



Ersatz fossiler Treibstoffe für Großbaumaschinen im Gleisbau

Masterarbeit von Mohamed Bahlawan

Forschungsbedarf

Umweltschutz wird ein immer drängendes Thema für Baustellenbetreiber. Der Druck, nachhaltiger zu handeln kommt dabei von allen Seiten: von Anwohnern, Auftraggebern und der Politik. Eine entscheidende Stellschraube sind dabei Fahrzeuge und Maschinen, die tagtäglich auf und neben der Baustelle Höchstleistung bringen müssen. Die Carlo Vanoli AG verbraucht dabei jährlich rund 280'000 Liter Diesel, was zu hohen CO₂-Emissionen führt und den Betrieb zunehmend verteuert. Gleichzeitig steigen die gesellschaftlichen und politischen Anforderungen an den Klimaschutz der Unternehmen. Um die Klimaziele der Schweiz (Netto-Null bis 2050) zu erreichen, braucht es konkrete Wege für den Ersatz fossiler Treibstoffe im Maschinenpark der CVT.

Analyse der Fahrzeuge

Im Rahmen der Masterarbeit wurden diverse Gleisbaumaschinen untersucht, darunter der Gleiskran V, der Vanoliner III sowie stationäre Lösungen wie 20-Fuss-Container und Workerboxen. Analysiert wurden dabei Gewicht, Volumen, Platzbedarf und Energieverbrauch einzelner Arbeitsschichten. Die heutige Infrastruktur ist mehrheitlich auf Diesel ausgerichtet, einschließlich Tanklager, mobiler Versorgungsanlage und bestehender Logistik. Eine Umstellung erfordert nicht nur neue Antriebstechnologien, sondern ebenso eine Anpassung der gesamten Prozesskette.

Technologien

Untersucht wurden Wasserstoff als Energieträger, Batterieantriebe, Dimethylether (DME) und andere synthetische Kraftstoffe. Batterien sind effizient und lokal emissionsfrei, stoßen aber bei Reichweite und Ladezeiten an Grenzen. Wasserstoff überzeugt mit hoher Energiedichte und schneller Betankung, benötigt jedoch neue Infrastruktur. DME lässt sich flüssig lagern, in bestehende Tanksysteme integrieren und ermöglicht die Weiternutzung vorhandener Motoren – allerdings mit höherem Energieaufwand und Kosten. Hybridlösungen können den Übergang absichern und Emissionen schrittweise senken.

Szenarien

Zwei Hauptszenarien zeigen die möglichen Wege zur Dekarbonisierung der Maschinen. Im vollelektrischen Szenario wird der gesamte Maschinenpark mit Batterien betrieben. Diese Lösung bietet einen hohen Wirkungsgrad, einen lokal emissionsfreien Betrieb und die direkte Nutzung von erneuerbarem Strom. Es erfordert jedoch eine zuverlässige Ladeinfrastruktur, verursacht Wartezeiten beim Laden und stößt bei langen oder abgelegenen Einsätzen an Grenzen. Das DME-Ökosystem setzt auf flüssige synthetische Kraftstoffe. DME ist gut speicher- und transportierbar, lässt sich in bestehende Logistiksysteme einfügen und ermöglicht mit geringen Anpassungen die Weiterverwendung vorhandener Strukturen. Allerdings ist die Produktion energieintensiv und gegenwärtig noch teuer. Eine Kombination beider Ansätze – je nach Maschinentyp und Einsatzprofil – könnte die größten Vorteile bieten.

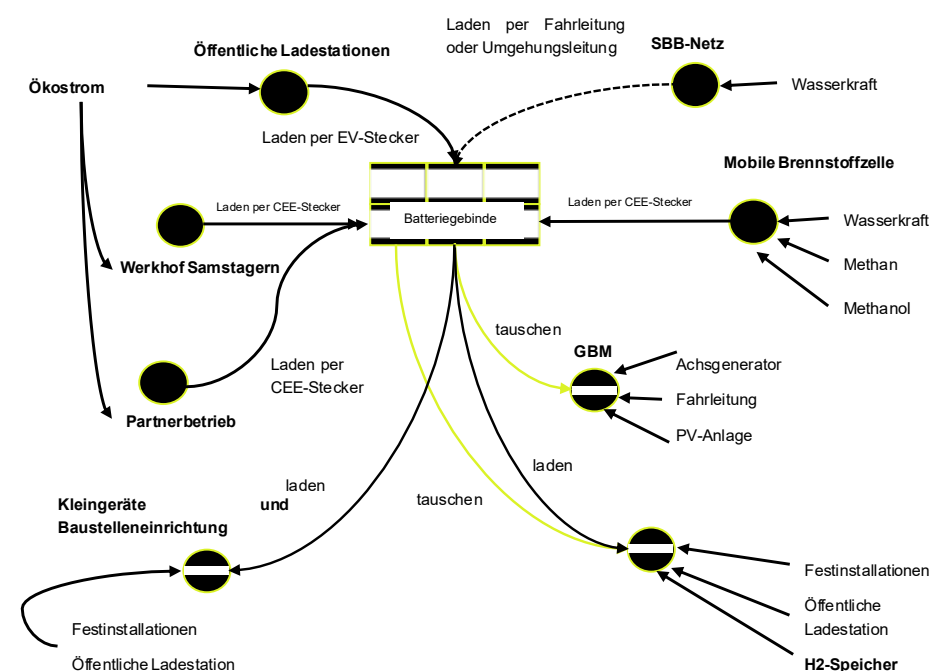


Abb. 3: Gesamtübersicht vollelektrischer Betrieb

Ausblick

Die Resultate zeigen, dass kein einzelner Energieträger alle Anforderungen des Ausstiegs bzw. Umstieg von fossilen Treibstoffen mit einer einzelnen Lösung erfüllen kann. Für die Carlo Vanoli AG wird ein abgestimmter TechnologiemiX notwendig sein. Batterieantriebe eignen sich besonders für kleinere Maschinen und stationäre Anwendungen, während DME und Wasserstoff für größere Geräte die besten Optionen darstellen. Langfristig kann der erweiterte Ausbau von Photovoltaik- und Ladeinfrastruktur die Energieversorgung sichern und Kosten senken. Mit schrittweisem Ersatz von Dieselmotoren kann das Unternehmen eine Vorreiterrolle in der Branche übernehmen. Erste Pilotprojekte sollten der Beginn sein.



Abb. 1: Kran heute (li) vs. Kran der Zukunft (re)



Abb. 2: Kran V – Vanomag, zusätzlicher nutzbarer Raum