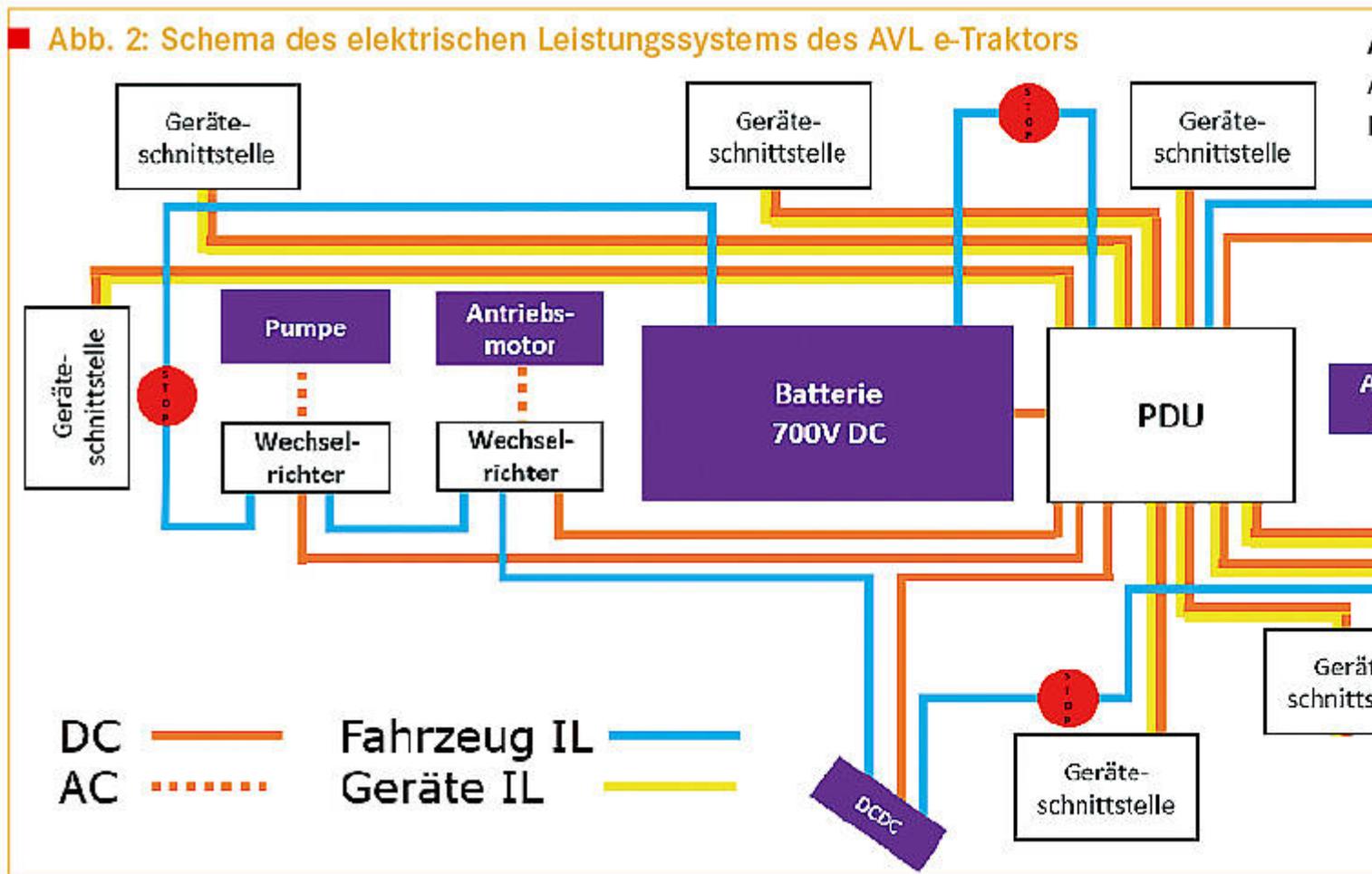


AVL e-Traktor: So entsteht die neue batteriebetriebene Fahrzeuggeneration

AVL gehört zu den weltweit führenden Technologieberatern im Automotive Bereich sowie der Landtechnik. Dabei bildet die Elektrifizierung von mobilen Arbeitsmaschinen einen Schwerpunkt. Auf der Agritechnica 2019 präsentierten die AVL Ingenieure als eigenes Forschungsvorhaben den Prototypen eines vollelektrischen, batteriebetriebenen Traktors. Der eilbote begleitet diese Arbeit exklusiv und berichtet in mehreren Fortsetzungen im laufenden Jahr über die Tests und weiteren Entwicklungsschritte des Projekts e-Traktor. Teil 1 beschreibt den Systemaufbau des Prototypen.



Abb.1: Dieses Fahrgestell ist für einen Traktor sowie auch für eine andere mobile Arbeitsmaschine einer vergleichbaren Leistungsklasse einzusetzen.



Vollelektrische, batteriebetriebene Fahrzeuge halten auch bei mobilen Arbeitsmaschinen immer mehr Einzug. Während bei Radladern und Traktoren meist der konventionelle Verbrennungsmotor bei gleichbleibender Fahrzeugstruktur durch einen elektrischen Antriebsstrang ersetzt wird, handelt es sich beim e-Traktor der AVL um eine komplette Neuentwicklung mit neuartigen, integrierten und intelligenten Lösungen, um dem Kunden auch wirtschaftlich eine alternative Lösung anzubieten.

Systemaufbau AVL e-Traktor

Konstruktiv ist das Grundfahrzeug in drei Leistungsmodulen unterteilt. Das elektrische Leistungsmodul befindet sich für einen optimalen Fahrzeugschwerpunkt in der Mitte des Chassis. Diese Anordnung sowie der Wegfall von Dieselmotor und Getriebe bietet Raum für eine ausreichend große Batteriekapazität, die unter realen Bedingungen eine rein elektrische Nutzung von bis zu sechs Stunden ermöglicht. Aufgrund der hohen Leistungsdichte ist auch ein vollelektrisches Nutzfahrzeug vorerst mit einem Hydrauliksystem ausgestattet, das Fahrzeugfunktionen wie Lenken, Bremsen oder das Koppeln und Betreiben von bestehenden Arbeitsgeräten ermöglicht. Zusätzlich zur Hydraulik ist für den Betrieb eines der Leistungsklasse entsprechenden luftgebremsten Anhängers optional ein pneumatisches Leistungsmodul verfügbar. Alternativ wird in diesem Bauraum eine weitere HV-Batterie installiert, um die Gesamtkapazität und somit die Nutzungsdauer des Fahrzeuges zu erhöhen.

Aufbau des elektrischen Leistungssystems

Hochvoltssysteme in batteriebetriebenen Fahrzeugen verfolgen einen gemeinsamen Grundaufbau. Die Batterie dient als Energiequelle, wobei dieser eine Leistungsverteilung, PDU, nachgeschaltet ist, von welcher die Leistungsabgriffe zu den unterschiedlichen Verbrauchern erfolgen. Zu diesen zählen die Antriebsmotoren, ein Spannungswandler (DCDC) zur Versorgung des 12V/24V Bordnetzes sowie im Falle eines Nutzfahrzeuges üblicherweise auch einer Hydraulikpumpe. Zur Steuerung der Motoren und der Pumpe sind diesen jeweils noch ein Wechselrichter vorgeschaltet. Alle fahrzeugseitig DC-versorgten Komponenten sind über eine Interlock-Schleife verbunden, die das Hochvoltssystem abschaltet, sobald eine Komponente einen Fehler meldet. Im Falle des AVL e-Traktors komplettieren acht elektrische Geräteschnittstellen mit separater Interlock-Schleife das Gesamtschema aus Abbildung 2.

Nach erfolgter Definition der Systemkomponenten spielt das Spannungslevel eine wichtige Rolle. Aufgrund der Komponentenverfügbarkeit wird bei Hochvoltssystemen zwischen 200 V, 400 V und 800 V differenziert. Hierbei ist unter anderem der vorhandene Bauraum zu berücksichtigen, da eine Verdoppelung der Spannung bei gleicher Systemleistung eine Halbierung des Stromes bedeutet, was sich wiederum positiv auf die Dimensionierung der Leistungselektronik auswirkt. So wird beim AVL e-Traktor ein 800 V System verwendet, da der enge Bauraum beispielsweise Wechselrichter eines gleichartigen 400 V Systems nicht ermöglicht. Ein 200 V oder gar ein Niedervoltssystem sind entsprechend ebenfalls nicht realisierbar. Die geringen Mehrkosten der 800 V Komponenten wie Relais und Sicherungen müssen als Kompromiss getragen werden.

Die Autoren:

M.Sc. Thomas Woopen, Development Engineer Vehicle,

Dr.-Ing. Stephan Hammes, Skill Team Leader Vehicle Development,

M.Sc. Paul Sander, Design Engineer Systems Electrification,

alle AVL Tractor Engineering Germany GmbH

AVL

Der Standort der AVL in Neuss bildet zusammen mit dem AVL Standort in Steyr das Kompetenzzentrum für die Bau- und Landmaschinenentwicklung innerhalb der AVL List GmbH. Mit heute rund 120 Mitarbeitern werden Antriebssysteme für Nutzfahrzeuge, mobile Arbeitsmaschinen oder sogar komplette Traktoren entwickelt.

Kontakt: <link>customer.service.cdte@avl.com

■ Abb. 4: Der Grundrahmen des e-Traktors mit Komponenten

Fahrzeugspezifikation

- Elektrische Leistungseinheit:
 - Batterien inkl. Thermo- u. Batteriemanagement
 - Leistungselektronik
- Hydraulische Power Unit
 - Pumpe, Tank, Filter
 - Steuerung
- Pneumatik Power Unit
 - Kompressor, Drucklufttank
 - Luftdruckbremse
- Kühlung
- Geräteanbau
- Antriebsstrang
- Modul für autonomes Fahren

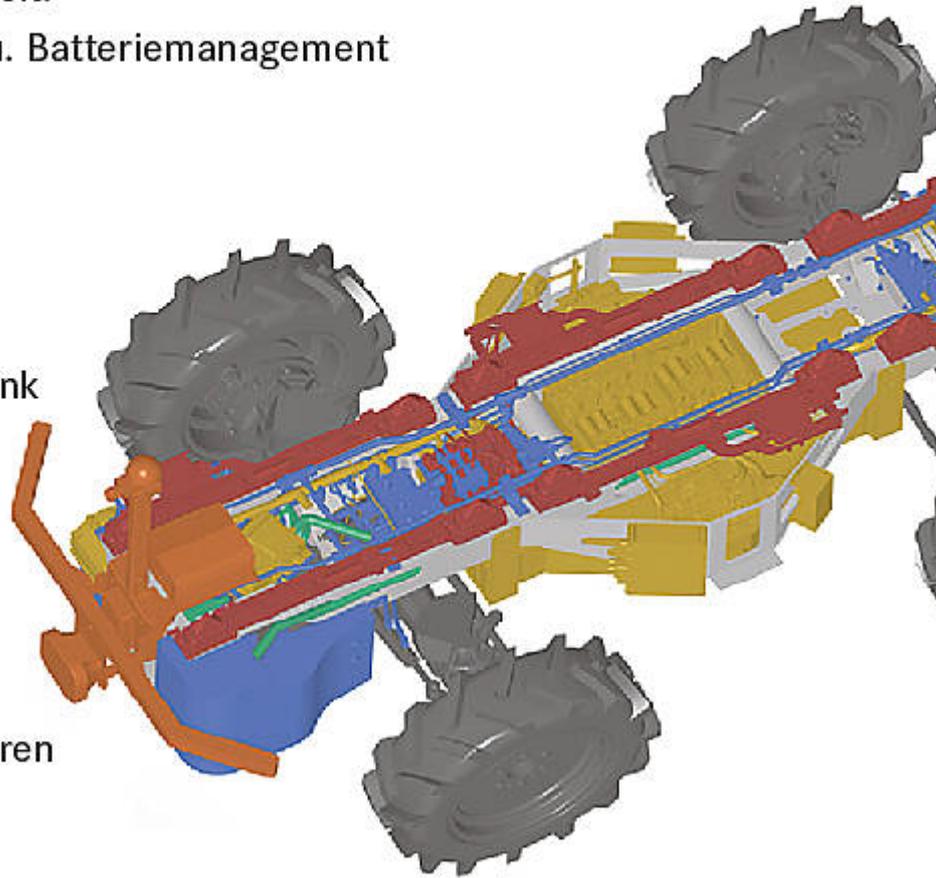




Abb. 3: Der Prototyp des AVL e-Traktors feierte Premiere auf der letzten Agritechnica. Die Herausforderung: Es sollten nur bereits genutzte Komponenten verwendet werden.

Aufgrund der frei kombinierbaren Leistungsverbinder kann auf Basis dieses Fahrgestells neben einem Traktor auch eine andere mobile Arbeitsmaschine einer vergleichbaren Leistungsklasse aufgebaut werden (Abbildung 1).

Nach der Systemdefinition folgt die Komponentenauswahl. Die Batterie ist auch wegen der hohen Kosten die Kernkomponente eines vollelektrischen Fahrzeuges. Es ergeben sich zwei Entwicklungsansätze: Für ein Serienfahrzeug mit höherer Stückzahl erlauben individuell entwickelte Batteriemodule eine idealere Nutzung des Bauraumes. Bei Fahrzeugen mit geringerer Stückzahl oder bei Prototypen, wie dem AVL e-Traktor, ist es hingegen wirtschaftlicher, auf vorhandene Batteriemodule aus dem Markt zurückzugreifen und diese selbst zu einem der Anwendung entsprechenden Batteriesystem zusammenzuschließen. Dies geht einher mit einer vergleichsweise geringeren Kapazität, da der gegebene Bauraum für weniger Batteriezellen ausreicht.

Die Leistungsverteilung muss stets der Anwendung folgen. Aufgrund unterschiedlicher Absicherungen in den Teilsträngen und der Möglichkeit, diese bei Bedarf separat spannungsfrei zu schalten, ist jede PDU als Neuentwicklung zu betrachten, auch wenn hierbei auf marktübliche Komponenten wie Sicherungen oder Relais zurückgegriffen wird. Eine anwendungsorientierte Neuentwicklung wäre zwar auch bei der Leistungselektronik, wie Wechselrichtern und Spannungswandlern oder auch bei den Antriebsmotoren denkbar und auch durch AVL möglich, mit dem AVL e-Traktor wird jedoch das Ziel verfolgt ein Fahrzeug aufzubauen, welches aus wirtschaftlicher Sicht – so möglich – auf verfügbaren Komponenten basiert. Dies ist mit geringen funktionellen und integrativen Kompromissen bei der Leistungselektronik und den Antrieben möglich, so dass das System hier in enger Abstimmung mit den Komponentenlieferanten komplettiert wird.

Demnächst lesen Sie im eilboten mehr über Erfahrungen bei der Integration der Antriebseinheiten in den AVL eTraktor.