

Lastenheft Schwalbe-E - ALLGEMEIN

Stand 20.04.2021

Gesamtfahrzeug	Typ	RWU KR51/3E
	Handelsbezeichnung	Schwalbe-E
	Entwicklungsmotto	... Mobilität neu gedacht
	Ausführung Rahmen ehem.	KR51/1K (K=Komfort)
	Baujahr Rahmen	1979
	Temperaturbereich	-20 °C bis kurzzeitig +50 °C
	Schutzart	IP65
	Gewicht (Gesamtfahrzeug)	max. 120kg fahrfertig (Schwalbe original fahrfertig 79 kg)
	Verkleidung	Blech, pulverbeschichtet
	Styling	original DDR- Simson Schwalbe (Optische Veränderung nicht gestattet)
	Bremsanlage	Trommelbremse (optimiert) Scheibenbremse mit ABS- Regelkreis
	Höchstgeschwindigkeit	60km/h mit optionaler Drosselung auf 45 km/h
	Leistungsbedarf original	2,5kw / 3,6 PS für 60 km/h
	Zulassungsfähigkeit	Ja (Gespräche mit Dekra laufen)
	Zulässige Gesamtmasse (kg)	230 kg
Sitzplätze	2	
Kraftübertragung	Riemen	
Untersetzungsgetriebe	möglich	
Beleuchtung / Signaleinrichtung	Bordnetz-Spannung	12V
	StVO-relevant	<ul style="list-style-type: none"> - Voll-, Abblendlicht - Tagfahrlicht / Standlicht - Rück-& Bremslicht (LED) - Tachobeleuchtung (LED) - Blinker (LED) - Hupe (Schalleinrichtung) - Beibehaltung bestehender Lichtaustrittsöffnungen (Blinkerglas, Rücklichtglas)
Antriebsmotor	Typ	Elektro
	Herstellerbezeichnung	Golden Motors HPM3000
	Wirkprinzip	motorisch und generatorisch
	Rekuperation	Ja

Kraftübertragung	Art der Kraftübertragung	Riemen
	Übersetzungsverhältnis	starrer "1 Gang" mit $i=7$
	Riemenbreite	max. 25 mm
Batterie	Typ	RWU-Extrapower 3
	Hersteller / Konfektionierung	RWU / durch Studierende
	Leistung / Kapazität	3,64 kWh / 77 Ah
	Spannung (V)	Max. 54,6V (Ladespannung)
	Ladedauer	Max. 5 h
	Anzahl	2 , davon 1 fest, 1 entnehmbar
Bremsanlage	Vorne	Scheibenbremse mit ABS-Regelkreis
	Hinten	Scheibenbremse mit ABS-Regelkreis
Fahrwerk / Räder	Vorne	Dreiecks-Schwinger-Fahrwerk
	Hinten	Zweiarmschwinge
	Stoßdämpfer-Wirkprinzip	hydraulisch
	Federweg vorne	105 mm
	Federweg hinten	85 mm
	Felgen / Bereifung	Drahtspeichenfelgen, 16 Zoll, mit Bereifung Heidenau 2,75 x 16
Lenkung	Funktionsprinzip	Manuell über Lenker
	maximaler Lenkeinschlag	Beibehaltung Originalwerte
Leuchten / Anzeigen / Bedienelemente / Stauraum	Tachometer	Umbau mechanisch auf Servomotor (Original-Optik) / alternativ Digital Tacho (Tachobeleuchtung 12V 2W)
	Griffamatur links	<ul style="list-style-type: none"> - Kupplungshebel zur Rekuperation - Schalter Voll-& Abblendlicht, Hupe - Blinker außen (12V 21W) - Befestigungsgewinde Lenkerabdeckung oben
	Griffamatur rechts	<ul style="list-style-type: none"> - Blinker / optional Boostknopf - Bremsbetätigung Vorderbremse (Hebel) - Gasdrehgriff (Poti) - Blinker rechts außen (12V 21W) - Befestigungsgewinde Lenkerabdeckung oben
	Fußbremse (Trittbloch rechts)	<ul style="list-style-type: none"> - Betätigung Hinterradbremse via Seilzug (Umbau auf Scheibenbremsanlage) mit wartungsfreier Bremslichtkontaktierung

	Hauptlicht	<ul style="list-style-type: none"> - Fern- / Abblendlicht umschaltbar mit jew. 12V / 50 W - Bauart H4 oder LED-Scheinwerfer
	Kontrollampe	- Farbe grün (12V 2W)
	Rücklicht / Bremslicht	- 12V 5 W / 12V 21W in Originaloptik / optional LED)
	Lenkerabdeckung oben	Parklicht original (12V 4W) / RWU-Logo
	Lenkerabdeckung unten	Aufnahme Handyhalterung
	Kabelführung	An Schaltereinheiten, teilw. Innerhalb des Lenkers
	Werkzeugfreie Zugänglichkeit Antrieb	Ja (Motortunnel abnehmbar)
	Staufach	Ja (unter aufklappbarer Sitzbank) je nach Platzbedarf Batterie.
Zubehör / Ausstattung / Sonderfunktionen	Lademöglichkeit	Hinten, Typ 2 mit Blende.
	Zugvorrichtung	Original Schwalbe-Anhängerkugelkopf für Anhänger Typ MHW-2
	Anhänger (Range Extender)	Ja, Basis MHW-2
	USB-Lademöglichkeit (Mobiltelefon)	Ja, integriert in Lenkerabdeckung unten / alternativ Batteriefach-Abdeckung
	Halterung	GPS / Mobiltelefon-Halterung
	Aufbockhilfe	-
	Kühlung Akku / Steuerung	Fahrtwind mit Temperaturüberwachung
Sensorik / Aktuatorik	Umfeldererkennung	Ja, kamerabasiert
	Diebstahlwarnanlage	Ja, Schock-Vibration-Neigungs-Sensoren
	Keyless-Go	Ja, Systemdefinition folgt
	Abstandsüberwachung	optional, Systemdefinition folgt, Führt zu Lenkervibration
	Kurvenlicht	optional, Systemdefinition folgt
	Niveau-Regulierung / Leuchtweitenregulierung	Ja
	Autom. Volllicht	Ja, autom. Abblendlichtfunktion bei Störlichterkennung
	Autom. Abblendender Rückspiegel	Ja, Systemdefinition folgt
Reifendruck-Kontrolle	Ja, bluetooth-basiert	
Infotainment	App-Steuerung	Abfrage Fahrzeugfunktionen (Restreichweite, Sport/Eco-Modi, Durchschnittsgeschwindigkeit), Schwalbe-E-Sharing

Lastenheft Schwalbe-E

Simson Schwalbe-E

Systemkomponenten

Stand 20.04.2021 – IEM

Einzubindende Antriebsmaschine

Typ	Elektro
Herstellerbezeichnung	Golden Motors HPM3000
Wirkprinzip	motorisch und generatorisch
Rekuperation	Ja
Leistung (dauerhaft / peak)	2-3 kW / 6 kW
Drehzahl (max.)	4500 U/min
Kühlart	Luftkühlung
Betriebsspannung /Maximal auftretende Spannung	48 V / 60 V
Drehmoment (rated torque / peak torque)	10 Nm / 25 Nm
Leistungsabgabe	Motorwelle mit Passfedernut
Eigengewicht	8 kg
Abmessungen Motor	siehe Techn. Datenblatt Golden Motors (Anlage 1)
Bauraum	Anstelle ursprünglichen Otto-Motors, Fahrzeugmitte unten in Schwalbe-Fahrgestell (ca. L*B*H 20cm*30cm*20cm)
Maximal Spannung	48V / 60 Volt (Beschluss nach HV-Schulung, März 2020)
Drehzahlbereich	3000 - 5000
Betriebspunktauslegung 60 km/h bei	3630 U/min motorisch (Beschluss vom 20.04.2021)
Drehmoment (rated torque / peak torque)	10 Nm / 25 Nm
Leistungsabgabe	Welle (Riemenscheibe)
Wirkungsgrad	Motorisch mind. 90 %
Befestigungspunkte	Siehe Anlage
Abmessungen Motor (Durchmesser / Höhe)	18 cm / 12,5 cm
Bauraum	Anstelle ursprünglichen Otto-Motors, Fahrzeugmitte unten in Schwalbe-Fahrgestell (ca.. LxBxH 20cmX30cmX20cm)

Riemenantrieb / Kraftübertragung

Art der Kraftübertragung	Riemen
Übersetzungsverhältnis	starrer "1 Gang" mit $i=6$ (Beschluss vom 20.04.2021)
Max. Riementunnel-Breite	max. 25 mm
Riementyp / Zähnezahl / Breite / Riemenlänge	8m Silver / 250 Z / 12 mm / 2000 mm
Wirkdurchmesser/ Zähnezahl Riemenscheibe (Motor / Hinterrad)	56,02 mm / 22 Z vorne und 336,12 mm / 132 Z hinten (Beschluss vom 20.04.2021)
Achsabstand (Motorwelle / Hinterrad)	605 mm (Beschluss vom 20.04.2021)
Riemenvorspannung	325 N
Art der Bremsanlage hinten	Trommelbremse fußbetätigt via Bowdenzug (Seilzug) Umbau auf Scheibenbremse mit ABS-Regelkreis
Aufbau Bremsanlage hinten	Entwicklung einer neuen Radnabe mit Aufnahme einer Bremsscheibe (Fahrtrichtung links) und Aufnahme der hinteren Riemenscheibe (Fahrtrichtung rechts) Bremssattel über Schwinge abgestützt, weitere Details noch nicht bekannt (02.02.2021)
Bremslichtbetätigung	wartungsfrei und Schaltpunkt einstellbar
Betriebsspannung Bordnetz (u.a. Bremslicht)	12V
Schaltung	Masse oder 12 V +
Motorcontroller	
Typ des Controllers	VEC200
Abmessungen	Gemäß Step-Datei
Position	Oberhalb Golden-Motors HPM3000
Befestigung	4 Schraublöcher in Motorhalter
Gewicht	2 kg
Motorhalter	
Max. Verschiebung in X Y Z-Richtung	Max. 1 mm
Eigengewicht / Bauraum	Max. 4 KG / Bauraum siehe Anlagen
Relevante Kraftaufnahme	<ul style="list-style-type: none"> - Gewichtskraft E-Maschine (8,5kg) + Controller (2 kg), - mind. 50 % der Gewichtskraft des Batteriepackages (=7kg) - 200 N von Batteriegehäuse in Z-Richtung (horizontal nach hinten) - Riemenvorspannung (325N) - Maximales Motor-Antriebsmoment (25 Nm) - Maximales Rekuperationsmoment (25 Nm) - Maximale Beschleunigung, z.B. bei Fahrt über Bordstein: 5g

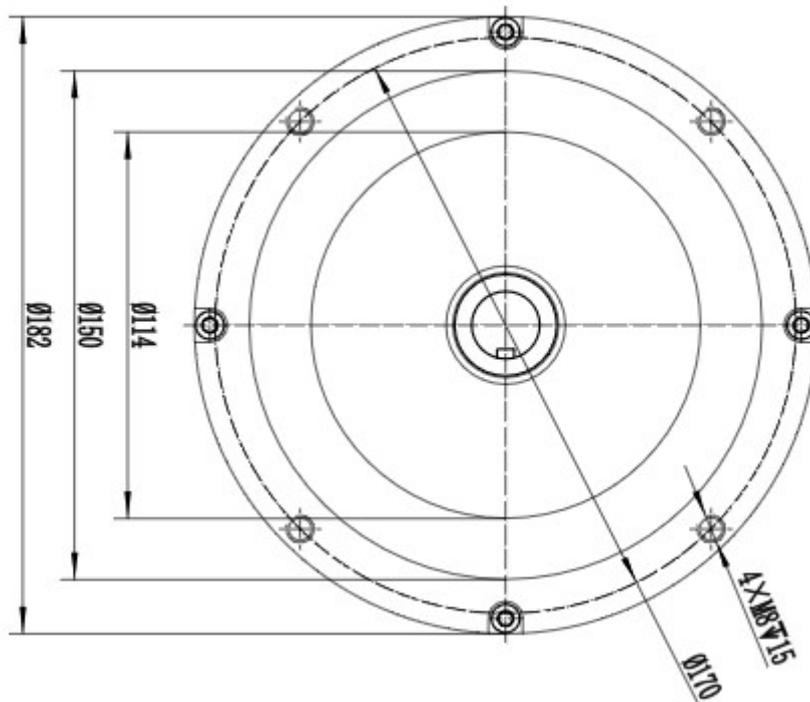
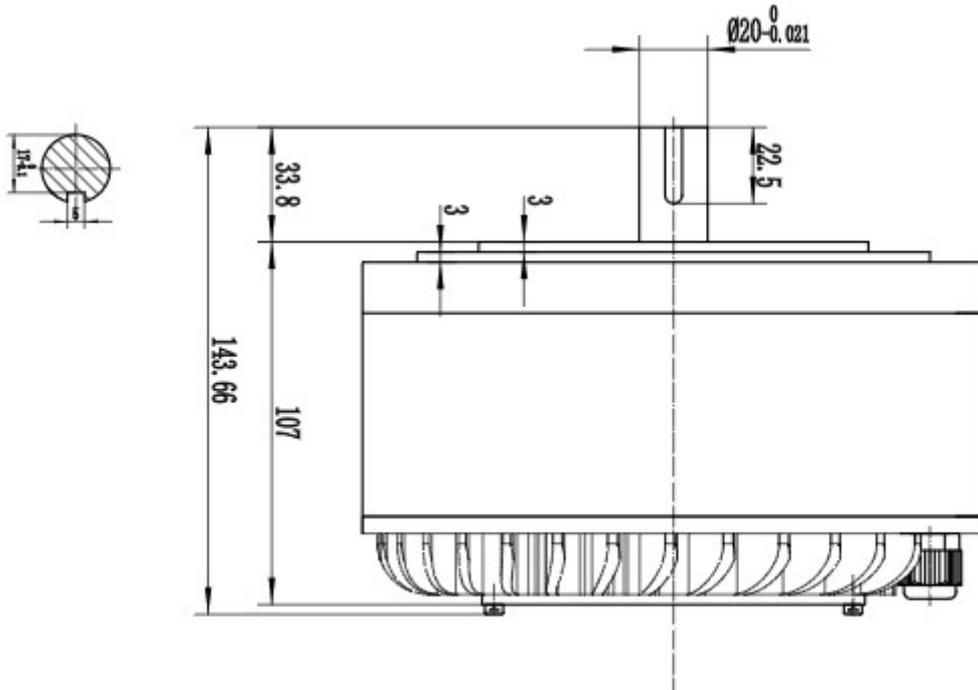
Batteriekonzept	
Position	- Festakku vor Emaschine - Tauschakku unter Sitzbank mit Docking-Station
Mitgeführte Energiemenge	3,5 kWh davon ca. 1,7 kWh in Tauschakku.
Reichweite (theor.)	50 km
Schaltungsart	- 13s13p (Festakku) - 13s9p (Tauschakku)
Typ	RWU-Extrapower 3
Hersteller / Konfektionierung	RWU / durch Studierende
Schaltungstyp	13S22P
Leistung / Kapazität	3,64 kWh / 77 Ah
Spannung (V)	Max. 54,6V (Ladespannung)
Ladedauer	Max. 5 h
Gewicht	14,01 kg
Ladekonzept	
Ladedauer	3-4 Std, Schnelladefunktion vorgesehen
Ladestecker	Typ 2 Ladestecker + Blende im Styling einer 9-poligen Anhängersteckdose

Batteriepackage - Festakku	
Position	vor Emaschine
Abmessungen	In Entwicklung (Stand 02.02.2021)
Eigengewicht	ca. 15 kg
Befestigung / Positionierung	Mittels Schellen am Hauptrohr und Aufnahme am Motorhalterung

Batteriepackage - Tauschakku	
Position	Unter Sitzbank
Abmessungen	In Entwicklung (Stand 02.02.2021)
Eigengewicht	-
Befestigung / Positionierung	-

Techn. Datenblatt Golden Motors (Anlage 1):

Quelle: <https://www.goldenmotor.com/hubmotors/hubmotor-imgs/HPM3000B%20Drawing.pdf>



制图				
审核				
GOLDEN MOTOR				
3KW电机外型图 (风冷)				
1:2				

Der E-Motor ist auch als CAD-Modell abrufbar unter <https://www.goldenmotor.com/frame-bldcmotor.htm> :



CE Certified BLDC Motors by SGS!



[HPM10K \(10KW\) CE Certificate](#) [HPM10K \(10KW\) CE-EMC Report](#)
[HPM5000 \(5KW\) CE Certificate](#) [HPM5000 \(5KW\) CE-EMC Report](#)
[HPM3000 \(3KW\) CE Certificate](#) [HPM3000 \(3KW\) CE-EMC Report](#)

Motor and Controller Wiring Diagrams (.jpg format):

[HPM3000/HPM5000 Motor Wiring](#) [HPM3000/HPM5000 Motor+Controller Wiring](#) [HPM10KW Motor Wiring](#)
[HPM10KW Motor+Controller Wiring](#) [HPM20KW Motor Wiring](#) [HPM20KW Motor+Controller Wiring](#)

3D Motor Drawings(.STEP format): Please use Google Chrome to download if IE does not work.

[HPM3000B Fan-Cooling](#) [HPM3000L Liquid-Cooling](#) [HPM5000B Fan-Cooling](#) [HPM5000L Liquid-Cooling](#)
[HPM10KW Fan-Cooling](#) [HPM10KW Liquid-Cooling](#) [HPM20KW Liquid-Cooling](#)

Motor Drawings(.PDF format):

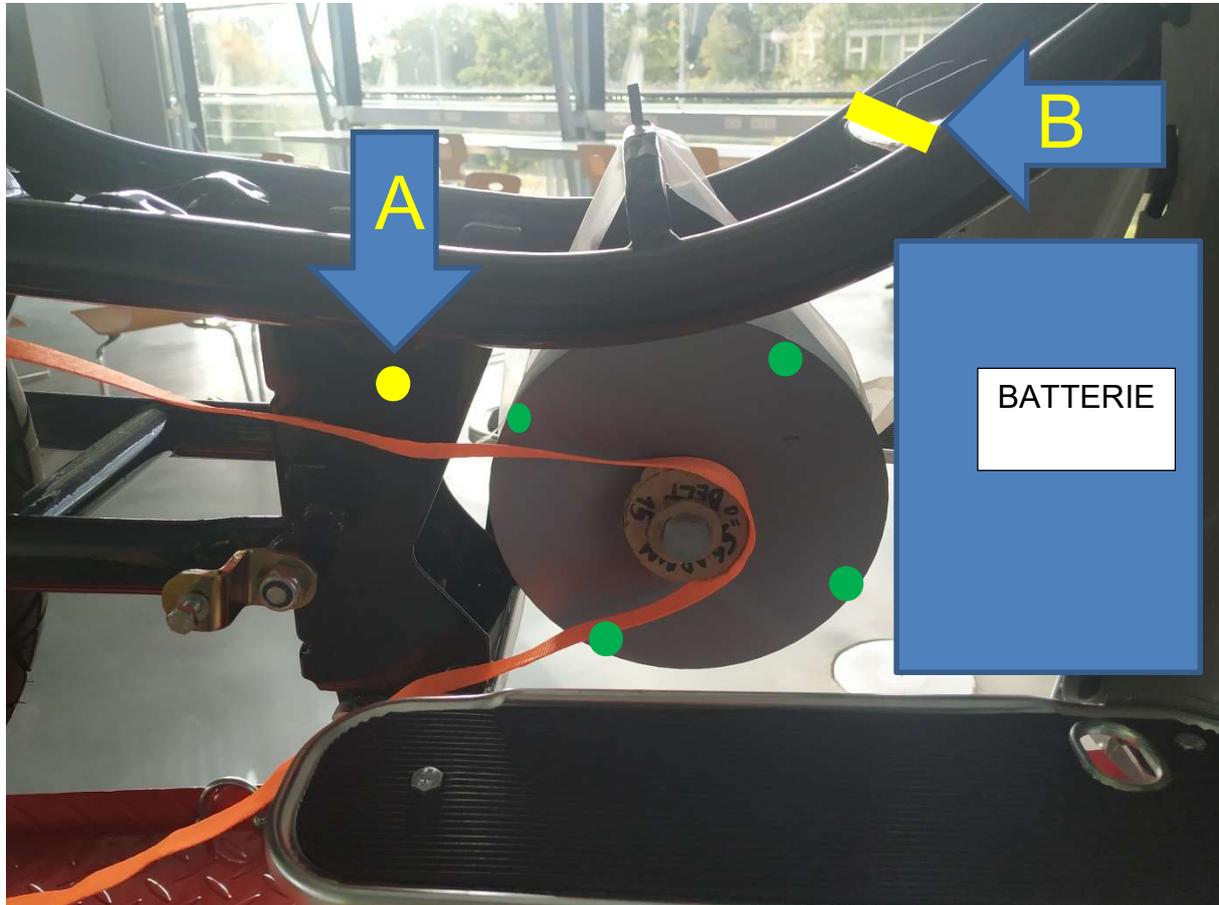
[HPM3000B Fan-Cooling](#) [HPM3000L Liquid-Cooling](#) [HPM5000B Fan-Cooling](#) [HPM5000L Liquid-Cooling](#)
[HPM10KW Fan-Cooling](#) [HPM10KW Liquid-Cooling](#) [HPM20KW Liquid-Cooling](#)

Motor-Einbauposition (Anlage 2)

Vorhandene Befestigungspunkte Rahmenseitig („A“+“B“ Gelb)

Vorhandene Verschraubungspunkte Motorseitig (Grün).

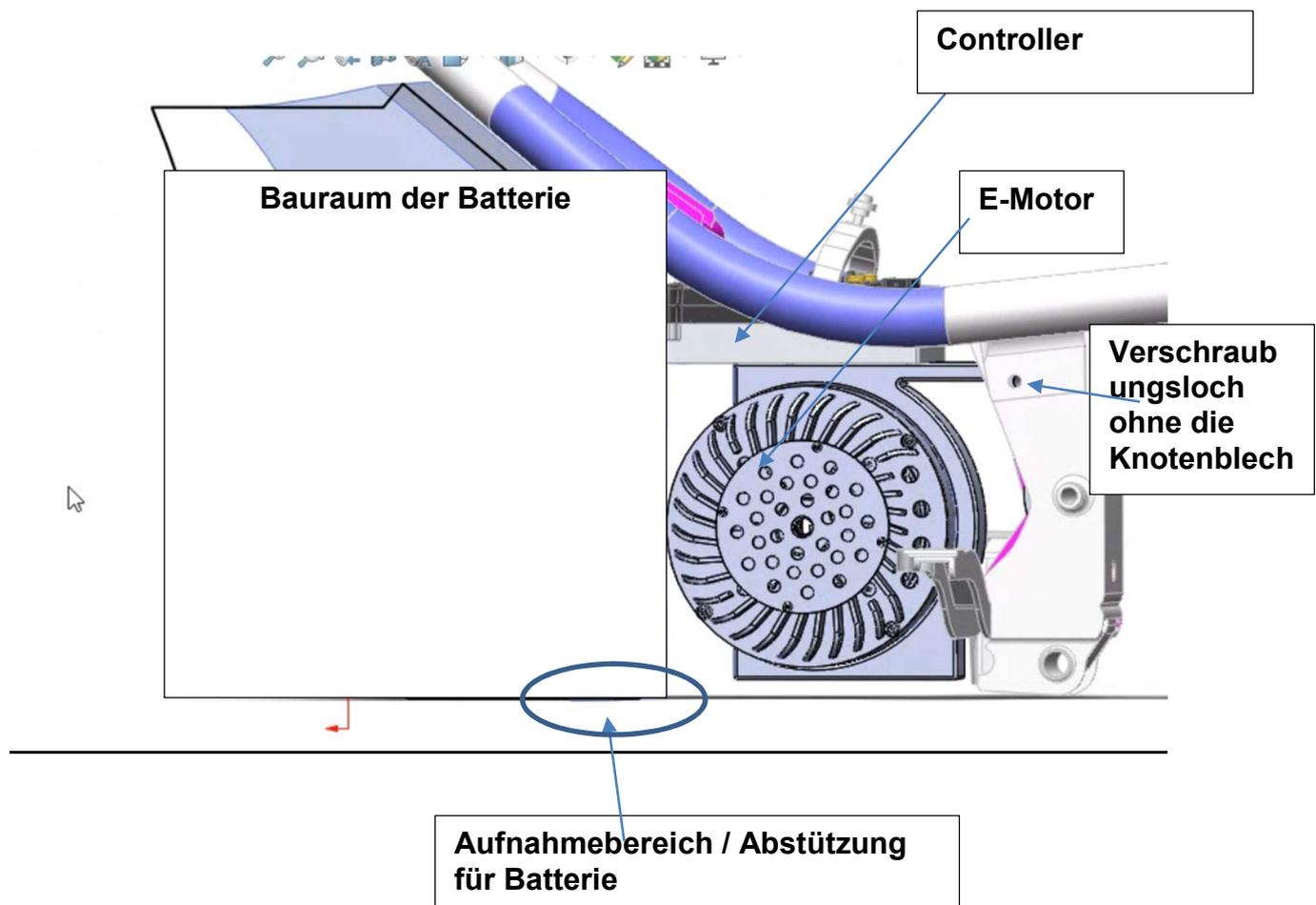
Freibleibender Bauraum des Antriebsriemen (Orange)



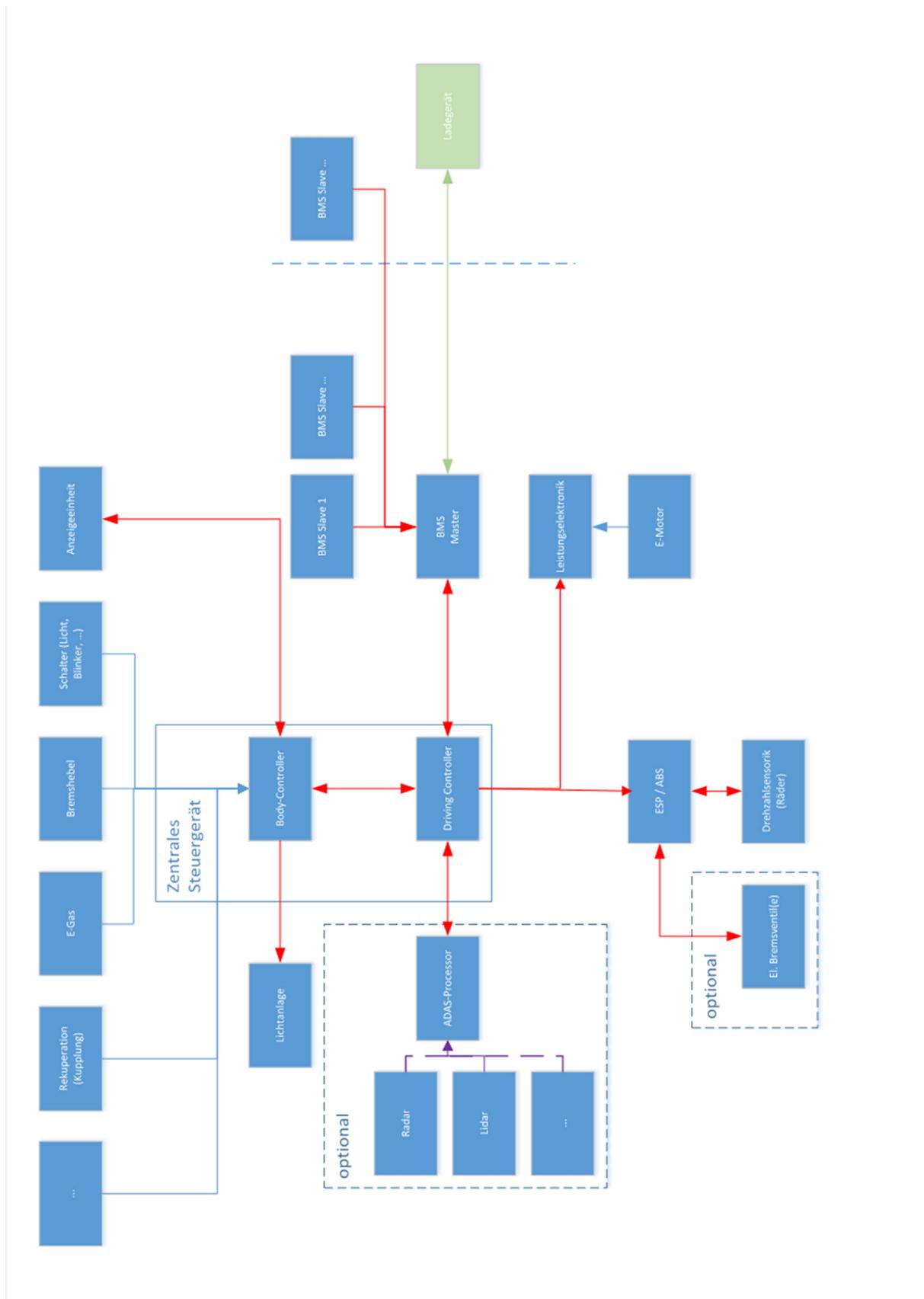
Gesamtansicht Antriebsstrang



Feste Batterie-Einbauposition (Anlage 3)



Systembild (Anlage 4)



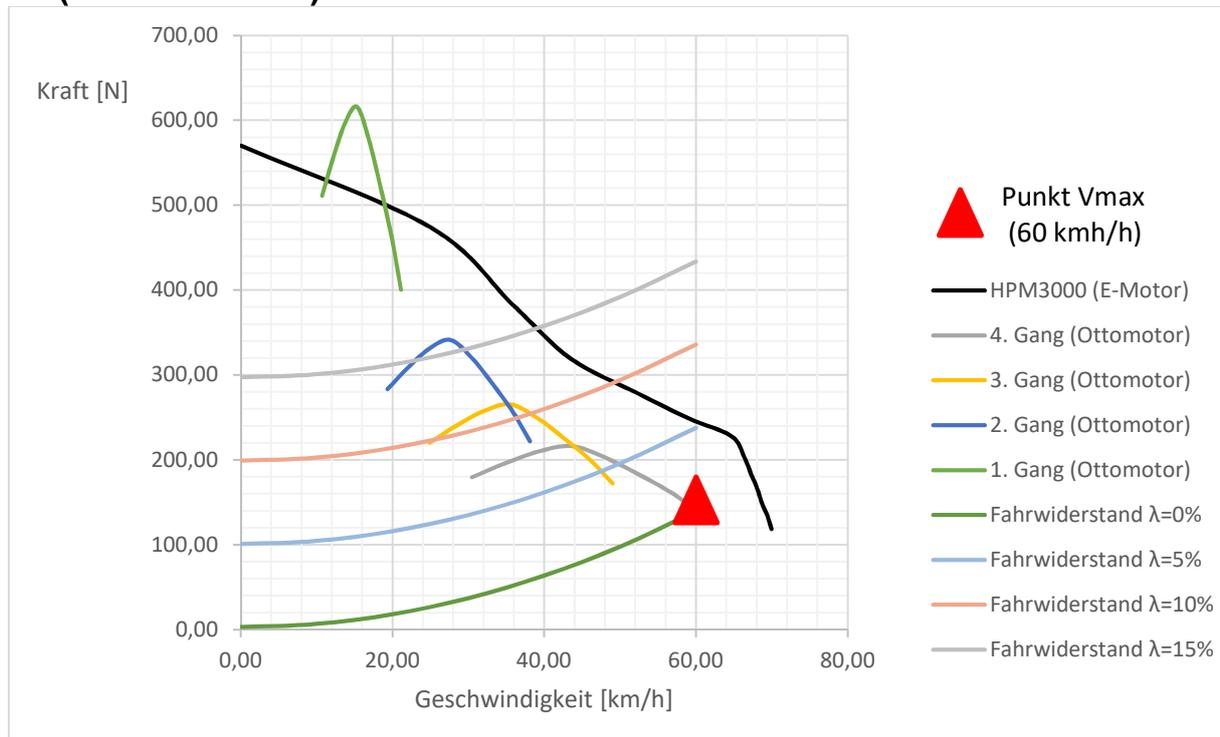
Finale Auslegung Simson Schwalbe-E (Anlage 5)

Grundannahmen

- **Reifendurchmesser $r_{dyn} = 0,526m$** (Simson Handbuch)
- **Luftwiderstandsbeiwert ohne Fahrer $c.f. = 0,5 m^2$** (Simson Handbuch)
- **Luftwiderstandsbeiwert mit Fahrer $c.f. = 0,8 m^2$** (Annahme)
bei Luftdichte $1,23 kg/m^3$
- **Gesamtmasse im Betrieb: $m = 200 kg$**
davon 120 kg Leergewicht Schwalbe+ 80 KG Fahrer (Annahme)
- **Rollwiderstandsbeiwert $c_r = 0,015$**
- **Steigungswiderstand idealisiert mit $F_s \sim m.g.*p$** (p in %)
- **Höchstgeschwindigkeit 60 km/h bei 3630 U/min**
- **Wirkungsgrad E-Maschine bei $\sim 3600 U/min = \eta 90$ (%)**
bei Pein E-Maschine = 4538 (W), Paus = 4084 (W)

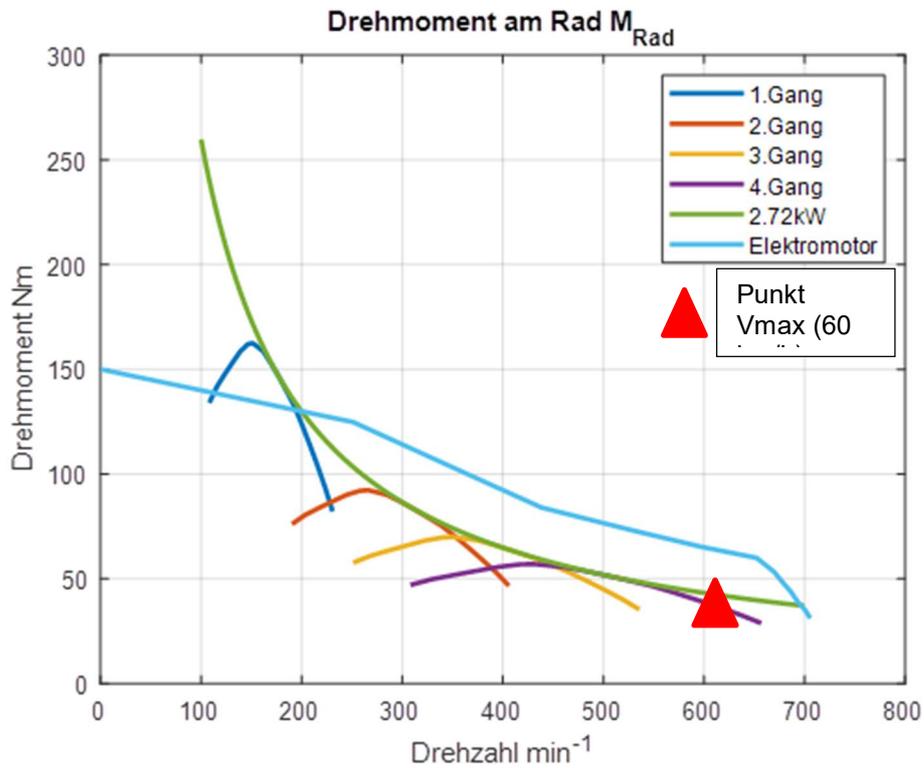
- **Übersetzungsverhältnis $i = 6$**
bei vorne $z_1 = 22$, hinten $z_2 = 132$ und Riemen GLD8 der Breite $b = 12 mm$
bei Wirkdurchmesser vorne = 56,02 mm und hinten = 336,12 mm

Zugkraftdiagramm Golden Motors HPM3000 vs. Ottomotor (Simson M541)



! Hinweis: Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit $V_{max} = 60 km/h$ über Motor-Controller !

Vorauslegung / Vergleich HPM3000 vs. Simson M541 (Darstellung aus 2020):



! Hinweis: Vmax 60 km/h bei Raddrehzahl 605 U/min.