bei den andern Arbeiten müssen die ausführlichen Vordrucke genügen. Ein jeder wird sich deshalb in erster Linie seinem engen Fachgebiete zuwenden müssen, weshalb auch diese Berichterstattung durch die Brille der persönlichen Belange gesehen ist. Sie wird sich vor allem mit der Erdöl-Verarbeitung und den Problemen der *Anwendung der Produkte für spezifische Zwecke* befassen.

Auf dem Gebiete der Erdölaufarbeitung zeichnet sich die Tatsache ab, dass infolge der in den letzten Jahrzehnten unaufhörlich gesteigerten Qualitätsansprüche an die Erdölprodukte die *Aufarbeitungsmethoden* immer komplizierter und teurer werden. So wird es z. B. beim Automobiltreibstoff bald einmal so weit sein, dass er nur noch aus chemisch umgewandelten und veredelten, d. h. gekrackten, aromatisierten oder isomerisierten Fraktionen des Erdöls und aus synthetisch aus leichten Zwischenprodukten aufgebauten Komponenten, wie Polymerisaten und Alkylaten besteht, während sich die normalen Destillat- oder Straightrun-Benzine als für heutige Verhältnisse zu wenig klopfest erweisen. Aber auch bei der Herstellung erstklassiger Schmieröle wird der chemischen Zusammensetzung und den Methoden zur strukturellen Umwandlung immer grössere Aufmerksamkeit geschenkt. Dazu lassen sich die hochgeschraubten Anforderungen an Treib- und Schmierstoffe heute auf wirtschaftliche Weise vielfach nur noch durch Zusatz von Wirkstoffen, sog. *Additive*, erfüllen. Typische Beispiele sind beim Automobiltreibstoff die Klopfbremse Bleitetraethyl, Inhibitoren zur Erhöhung der Lagerbeständigkeit, aber auch z. B. phosphorhaltige Zusätze zur Eindämmung von Glühzündungen und Kerzenstörungen. Entsprechend müssen den Schmierölen Viskositäts-Index-Verbesserer, Oxydationsinhibitoren, Detergentien, Stockpunktterniedriger usw. zugesetzt werden. Mit dieser Entwicklung ist die Erdölaufarbeitung immer mehr zu einer hochentwickelten chemischen Industrie geworden, und dies auch ohne Berücksichtigung des prominenten Platzes, den sich die Kohlenwasserstoffe des Erdöls und seiner Umwandlungsprodukte als Ausgangsmaterial für die eigentliche petro(1)-chemische Industrie erobert haben.

Eine zweckmässige Planung für die Zukunft wäre der Erdölindustrie unmöglich ohne die genaueste Verfolgung der Entwicklungstendenzen bei den ihre Produkte verarbeitenden Motoren und andern Anwendungen. Deshalb kamen am Kongress auch diese Fragen ausführlich zur Behandlung. Beim Auto setzt sich die Entwicklung zu *noch immere höher verdichteten Motoren*, die aber auch klopfestere Treibstoffe benötigen, weiter fort und zwingt die Raffinerien, eine um die andere der noch verbleibenden weniger klopfesten Auto-benzinkomponenten weiter aufzuwerten. Neben dem gleichzeitig die Benzinausbeute erhöhenden *katalytischen Kracken* spielt heute das *katalytische und thermische Reformen*, d. h. die chemische Umwandlung von Schwerbenzinfraktionen in stark aromatische Reformate ohne, oder in der Zukunft wohl mit der gleichzeitigen weiten Anreicherung der Aromaten durch *Extraktion* oder mit Hilfe sog. *Molekularsiebe* eine sehr wichtige Rolle. Zu einer noch weiten Erhöhung der Klopfestigkeit wird man dann auch zu *Isomerisierungsverfahren* für die C<sub>5</sub>- und C<sub>6</sub>-Fraktion greifen und die, wertvolle Isoparaffine liefernde *Alkylierung* niedriger Olefine ausbauen müssen.

Eine rasch zunehmende Bedeutung erlangt in der Erdölverarbeitung die *katalytische, hydrierende Raffination*, sei es zur Entfernung störender S-, N-, O- oder ungesättigter Verbindungen aus Zwischenprodukten der Erdölverarbeitung; sei es zur Nachbehandlung von Fertigprodukten. Weiter finden, vor allem in den USA, zur weiteren Steigerung der Destillatausbeute auf Kosten von Rückstandsöl Verfahren zum *Kracken auf Koks* zunehmende Verbreitung.

Bei der Beurteilung des *Oktanbedarfs* heutiger und künftiger Automobilmotoren muss man sich allerdings im klaren sein, dass darüber nicht ausschliesslich die «Research»-Oktanzahl, die besonders grosse Publizität erhält, Auskunft gibt, sondern dass die «Strassen»-Oktanzahl des Treibstoffs massgebend ist. Diese wird aber nicht von der ROZ allein, sondern auch von der MOZ («Motor»-Oktanzahl) des Treibstoffes und, vor allem für europäische Wagen, auch von der Klopffestigkeit (ROZ) der leichtsiedenden Anteile des Benzins beeinflusst. Der Verdichtungsgrad der Motoren und damit deren Oktanbedarf kann vom wirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen auch nicht nur willkürlich immer noch weiter in die Höhe geschraubt werden, da die für solche Motoren benötigten hochklopfesten Treibstoffe immer teurer werden. Das Optimum liegt nach der Meinung der Experten heute etwa bei einem Verdichtungsverhältnis von 13:1 bzw. bei einem Treibstoff einer ROZ von etwa 98. Und schliesslich sollen der Oktanbedarf der Fahrzeuge und die Klopffestigkeit der Treibstoffe in einem vernünftigen Verhältnis zueinander stehen. Es nützt nichts, wenn die Qualität des Autobenzins dem Oktanbedarf des vorhandenen Fahrzeugparks allzusehr vorausseilt.

Neben dem zur Genüge bekannten Klopfen bereiten bei den über etwa 10:1 verdichteten Motoren nun aber auch noch neue *Verbrennungsanomalien*, wie *Selbst- und Oberflächenzündungen*, die zu «Wild Ping», «Rumble» usw. führen, Schwierigkeiten, die sich nur zum Teil durch eine weitere Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses beheben lassen. An deren Studium wird deshalb gegenwärtig in den Forschungslaboren intensiv gearbeitet.

Einen raschen Aufschwung hat in den letzten Jahren, nicht nur für Militär-, sondern nun auch Zivilzwecke, die Anwendung des *Strahltriebwerkes* bzw. der Flugturbine genommen, für welche die Erdölindustrie nun auch geeignete Treibstoffe zur Verfügung zu stellen hat.

Noch nicht gelöst sind die Probleme der *Industriegasturbine* bei Verwendung billiger residualer Brennstoffe. Immerhin konnte die schweizerische Maschinenindustrie in einem Gemeinschaftsbeitrag (Sulzer, Escher Wyss und Brown Boveri) zeigen, dass sich die Gastemperaturen bei Verwendung geeigneter Zusätze ohne Schaden noch etwas steigern lassen.

Zunehmende Aufmerksamkeit wird heute auch der sauberen und rationellen Verbrennung der *Heizöle* geschenkt. Vor allem von Seite der Konstruktion und des Unterhaltes der Feuerungsanlagen lassen sich in vielen Fällen noch Verbesserungen erreichen. Einschneidende physikalisch-chemische Veredelungsmethoden, wie sie etwa bei Benzinen angewandt werden, lassen sich jedoch bei einem billigen Erzeugnis, wie es Heizöl ist, nicht rechtfertigen. Doch verfügt man heute über die Mittel, um wenigstens bei Destillatheizölen eine wirksame Entschwefelung zu erzielen.



Alkylierungs-Anlage der Ohio Oil Co. in Robinson, Ill., USA, wo leichte Kohlenwasserstoffe (Butylene und Isobutan) zu hochwertigen Isooktanen vereinigt werden, welche vor allem als klopfeste Komponente moderner Flugbenzine Verwendung finden. Im Vordergrund rechts das Reaktionsgefäß (liegender Tank), in welchem die Vereinigung vor sich geht. Dahinter die zur Trennung der leichten Kohlenwasserstoffe dienenden hohen Fraktionierkolonnen. Im Hintergrund weitere Erdölverarbeitungsanlagen.

Diesen nur sehr summarischen Auszug aus der Unmenge interessanter Arbeiten abschliessend sei noch erwähnt, dass vom Institut für Physikalische Chemie der Universität Basel (Prof. Dr. W. Kuhn und Mitarbeiter) noch ein wertvoller zweiter Schweizer Beitrag: «Kontinuierliche Trennung eines Mehrstoffgemisches durch Gaschromatographie» eingereicht und am Kongress diskutiert wurde.

In Ergänzung der Arbeit in den Sektionen wurden für die Interessenten dieser Spezialgebiete noch drei *Symposia* abgehalten: Sedimentologie in der Erdölindustrie; Viskositäts/Temperatur-Beziehung von Schmierölen; Chemische Methoden der Erkennung von Oelmuttergesteinen.

Vier Referenten berichteten an gemeinsamen Nachmittagsitzungen aller Sektionen, nämlich: *McCollum*, USA: «Der Beitrag der Erdölindustrie» (er richtete einen Appell an die Industrie zu gemeinsamen Anstrengungen im rationalen Ausbeuten der Erdölvorräte zum Nutzen aller Völker); *Auld*, England: «Standardisierung, Oel und „Noblesse oblige“»; *Buttin*, Frankreich: «Oel in Afrika» (Hinweis auf die Bedeutung der Oelfelder der Sahara, die heute in den Rang eines der zehn grössten ölpproduzierenden Gebiete aufgerückt ist); *Ziegler*, Deutschland: «Organische Metallverbindungen in der Petroleumchemie» (Bedeutung metallorganischer Verbindungen sowohl als Klopfbremsen wie auch als Detergentien, Katalysatoren usw.).

Neben den technischen Tagungen fanden für die Teilnehmer des Kongresses, wie üblich, auch eine Reihe spektakulärer *gesellschaftlicher Anlässe*, wie ein Diner für 1600 Personen im Waldorf Astoria Hotel, ein Konzert des New Yorker Philharmonischen Orchesters in der Carnegie Hall, eine Film- und Bühnenvorführung in der Radio City Music Hall und für die Damen ein Lunch mit Modeschau statt. Dazu war ein Teil des Coliseums einer *Ausstellung* von Ausrüstungsmaterial für alle Zweige der Erdölindustrie gewidmet.

Die Schlussitzung fand am Abend des 5. Juni in der Carnegie Hall statt. Neben Änderungen im permanenten Rat für Welt-Erdölkongresse, die sich u. a. durch das Ausscheiden des bisherigen verdienten Präsidenten, *Murphree* (USA) ergaben, der durch Sir *Stephen Gibson* (England) ersetzt wird, wurde bekanntgegeben, dass die Durchführung des nächsten VI. Welt-Erdölkongresses Deutschland übertragen ist. Dr. *Schlicht* wurde deshalb als Vize-Präsident in den permanenten Rat aufgenommen.

Vor und nach dem Kongress fanden noch sehr instruktive *Exkursionen* nach amerikanischen Oelfeldern, zum Atomkraftwerk Shippingport, zu Raffinerien, einer Automobilfabrik und einer Reihe von Forschungslaboratorien statt, von welcher Möglichkeit vor allem von den Teilnehmern aus Uebersee reger Gebrauch gemacht wurde.

Abschliessend darf uneingeschränkt ausgesagt werden, dass auch der V. Welt-Erdölkongress für den Fachmann wieder ein nicht zu verfehlender Anlass war und dass sich auch die diesmal etwas kostspielige Teilnahme (in dem das hundertjährige Jubiläum seiner Erdölindustrie feiernden Amerika) mehr als gelohnt hat.

Adresse des Verfassers: Dr. H. Ruf, EMPA, Zürich.

## Ueber die Naturgasversorgung in Russland

DK 621.643.2:662.69

Nachdem eine russische Studienkommission 1956 deutsche Unternehmen des Gasfaches besucht hatte, lud die Regierung der UdSSR 1958 deutsche Gasfachleute zu einem Gegenbesuch in die Sowjetunion ein. Hierüber berichten einige Teilnehmer in «gwf, Fachblatt für Gastechnik und Gaswirtschaft», Heft 33 vom 14. August 1959, woraus wir folgendes entnehmen: Im Vordergrund steht die Umstellung auf Naturgas, an dem Russland ausserordentlich reich ist, und das mit einer Verbrennungswärme von 8400 kcal/Nm<sup>3</sup> abgegeben wird. Die Vorräte werden zurzeit auf rd. 1 Billion m<sup>3</sup> geschätzt. Die Erdgaslager liegen über fast ganz Russland verstreut. Die gegenwärtig im europäischen Teil erschlossenen Felder befinden sich in der West- und Ostukraine, am Kaukasus und an der Wolga. Westlich des Urals

wurden besonders reiche Erdgasvorkommen bei Buchara erschlossen. Da das bisher gefundene Erdgas bis auf eine Lagerstätte schwefelfrei ist, lassen sich die Gasreinigung und der Korrosionsschutz einfach lösen. Der Ausbau soll stark gefördert werden. So soll bis 1972 ein Viertel des gesamten Energiebedarfs durch Erdgas gedeckt werden, während dieser Anteil 1957 nur knapp 4 % betrug.

Heute bestehen Ferngasleitungen mit einer Gesamtlänge von 10 500 km. Bis 1965 soll dieses Netz um 26 500 km erweitert werden. Von den bestehenden Leitungen verlaufen die meisten nach Moskau. Eine erste führt von Daschawa an der Westgrenze der Ukraine über Kiew und Briansk, die zweite von Stawropol über Rostow und Woronesch, die dritte von Saratow über Rjassan und die vierte kommt aus der Gegend von Achida. Eine weitere ausgedehnte Leitung verläuft von Ufa nach Gorki; kleinere Leitungsstücke liegen in der Gegend von Kuibyschew und Stalingrad. Die 680 km lange Ferngasleitung von Buchara über Samarkand nach Taschkent soll bereits fertig gestellt sein.

Das Programm sieht für 1959 eine Bauleistung von 1500 km bei einem Aufwand von 2 Mrd Rubel vor. In den kommenden Jahren soll die Bauleistung auf 3000 bis 4000 km/Jahr erweitert werden. Der Anfangsdruck in den Leitungen beträgt im allgemeinen 40 atü. In Abständen von rd. 120 km werden Kompressorenstationen eingeschaltet, um den Druckabfall in den Rohren auszugleichen. Die Leitung Buchara—Taschkent soll mit 65 atü betrieben werden.

Die Nennweiten der Rohre liegen grösstenteils zwischen 500 und 800 mm, die Nenndrücke bis 55 atü. Rohre unter 400 mm sind nahtlos, solche bis 800 mm durch Längsnähte geschweißt, bei noch grösseren Durchmessern (bis 1000 mm) werden sie als Wickelrohre gefertigt. Diese werden jedoch vorerst nur für 10 atü zugelassen. Neue Schweissverfahren sollen Drücke bis 55 atü bei 1000 mm l. W. ermöglichen. Die Wandstärken werden für Stücke in freiem Feld mit 1,5facher, für solche in bebauten Gebieten mit 1,9facher Sicherheit bemessen; die Querschnitte entsprechen einer Gasgeschwindigkeit von 10 m/s.

Der Verlegungsvorgang ist weitgehend mechanisiert. Als Beispiel wird eine Grabmaschine erwähnt, die auf einem Raupenschlepper montiert ist und Gräben von 1,6 m Tiefe und 1 m Breite bei einer Leistung von 540 m<sup>3</sup>/h zieht. Die Rohrstücke werden neben dem Graben bis zu Längen von 70 m stumpf durch Schweissautomaten elektrisch geschweißt. Ein automatisches Reinigungsgerät entfernt anschliessend Schmutz, Walzhaut und Rost und überzieht die Oberfläche mit einem Washprimer. Eine nachgeschaltete Isoliermaschine umwickelt Hydroisolbinden (Asbest und Bitumen), worauf eine Hochfrequenzspiral die Isolierung prüft. Diese ist bei Bodenwiderständen von 10 Ohmmeter dreischichtig, bei solchen von 20 Ohmmeter zweischichtig und bei 30 Ohmmeter einschichtig. Raupenkräne senken die Rohrstücke in den Graben ab, worauf sie ebenfalls durch automatische Schweissung miteinander verbunden werden. Die Ueberdeckung ist mindestens 80 cm. Alle 10 bis 15 km werden handgesteuerte Schieber eingebaut.

Die Zwischenverdichterstationen sind bisher durchwegs mit Kolbenkompressoren ausgerüstet worden, die durch Gasmotoren angetrieben werden. Meist sind mehrere Motorzylinder V-förmig angeordnet. Diese weisen Zylinderleistungen von rd. 100 PS auf und arbeiten mit einem verhältnismässig hohen spezifischen Wärmeverbrauch (2450 kcal/PSe h). Die 3- bis 4-zylindrigen Kompressoren erhöhen den Gasdruck von 20 auf 45 atü. Das Naturgas wird vor der Einspeisung in einer Glykolanlage getrocknet, und durchläuft vor Eintritt in die Kompressorenstation eine Oelwäsche, um den Rohrleitungsstaub abzuscheiden; in dieser wird das Oel lediglich umgepumpt und alle sechs bis sieben Monate ausgewechselt.

Für die Zukunft denkt man an Maschinenleistungen bis zu 2000 PS und für Fernleitungen über 500 mm l. W. an Freikolbenkompressoren mit Abgasturbinen und Gas als Triebstoff. Man befasst sich auch mit der Entwicklung von Turbokompressoren, die von Gasturbinen mit Leistungen von 4000 bis 6000 kW angetrieben werden und Einheitsleistungen von 10 bis 15 Mio Nm<sup>3</sup>/Tag aufweisen sollen. Maschinen mit