

Im Fahrleitungsbau brilliert der Hybridantrieb

Dank eines Hybridantriebs aus Siemens-Standardkomponenten halbiert sich der Treibstoffverbrauch von Schienenfahrzeugen für den Fahrleitungsbau. Und mit den leistungsstarken Batterien lassen sich die Arbeitsgeräte elektrisch betreiben.



Sie gehören zu den 5000 Kilometern des Schweizer Eisenbahnnetzes wie die Luft zum Atmen: die Fahrleitungen. Ohne diese «Lebensadern der Bahn» geht nichts. 2019 haben die SBB und weitere Bahnbetreiber 2323 Gigawattstunden Strom über diese Leitungen bezogen – was dem jährlichen Stromverbrauch von etwa 1.1 Millionen Personen in der Schweiz entspricht.

Damit der Bahnbetrieb – täglich verkehren auf dem SBB-Netz mehr als 10 000 Züge – zuverlässig und sicher funktioniert, müssen die Fahrleitungen regelmässig inspiziert, gewartet und gegebenenfalls repariert oder ersetzt werden. Dabei kommen spezielle Wartungsfahrzeuge zum Einsatz, die Hebebühnen, Kräne, Maschinen und das erforderliche Material auf den Unterhaltsabschnitt befördern – in der Regel nachts, wenn der Fahrplan pausiert. Eine Lokomotive zieht die Wartungsfahrzeuge zur Baustelle, dort werden sie mit Dieselmotoren betrieben. Da die Fahrleitungen während der Arbeiten ohne Strom sind, laufen die Motoren nicht selten die ganze Nacht mindestens im Standgas. Denn mit dem fossilen Brennstoff werden nicht nur das Fahrzeug bewegt, sondern auch Generatoren für Unterhaltungsgeräte wie z. B. Schweißgeräte und die Heizung im Wageninnern betrieben. Diese CO₂-Emissionen möchten die Schweizerischen

Bundesbahnen nun massiv verringern. Ihre Klimastrategie sieht vor, bis 2040 die Treibhausgasemissionen um über 90 Prozent zu senken. Bei der jüngsten Generation der Wartungsfahrzeuge gehen die SBB deshalb neue Wege: Seit kurzem sind für Fahrleitungsarbeiten fünf Hybrid-Schienenfahrzeuge im Einsatz, angetrieben von einem Siemens 1PH8 Simotics M Kompakt-Synchronmotor mit vier Lithium-Ionen-Batterien.

«Upcycling» von Güterwagen

Die hybriden Wartungsfahrzeuge fallen auf: Das gelbe Chassis leuchtet mit den schicken LED-Lichtern um die Wette. Nicht alles ist jedoch neu an den Fahrzeugen, verrät Ralph Kessler, CEO beim Automationspezialisten Späni Elektro-Mechanik AG, der gemeinsam mit dem Maschinenbauer Tafag AG das Hybridfahrzeug entwickelt und gebaut hat: «Der Unterbau besteht aus einem ehemaligen Güterwagen. Dieser wurde komplett restauriert. Eine Achse des Wagens entfernten wir und setzten dafür einen 69-kW-Simotics-Kompakt-Synchronmotor ein.» Ein Vorteil dieser Lösung: Die Wagen sind bereits zertifiziert. Eine komplette Neuentwicklung und die Beschaffung aller Zulassungen wären mit sehr hohen Kosten verbunden.

Den vorderen Wagenbereich belegt das sogenannte Energiemodul, ein stattlicher Aufbau, in dem sich auch der Führerstand befindet. Darin untergebracht sind ein 15-kW-Dieselmotor mit einem Partikelfilter, das Sinamics S120 Antriebssystem, die vier Batterien, die Leistungselektronik mit zwei S7-Steuerungen für den Betrieb und das Batteriemangement, die gesamte Hydraulik sowie die Brems-Pneumatik.

Die Komponenten ausserhalb des heizbaren Energiemoduls sind in «Sipus extreme» für besonders raue Umgebungsbedingungen ausgeführt: Mechanische, chemische oder biologische Belastung, Betauung und Temperaturen bis minus 25 Grad können den Bauteilen nichts anhaben. Auch bei der Einfahrt in einen Tunnel entsteht an den speziell lackierten Platinen kein Kondenswasser, das zu ungewünschten Kriechströmen führen könnte.



Durch die intensive Zusammenarbeit mit Siemens konnten wir sehr viel Know-how im Bereich der Hybridtechnik aufbauen.

Ralph Kessler
CEO bei Späni Elektro-Mechanik AG

132 kW Lithium-Ionen-Power und ein autarkes Stromnetz

Den Strom für den Elektromotor liefern vier 33-kW-Lithium-Ionen-Batterien. Der Hybridantrieb reduziert aber nicht nur den Treibstoffverbrauch und verbessert so die Umweltbilanz, sondern trumpft mit der Möglichkeit, ein 30-kW-Inselstromnetz zu betreiben. Alle Geräte, die für Reparatur- und Unterhaltstätigkeiten benötigt werden, können direkt am Waggon in 32-Ampère-Steckdosen eingesteckt werden. Die Batterien werden hauptsächlich im Depot mit erneuerbarer Energie geladen. Der Dieselmotor mit zwei 130-l-Tanks kommt nur ausnahmsweise zum Einsatz – z. B., wenn kein Ladeplatz zur Verfügung steht.

Die Umsetzung dieser zukunftssträchtigen Komplettlösung, die auf Standardkomponenten basiert, entpuppte sich als spannendes Lernfeld für alle Beteiligten. Kessler und sein Team erinnern sich an die rund 15-monatige Entwicklungsphase: «Durch die intensive Zusammenarbeit mit Siemens konnten wir sehr viel Know-how im Bereich der Hybridtechnik aufbauen. Das wird uns auf jeden Fall auch bei künftigen Projekten begleiten.» Kessler betont, dass bei einem Projekt das gegenseitige Vertrauen eine grosse Rolle spiele, denn schliesslich sei der Umgang mit Batterien dieser Leistungsklasse nicht unkritisch. «Siemens zeigte uns mit einer Studie auf, dass ihr Sinamics-Antrieb mit diesen Batterien gefahrlos betrieben wird und dass unser Konzept funktioniert. Das war für uns sehr wichtig, denn bei der Sicherheit machen wir keine Kompromisse.»

Technik in Kürze

Eine Komplettlösung aus Standard-Komponenten: Das Hybrid-schienenfahrzeug lässt sich mit dem 1PH8 Synchronmotor und dem Sinamics S120 Antriebssystem sehr effizient betreiben. Die Ein- und Rückspeiseeinheiten Sinamics S120 Active Line Module (ALM) können sowohl für das Laden der Batterien als auch für den Inselnetzbetrieb verwendet werden.

➔ [siemens.de/simotics](https://www.siemens.de/simotics)

Nicht nur der Automationspezialist Späni, der auf jahrelange Erfahrung mit Siemens zurückblickt, betrat bei diesem Projekt Neuland. Auch das Team um David Benoit, Applikationsingenieur bei Siemens, tauschte sich rege mit Fachleuten aus anderen Abteilungen und dem Stammhaus in Deutschland aus. Benoit denkt gerne an die gelungene Zusammenarbeit zurück: «Es fand in alle Richtungen ein grosser Wissenstransfer statt und wir konnten viel Erfahrung sammeln mit Hybridsystemen dieser Dimension.»

Bis zu 50 Prozent Treibstoff sparen

Mit dem Hebebühnenaufbau wiegt das Fahrzeug rund 37 Tonnen. Dank dieses hohen Gewichts muss der Wagen nicht abgestützt werden, auch wenn die bis zu 14 m hohe Bühne weit auf die Seite über zwei Geleise schwenkt. Diese Arbeiterleichterung wird vom Unterhaltspersonal geschätzt, sind doch Fahrleitungsarbeiten mitten in der Nacht und bei jedem Wetter oft eine Herausforderung.

Die ersten Fahrten mit den neuen Unterhaltsfahrzeugen sind vielversprechend: Kessler schätzt, dass der neue Dieselmotor 50 Prozent weniger Treibstoff verbraucht als der frühere. Heute wird der Verbrennungsmotor – wenn überhaupt – ausschliesslich für das Laden der Batterien verwendet und läuft stets im idealen Betriebspunkt. Sogar seine Restenergie fliesst in die Batterien. Sobald diese genügend geladen sind, stellt der Motor automatisch ab und das Fahrzeug funktioniert wieder elektrisch. Der Servomotor als Fahrmotor, der eine genaue Kontrolle der Winkelposition und der Drehgeschwindigkeit erlaubt, ist sehr effizient und deutlich leiser als ein Verbrenner – nachts im Wohngebiet eine wertvolle Eigenschaft. Der Hybridantrieb vereint die Vorteile von Elektro- und Verbrennungsantrieb und ist somit wie geschaffen für den Einsatz bei Fahrleitungsarbeiten.



Effizient und leise: Ein 1PH8 Simotics M Kompakt-Synchronmotor mit einer Leistung von 69 kW bewegt den Wagen während der Fahrleitungsarbeiten.

Kunden

Späni Elektro-Mechanik AG

Die Späni Elektro-Mechanik AG ist spezialisiert im Bereich Automation, Softwareentwicklung und Elektronik. Die Firma hat ihren Sitz seit 1972 in Altendorf am Zürichsee und feiert dieses Jahr ihr 50-jähriges Jubiläum.

➔ [elektro-spaeni.ch](https://www.elektro-spaeni.ch)

Tafag AG

Das Unternehmen aus Goldau baut seit 1968 Schienen- und Spezialfahrzeuge. Die zwölf Mitarbeitenden unterstützen die Kundschaft in den Bereichen Engineering, Herstellung, Wartung und Support.

➔ [tafag.ch](https://www.tafag.ch)