

Starker Antrieb seit 150 Jahren

Kaum eine Erfindung hat die Lebensgewohnheiten unserer Gesellschaft so nachhaltig verändert wie die Entdeckung des dynamoelektrischen Prinzips. Nicht nur, dass Werner von Siemens mit seiner Erfindung der Dynamomaschine den elektrischen Maschinen zum Durchbruch verhalf, er beschleunigte und erleichterte damit auch industrielle Abläufe. Gesellschaftlich gesehen führte dies zu einem völlig veränderten Begriff von Zeit und Mobilität.

Voller Zuversicht schloss Werner von Siemens deshalb 1867 seinen Bericht an die Berliner Akademie der Wissenschaften mit den Worten: „Der Technik sind gegenwärtig die Mittel gegeben, elektrische Ströme von unbegrenzter Stärke auf billige und bequeme Weise überall da zu erzeugen, wo Arbeitskraft disponibel ist.“ Die ersten Dynamomaschinen wurden denn auch zur Stromerzeugung für „Licht und für die Galvanometallurgie sowie für kleine elektromagnetische Maschinen, die ihre Kraft von großen erhalten“ (Werner von Siemens), eingesetzt.

18 Jahre später entdeckten Nikola Tesla und Galileo Ferraris unabhängig voneinander, dass zeitlich verschobene Wechselströme ein magnetisches Drehfeld erzeugen und damit einen Anker bewegen können. Auf Basis dieser Arbeiten konstruierte 1889 Michail von Dolivo-Dobrowolski, Chefingenieur der AEG, den ersten gebrauchsfähigen Asynchronmotor, dessen Prinzip auch heute noch nach Angaben des ZVEI 85 Prozent aller praktischen Antriebsanwendungen abdeckt.

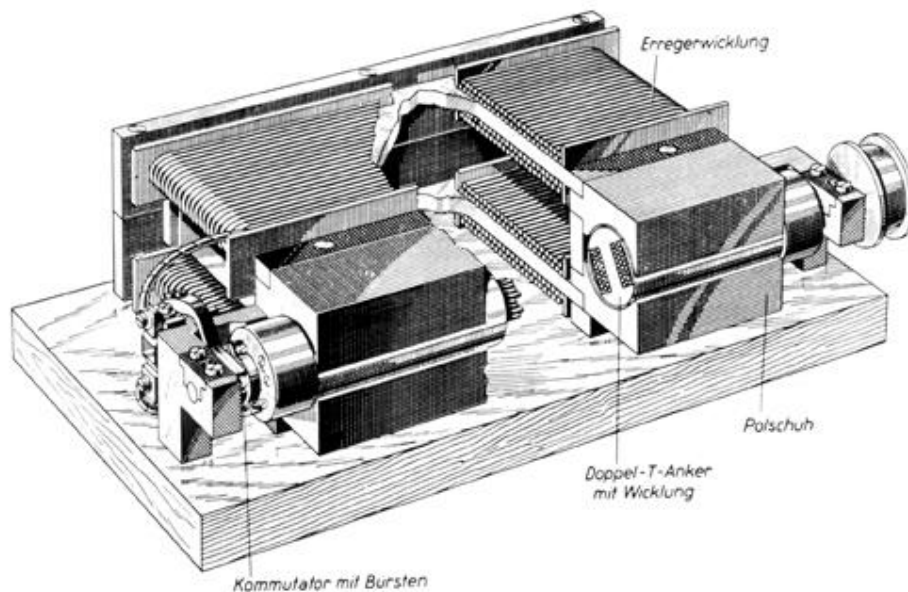


Bild 1: Aufbau der Dynamomaschine

Damit war der Weg frei für die Bewältigung schwerer Arbeiten wie Walzen, Bohren, Fräsen und Schleifen in Fabrikhallen. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts hatte der Elektromotor sowohl Dampfmaschine als auch Wind- und Wassermühlen als Arbeitsmaschinen abgelöst. Wurde am Anfang jeweils ein Zentralmotor in jeder Fabrikhalle installiert und die Kraft mit langen Transmissionsriemen auf die einzelnen Maschinen verteilt, so war es mit der kostengünstigen Massenproduktion des Asynchronmotors bald möglich, dass jede Maschine mit einem eigenen Elektroantrieb ausgestattet wurde.

1879 stellte Siemens die erste einsatzfähige elektrische Eisenbahn vor. Die kleine Lokomotive fuhr auf der Gewerbeausstellung in Berlin auf einem 300 Meter langen Rundkurs. Die Bahn hatte eine Motorleistung von 2,2 kW. In den vier Ausstellungsmonaten beförderte sie 90.000 Fahrgäste und bewies damit ihre Alltagstauglichkeit.



Bild 2: Erste einsatzfähige elektrische Eisenbahn

1879 präsentierte Siemens zudem die weltweit erste elektrische Straßenbahn, 1880 den ersten elektrischen Aufzug und 1905 baute Siemens mit der „Elektrischen Viktoria“ eines der ersten Elektroautos, das auf den Straßen Berlins als Hoteltaxi oder Lieferwagen zum Einsatz kam. Der Anschluss vieler Haushalte an das Stromnetz eröffnete ein breites Anwendungsfeld von Elektromotoren in Haushaltsgeräten, vornehmlich in Waschmaschinen, Kühlschränken und Tiefkühlgeräten. Elektrische Aufzüge erlaubten den Bau von Hochhäusern. Und in Industriebetrieben sorgten Beleuchtung, Elektromotoren und Automatisierung für höhere Produktivität, erleichterten die schwere körperliche Arbeit und verbesserten die Qualität der Produkte. 1906 baute Siemens den weltweit ersten elektrischen Umkehrantrieb für eine Blockstraße der Georgsmarienhütte. Er verfügte damals über eine Höchstleistung von 6.800 kW. Im gleichen Jahr gründete Siemens mit dem Dynamowerk die erste Produktionsstätte der Berliner Siemensstadt, um das dynamoelektrische Prinzip in Industrieerzeugnisse umzusetzen.

Neue Bauelemente bringen technischen Fortschritt

1980 entwickelte Siemens erstmalig einen Walzwerk-Hauptantrieb in Drehstromtechnik mit einer eigens dafür entwickelten Transvektorregelung. Die Drehstromlösung bot entscheidende Vorteile hinsichtlich Wartung, höherer Dynamik

durch geringeres Trägheitsmoment und nahezu unbegrenzter Ausgangsleistung. Diese Technik verdrängte in den darauf folgenden Jahren fast alle Gleichstromantriebe.

Durch die Weiterentwicklung der Thyristoren wurde der Direktumrichter zum Standardumrichter für Motoren mit niedrigen Drehzahlen. Vor zwanzig Jahren entwickelte dann Siemens wassergekühlte Multi-Level-Umrichter, die hochdynamische, rückspeisende Synchronmotoren mit Leistungen bis zu 27 MVA versorgen. Diese Umrichter verwenden IGCT (Integrated Gate Commutated Thyristor)-Leistungshalbleiter, die besonders schnelle und verlustarme Schalthandlungen ermöglichen, was den Gesamtwirkungsgrad des Antriebs steigert.

Heute bietet Siemens modulare Sinamics S120 Schrankgerätelösungen für High-Performance-Anwendungen im industriellen Maschinen- und Anlagenbau. Sie eignen sich besonders für solche Anwendungen, wo mehrere Antriebe koordiniert zusammenarbeiten und über eine gemeinsame DC-Zwischenkreisschiene verbunden sind. Typische Anwendungsbeispiele finden sich bei Förderbändern, Kranen, Schiffsantrieben, Querschneidern, Rollenwechslern und Walzantrieben.



Bild 3: Sinamics S120 Cabinet Module

Innovationen durch neue Steuerungs- und Regelungstechnik

Es gibt kaum eine Anwendung, die nicht von irgendeinem Motor angetrieben und gesteuert wird. Allein in Deutschland laufen nach Angaben des Zentralverbandes der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) rund 35 Millionen Drehstrommotoren. Aneinandergereiht würden sie den halben Erdball umspannen. Und auch sonst nimmt die deutsche Industrie im Bereich der Patente für Elektromotoren international eine führende Rolle ein. Sie teilt sich die Spitzenposition mit Japan. In den relevanten Patentgruppen Elektromotoren und Steuerungen von Elektromotoren stammt circa die Hälfte aller Patente der letzten zwanzig Jahre aus einem der beiden Länder.

Innovationen in die Antriebe brachte auch die sich seit der letzten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts sprunghaft entwickelnde elektronische Steuer- und Regeltechnik ein. Als 1958 die speicherprogrammierbare Steuerung Simatic auf den Markt kam, konnte man erstmals ein zentrales Maschinenkonzept mit nur einer zentralen Steuerung verwirklichen. Im Jahr 2000 kamen mit den Feldbussen und

dem Motion-Control-System Simotion auch dezentrale Konzepte mit verteilter Intelligenz über mehrere Controller hinzu. In vielen Branchen übernehmen dezentrale Antriebe die Funktionen direkt vor Ort und sind kostengünstiger sowie flexibler. Gleichzeitig eröffnet dies die Möglichkeit, Mechanik, Elektronik und Informatik sowie verschiedene Funktionen der Automatisierungspyramide enger an die eigentlichen Aufgaben in Maschinen und Anlagen zu binden. Mit neuen Funktionalitäten und immer schnelleren Regelungen lässt sich im optimalen Zusammenspiel aller Komponenten des Antriebsstrangs der maximale Systemwirkungsgrad erreichen.

Inzwischen hat Siemens Antriebe für alle Anwendungen, angefangen von Pumpen, Lüftern und Kompressoren für die Öl- und Gas-Industrie, Wasser- und Abwasseranlagen sowie für die Chemieindustrie und den Bergbau im Portfolio. Des Weiteren bietet das Unternehmen Antriebe für den Materialtransport für Walzwerke, Förderbänder im Bergbau, Papiermaschinen, die Stückgutfördertechnik und Werkzeugmaschinen in der Produktion. Für Motion Control Anwendungen verfügt Siemens über das breiteste Motorenspektrum weltweit. Darüber hinaus komplettieren Anwendungen für die Mobilität wie Traktionsmotoren für Hochgeschwindigkeitszüge, Straßenbahnen, Regional- und Stadtbahnen, Hybrid- und Elektrobusse die Produktpalette. Als Beispiele sind die Industriegeneratoren Sigentics zu nennen, mit denen Siemens das Angebot um Hoch- und Niederspannungsgeneratoren für Dieselaggregate, kleine Wasserkraftwerke und Turbinenanwendungen ergänzt. Diese besonders robusten Industriegeneratoren erzielen höchste Energieerträge auch unter extremen Witterungsbedingungen im Außenbereich. In der Windindustrie sind doppelt gespeiste Asynchron-Generatoren in den global überall einsetzbaren Windgeneratoren Loher von Siemens zu finden. Diese nehmen mit passenden Windumrichtern für Onshore- und Offshore-Anwendungen eine Spitzenposition im Weltmarkt ein.

Integrierte Antriebslösungen sorgen für reibungsloses Zusammenspiel

Mit Integrated Drive Systems (IDS) folgt Siemens dem Trend zu immer intelligenteren Antrieben mit optimalen Bewegungsmustern und schneller Vernetzung. Dies vor allem vor dem Hintergrund, dass sich die Produktions- und Prozesstechnologien der Kunden immer schneller und grundlegender verändern.

Das besondere Konzept hinter IDS ist die integrierte Betrachtung des gesamten Antriebsstranges und der angetriebenen Prozesse anstelle einer Fokussierung auf die einzelnen Komponenten. Im Ansatz wird dem optimalen Zusammenspiel einzelner Komponenten im Antriebsstrang somit bereits während der Entwicklungsphase Rechnung getragen und neben dem kompletten Produktspektrum stehen dem Kunden auch umfangreiche Hard- und Software-Lösungen sowie die vollständige Integration ins TIA-Portal zur Verfügung. Der Anwender profitiert bei Auswahl und Betrieb von nahtlos zu einem Gesamtsystem abgestimmten Einzelkomponenten mit hoher Effizienz und Zuverlässigkeit.

Ein Beispiel höchster Robustheit und Innovation sind die neuen Kranmotoren 1PC1; sie sind oft extremen Witterungsbedingungen wie hoher Luftfeuchtigkeit, salzhaltiger Luft und großen Windgeschwindigkeiten ausgesetzt. Die Simotics-Kranmotoren setzen auf der bewährten Plattform 1LE1 für Standardmotoren auf. So werden bestimmte Gleichteile wie Statoren, Rotoren und Gehäuse standardisiert und die Motoren in ihren Abmessungen gleich gehalten, Varianz wird beispielsweise über Wickelvarianten und mechanische Anbauteile erzeugt. Dies sichert ein weltweit verfügbares Ersatzteilangebot, kurze Reparaturzeiten und hohe Verfügbarkeit. Zusammen mit der Sinamics-Umrichterfamilie können sie in allen typischen Anwendungen eingesetzt werden und erfüllen die Norm IE2.



Bild 4: Simotics DP Kranmotoren

Energiesparen mit System

Künftig müssen Antriebe mit weniger Energie mehr Power auf kleinerem Raum erbringen, d. h. größtmögliche Energie- und Materialeffizienz aufweisen. Siemens setzt deshalb seit langem in der Asynchrontechnik auf hochwertige Materialien und neueste Fertigungstechniken, um die Motorabmessungen kompakt zu halten. Insgesamt gesehen hat Siemens mit Simotics das weltweit umfassendste Motorenspektrum. Angefangen von hocheffizienten IE2- bis IE4-Niederspannungsmotoren für den Netz- und Umrichterbetrieb über Motoren für Motion-Control-Anwendungen und Gleichstrommotoren bis hin zu Hochspannungsmotoren bietet Siemens den richtigen Motor für alle Anwendungen. Dabei reicht das Leistungsspektrum von den kleinsten General-Purpose-Motoren von 0,09 kW bis hinauf zu Hochspannungsmotoren von bis zu 100.000 kW. Bei den Motion-Control-Anwendungen unterscheidet Siemens zwischen Servomotoren für hochdynamisches und exaktes Positionieren und präzise Bewegungsführung, Hauptmotoren für exakten Rundlauf in Rundachsen und Hauptantrieben sowie

Torquemotoren für den getriebelosen Direktantrieb von Rundachsen und Linearmotoren für höchste Dynamik und Präzision.

Doch für die Effizienzklasse IE4 braucht es weiterreichende technologische Änderungen. Aussichtsreichste Technologie hierfür ist die Synchron-Reluktanztechnik. Reluktanzmotoren haben im Teillastbereich einen erheblich höheren Wirkungsgrad als Asynchronmotoren gleicher Leistung. Durch das Synchronprinzip bleibt die Drehzahl konstant. Zusätzlich optimiert die geberlose Vektorregelung das Betriebsverhalten. Mit beiden Eigenschaften lässt sich das Antriebssystem effizient regeln. Pünktlich zum 200. Geburtstag von Werner von Siemens stellte Siemens sein integriertes Antriebssystem, bestehend aus Reluktanzmotor der Motorenplattform Simotics 1LE1 und speziell aufeinander abgestimmten Umrichtern Sinamics G120 mit Vektorregelung vor. So gesehen wird sich mit der Einführung der nächsten Generation von Energiesparmotoren die Vielfalt der Produkte erhöhen und weiter spezialisieren.



Bild 5: Simotics-Reluktanzmotor von Siemens

Ausblick

Die rasante Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft wird in den kommenden Jahren die Art und Weise, wie produziert und gearbeitet wird, nachhaltig verändern. Mit Digital Services und der Auswertung von Daten aus intelligenten Produkten und der Produktion können Anwender benutzerorientierte und kontextsensitive neuartige Dienste anbieten. Diese lassen sich dann als Basis für eigene digitale Services nutzen, etwa im Bereich der vorausschauenden Instandhaltung, dem Energiedatenmanagement oder der Ressourcenoptimierung sowie zur Online-Überwachung von weltweit verteilten Werkzeugmaschinen, Industrie-Robotern oder Industrie-Ausrüstungen wie Kompressoren und Pumpen. Siemens bietet mit MindSphere, seiner „Cloud for Industry“ – eine offene IoT / Cloud-Plattform zur Erfassung, Übertragung, sicheren Speicherung und Bereitstellung von Daten an – zudem die passende digitale Infrastruktur, in die sich auch die Antriebe problemlos integrieren lassen.

Kastentext

110 Jahre Dynamowerk in Berlin

Allein die Verzahnung verschiedener Unternehmen wie Siemens, AEG und einiger anderer machten Berlin Anfang des 20. Jahrhunderts zur größten Industriemetropole zwischen Paris und Moskau. Unter dem Namen „Elektropolis“ stieg sie zum weltweiten Zentrum der damals noch jungen elektrotechnischen Industrie auf. Fast 600.000 Beschäftigte zählte die Berliner Industrie in ihrer Blütezeit. Immer mehr Menschen zog es in die Stadt, die zur unangefochtenen Wirtschaftsmetropole Deutschlands heranwuchs.

Das Geheimnis des Erfolgs bestand in der permanenten Entwicklung neuer Produkte. Einige davon wurden im 1906 gegründeten Siemens-Dynamowerk in der Siemensstadt entwickelt und produziert. Zu den historischen Errungenschaften der dortigen Entwickler zählen die weltweit erste Elektrolokomotive in Schweißkonstruktion (1930) und die weltweit größte Dampfturbine mit einem 60 MW-Turbosatz (1935), der erste Wasserkraftgenerator mit einer elektrischen Leistung über 100 MW (1938) und vieles mehr.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurden die zerstörten Werke wieder aufgebaut und der Siemens-Firmensitz nach München verlegt. Trotzdem ist Berlin noch heute der weltweit größte Fertigungsstandort von Siemens und für Berlin der größte industrielle Arbeitgeber. Hier arbeiten knapp 13.000 Menschen in Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Verwaltung.

Im Dynamowerk baut Siemens Großleistungs-Sonderantriebe und Generatoren. Hier entstehen die ersten getriebelosen Windkraftgeneratoren, kraftvolle Walzwerk-Hauptantriebe, integrierte Antriebe für Schachtförderanlagen, Ringmotoren für Erzmühlen, Antriebe für Schürfkübelbagger sowie Antriebe von Kreuzfahrtschiffen oder von Gasverflüssigungsanlagen.

Noch immer ist hier der Geist des Unternehmensgründers Werner von Siemens zu spüren, der sich auch mit den Worten „Ingenuity for life“ zusammenfassen lässt.

Diese Hintergrundinformation sowie Pressebilder / weiteres Material finden Sie unter www.siemens.com/presse/

Weitere Informationen zum Thema 150 Jahre dynamoelektrisches Prinzip unter www.siemens.com/presse/150-jahre-dynamoelektrisches-prinzip

Ansprechpartner für Journalisten

Stefan Rauscher

Tel.: +49 911 895-7952; E-Mail: Stefan.Rauscher@siemens.com

Folgen Sie uns in **Social Media**:

Twitter: [www.twitter.com/siemens_press](https://twitter.com/siemens_press) und [www.twitter.com/SiemensIndustry](https://twitter.com/SiemensIndustry)

Blog: <https://blogs.siemens.com/mediaservice-industries-de>

Die **Siemens AG** (Berlin und München) ist ein führender internationaler Technologiekonzern, der seit mehr als 165 Jahren für technische Leistungsfähigkeit, Innovation, Qualität, Zuverlässigkeit und Internationalität steht. Das Unternehmen ist in mehr als 200 Ländern aktiv, und zwar schwerpunktmäßig auf den Gebieten Elektrifizierung, Automatisierung und Digitalisierung. Siemens ist weltweit einer der größten Hersteller energieeffizienter ressourcenschonender Technologien. Das Unternehmen ist Nummer eins im Offshore-Windanlagenbau, einer der führenden Anbieter von Gas- und Dampfturbinen für die Energieerzeugung sowie von Energieübertragungslösungen, Pionier bei Infrastrukturlösungen sowie bei Automatisierungs-, Antriebs- und Softwarelösungen für die Industrie. Darüber hinaus ist das Unternehmen ein führender Anbieter bildgebender medizinischer Geräte wie Computertomographen und Magnetresonanztomographen sowie in der Labordiagnostik und klinischer IT. Im Geschäftsjahr 2015, das am 30. September 2015 endete, erzielte Siemens einen Umsatz von 75,6 Milliarden Euro und einen Gewinn nach Steuern von 7,4 Milliarden Euro. Ende September 2015 hatte das Unternehmen weltweit rund 348.000 Beschäftigte. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.siemens.com