# EFFIZIENZSPRUNG BEIM E-BAGGER

Baumaschinen werden zunehmend elektrifiziert. Ein Beispiel sind Mobilbagger für den innerstädtischen Einsatz, die mit Rädern statt Raupen ausgestattet sind. Diverse Hersteller planen zurzeit den Markteintritt mit batterie-elektrischen Modellen. Ein Entwicklerteam hat im Rahmen eines Pilot- und Demonstrationsprojekts des BFE einen elektrifizierten Mobilbagger so weiterentwickelt, dass er mit 40 % Strom weniger auskommt.

Einsatz des Diesel-betriebenen Mobilbaggers (vorne) und des elektrifizierten Prototyps (hinten) auf einem Testgelände. Bei Versuchsfahrten wurde unter anderen der Energieverbrauch gemessen. Foto: BFE-Schlussbericht

Fachbeitrag zu den Erkenntnissen aus einem P+D-Projekt im Bereich Mobilität, das vom Bundesamt für Energie finanziell unterstützt wurde. Der Beitrag ist unter anderem im Fachmagazin Swiss Engineering STZ (Ausgabe Juni 2026) erschienen.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Energie BFE**

2014 konstruierten pfiffige Maschinenbauer und Elektroingenieure an der ETH Zürich den weltweit ersten Bagger mit Batterieantrieb. Das Projekt führte ein Jahr später zur Gründung der SUNCAR AG. Die Firma unterstützt seither Hersteller von Bau- und Arbeitsmaschinen bei der Elektrifizierung ihrer Maschinen und Fahrzeuge. Das Cleantech-Unternehmen mit Sitz in Oberbüren (SG) und einer F+E-Abteilung in Schlieren (ZH) zählt heute 50 Beschäftigte, darunter 40 Ingenieure.

In einem aktuellen Entwicklungsprojekt befassten sich die SUNCAR-Ingenieure mit der Elektrifizierung von Mobilbaggern. Herkömmlicherweise treibt diese Bagger ihre Hydraulik mittels Dieselmotor an. In den letzten Jahren brachten verschiedene Hersteller elektrifizierte Maschinen auf den Markt, die einen Elektro- statt einen Verbrennungsmotor haben. In einem P+D-Projekt des Bundesamts für Energie gingen die SUNCAR-Ingenieure nun noch einen Schritt weiter: Mit ergänzenden Elektromotoren und einer effizienteren Fahrzeugarchitektur arbeiteten sie darauf hin, den Energieverbrauch von Mobilbaggern weiter zu senken und die aktuellen Grenzen der Maschinenelektrifizierung auszuloten.

**Elektrifizierung der Hydraulik**

Zu diesem Zweck kooperierten die SUNCAR-Ingenieure mit der deutschen Firma KTEG, die in enger technischer Beziehung zum japanischen Hersteller Hitachi Construction Machinery steht. Als Basis diente ein dieselgetriebener Mobilbagger vom Typ Hitachi ZX150W. Darauf aufbauend konzipierten die SUNCAR-Experten die vollständige elektrische Fahrzeugarchitektur inklusive Verkabelung, Software und Thermomanagement neu und setzten diese gemeinsam mit dem von KTEG vorbereiteten Stahlbau um. Es entstand ein Mobilbagger, dessen Elektrifizierungsgrad in dieser Fahrzeugklasse bislang nicht erreicht wurde und der in technischer Hinsicht Neuland erschliesst: So wurde nicht nur der Dieselmotor durch einen Elektromotor ersetzt, sondern auch der Antrieb für die Fortbewegung (Fahrantrieb) erfolgt neu mit einem Elektromotor. Darüber hinaus wurden zwei weitere Elektromotoren eingebaut – der eine sorgt für die Drehbewegung des Oberwagens auf dem Unterwagen (Schwenkantrieb), der andere ist Teil eines elektrohydraulischen Hubsystems für das Heben und Senken des Auslegers, an dem Schaufel oder andere Arbeitsgeräte befestigt sind.

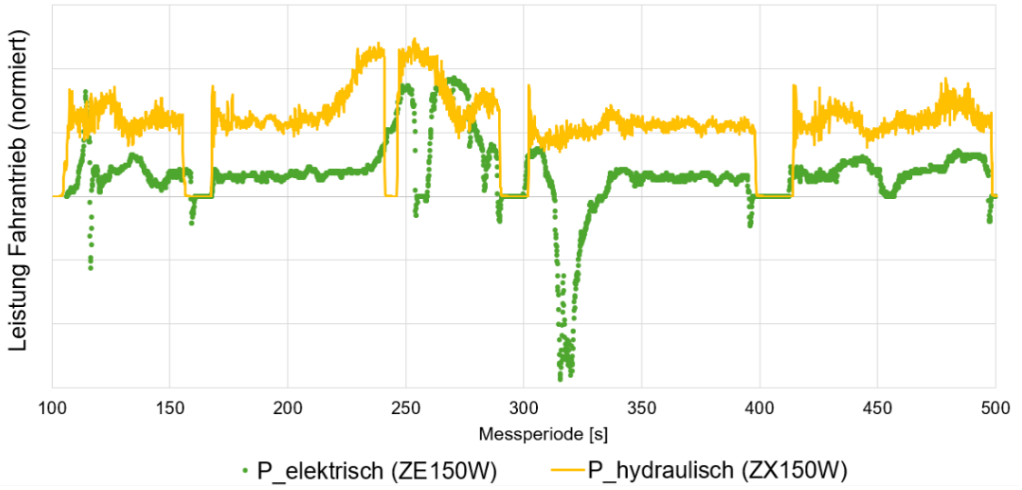
So entstand der Prototyp eines E-Baggers, bei dem neben dem Dieselmotor auch elementare Teile des Hydrauliksystems elektrifiziert wurden. Dies führt zu einer deutlich energieeffizienteren Baumaschine: Der Prototyp braucht während eines typischen Arbeitstages bis zu 40 % weniger Energie als ein Elektrobagger, bei dem einzig der Diesel- durch einen Elektromotor ersetzt wurde. «Dieser Effizienzgewinn unterstreicht

Hinter der Fahrerkabine befindet sich die 1.7 m x 1 m x 1 m grosse Batterie, bestehend aus drei übereinander gestapelten Batterieblöcken: Sie liefern den Strom für die elektrifizierten Komponenten des Fahrzeugs. Illustration: BFE-Schlussbericht

## ELEKTRIFIZIERUNG

Ein herkömmlicher Mobilbagger ist mit einem Dieselmotor ausgestattet. Dieser stellt die mechanische Energie für das Hydraulikaggregat bereit. Das Aggregat enthält mehrere Pumpen, die das Hydrauliköl in die verschiedenen Teile der Baumaschine fördern und so für die Fortbewegung des Fahrzeugs, das Schwenken des Oberwagens und die Bewegung der Anbaugeräte (z.B. Schaufel) sorgen. Der Baggerfahrer steuert die Bewegungen, indem er den Druck des Hydrauliköls über Ventile reguliert.

Um einen Mobilbagger zu elektrifizieren, wird der Dieselmotor durch einen Elektromotor ersetzt, der die Pumpen im Hydraulikaggregat antreibt. Im vorliegenden Projekt gingen die Ingenieure einen Schritt weiter und ersetzten wesentliche Teile der Hydraulik durch elektrische Systeme. Die Kraft wird dann nicht mehr durch das Hydrauliköl übertragen, sondern an Ort und Stelle durch Elektromotoren erzeugt. Durch diese Konstruktionsweise lässt sich der Energieverbrauch eines Mobilbaggers deutlich reduzieren, wie die Ergebnisse des P+D-Projekts zeigen.




Elektrische Leistung (grün) bzw. hydraulische Leistung (gelb) der beiden Vergleichsfahrzeuge während eines gut acht Minuten langen Testeinsatzes. In der Grafik sind mehrere kleine und eine grosse Rekuperationsphase zu sehen. Wenn immer der grüne Graph sich in den negativen (unteren) Bereich bewegt, wird elektrische Energie zurück in die Batterie gespiesen. Grafik: BFE-Schlussbericht

deutlich, welches Potenzial in der Elektrifizierung von Baumaschinen liegt», sagt SUNCAR-Projektleiter Rik Bättig. Zum Vergleich verweist der ausgebildete Maschineningenieur auf Verbrennungsmotoren. Dort führten innovative Ansätze bestenfalls zu Effizienzsteigerungen von wenigen Prozent.

### Energie wird rekuperiert

Der tiefere Verbrauch des umfassend elektrifizierten Mobilbaggers verdankt sich unter anderem der Rekuperation. Die Energierückgewinnung, zum Beispiel aus Abbremsvorgängen, ist beim Einsatz von Elektromotoren einfacher als bei Hydrauliksystemen. In den Teilsystemen des Prototyps werden unterschiedlich hohe Einsparungen erzielt: Beim Fahrantrieb betragen sie über 70 %. Beim Schwenkantrieb für den Oberwagen sind es sogar bis zu 80 %, beim Hubsystem 50 bis 80 %. Bezogen auf einen achtstündigen Arbeitstag spart das Fahrzeug laut einer Beispielrechnung (Annahme Baustrom mit 30 Rp/kWh) rund 165 kWh Strom, was auf ein Jahr bezogen einem finanziellen Gegenwert von ca. 6'500 Fr. entspricht.

Den tieferen Betriebskosten stehen höhere Herstellungskosten für den Mobilbagger gegenüber. Eine abschliessende Wirtschaftlichkeitsrechnung für ein marktfähiges Produkt liegt bisher nicht vor. Klar ist, dass die Elektrifizierung einen günstigen Klimaeffekt hat: In einer vereinfachten Lebenszyklusbetrachtung inklusive Herstellungsprozesse der Komponenten und des Baggers verursacht der elektrische Prototyp im Vergleich zu einem Diesel-betriebenen Bagger rund 80 % weniger $CO_2$-Emissionen.

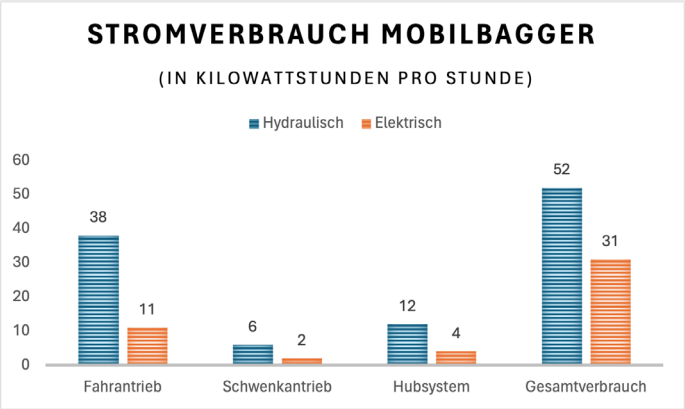
### Komponenten eigens entwickelt

Die direkte Elektrifizierung von Hydraulikantrieben auf Baumaschinen steht noch am Anfang. Die dafür erforderlichen

## EINE LADUNG FÜR EINEN ARBEITSTAG

Der Prototyp des E-Baggers verfügt über eine Batterie mit 300 kWh, die hinter dem Fahrerhaus eingebaut ist. Die Batterie ruht auf Dämpfern, um die Vibrationen und Erschütterungen zu reduzieren. Der Bagger ist mit vier Netz-Ladegeräten ausgerüstet (siehe Foto rechts). Sie ermöglichen eine Ladeleistung von 88 kW, womit der Bagger am Baustromverteiler (AC) in ca. 3.5 h geladen werden kann. Ist eine Schnellladeinfrastruktur mit Gleichstrom vorhanden, ist eine Schnellladung binnen einer Stunde (z.B. in einer Mittagspause) möglich. Der Stromverbrauch des neuen Mobilbaggers ist jedoch so tief, dass eine Batterieladung in der Regel für einen ganzen Tag ausreichen dürfte. In diesem Fall kann die Ladung über Nacht mit geringer Leistung erfolgen.

Foto: BFE-Schlussbericht




Energieverbrauch optimierter Prototyp (rot) im Vergleich zu einem Bagger, bei dem bloss der Dieselmotor durch einen Elektromotor ausgetauscht, die Hydraulik aber nicht angetastet wurde. Grafik: B. Vogel

Der elektrische Bagger ZE150W im Prüflabor für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Foto: SUNCAR

Bauteile sind erst beschränkt verfügbar. Ein Teil der Komponenten für den Umbau des Hitachi-Mobilbaggers wurde von den Lieferanten eigens für dieses Projekt entwickelt. «Damit hatte unser Projekt eine Wirkung, von der fortan auch andere Maschinenhersteller profitieren können, welche die hydraulischen Systeme von Baumaschinen schrittweise durch elektrische Systeme ersetzen wollen», sagt Bättig. Ob sich energieeffiziente Mobilbagger durchsetzen, hängt am Ende nicht nur an der Technik, sondern auch an der Akzeptanz: Elektrische Motoren können zu einem leicht neuen Bediengefühl führen, im Vergleich zu herkömmlichen Hydrauliksteuerungen. Auch wenn die elektrischen Motoren grundsätzlich performanter sind, müssen sich Baggerfahrer teilweise erst damit anfreunden, wie mehrwöchige Testeinsätze des Prototyps auf Pilotbaustellen in Basel und Luzern gezeigt haben.

Der Bedarf für Bagger, die ohne Diesel auskommen und leise arbeiten, ist gerade auf Baustellen in bewohnten Gebieten gross. In skandinavischen Staaten gibt es heute schon gesetzliche Vorschriften für emissionsfreies Bauen. Rik Bättig rechnet damit, dass der Prototyp aus dem P+D-Projekt bis in einem Jahr Serienreife erlangen dürfte. Im nächsten Schritt sollen die Schnittstelle zur Hitachi-Steuerung und die Integration der neuen elektrischen Komponenten auf Serienstand gebracht werden. Zudem muss der E-Bagger weitere Praxistests bestehen und ein attraktives Kosten-Nutzen-Verhältnis erreichen.

- **Schlussbericht** zum Projekt ‹Batterieelektrischer Mobilbagger 15t Klasse – Markterprobung von innovativen elektrischen Fahrzeugen und Maschinen› unter: https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=50646.
- **Auskünfte** zu dem Projekt im Namen des BFE erteilt Men Wirz (men.wirz@bfe.admin.ch).
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Mobilität finden Sie unter www.bfe.admin.ch/ec-mobilitaet.

Autor: Benedikt Vogel, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE)
Stand: Juni 2026