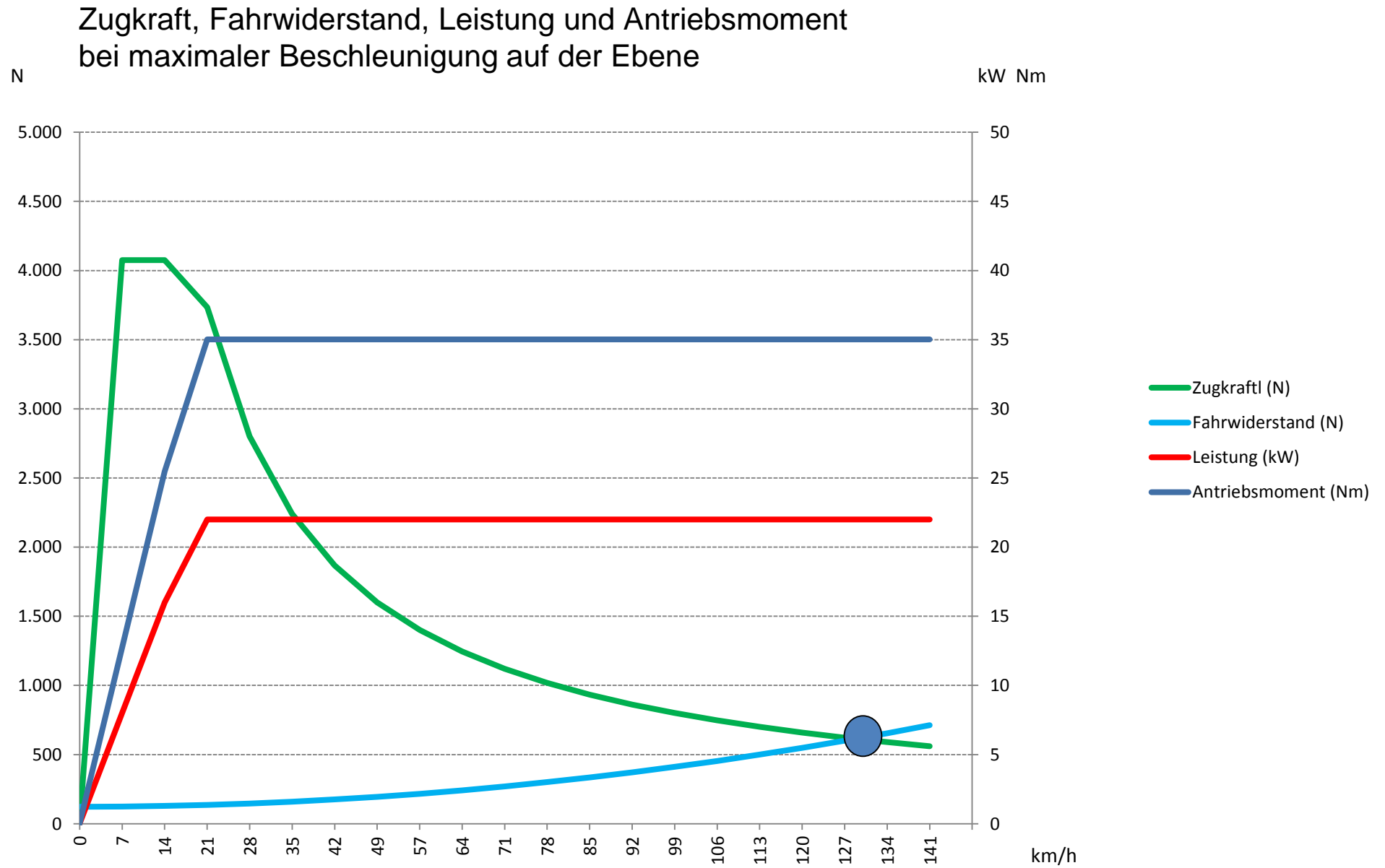


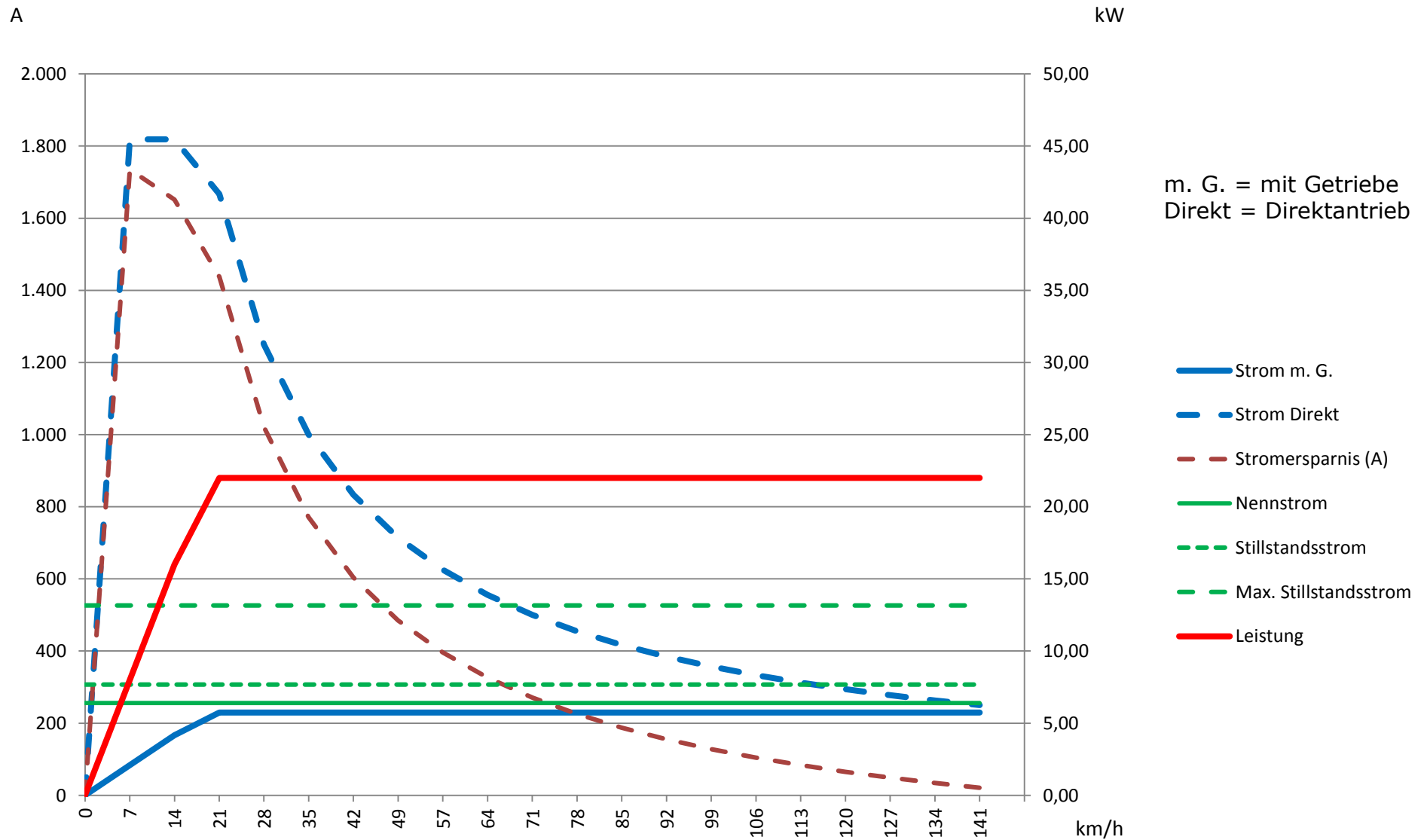
Fahrzeug-Daten

Edwin Palesch
07.05.2014

Gesamtgewicht	kg	815
Achslastverteilung	%	50/50
Achslast der Antriebsachse	N	4.075
Grip-Faktor Rad-Straße		1
Zugkraft maximal	N	4.075
Rad-Durchmesser 13"	mm	500
Schlupfmoment Rad	Nm	1.018,75
Antriebsleistung	kW	22
Antriebsspannung	V	96
Antriebsdrehzahl max.	1/min	6.000
Nennstrom	A	255,6
Stillstandsstrom	A	306,7
Max. Stillstandsstrom	A	526
Strom/Nm	A/Nm	7,14
Antriebsachs-Ratio		4:1
Unsere Getriebe-Ratio		unendlich
Direktantrieb Ratio (mit Differential)		4:1
Cw-Wert		0,3
Stirnfläche	m ²	1,96
Rollwiderstandsbeiwert		0,10



Stromaufnahme bei Beschleunigung



Die nachfolgenden Daten basieren auf dem NEFZ-Zyklus **ohne** Steigung, jedoch **mit** Rekuperation.

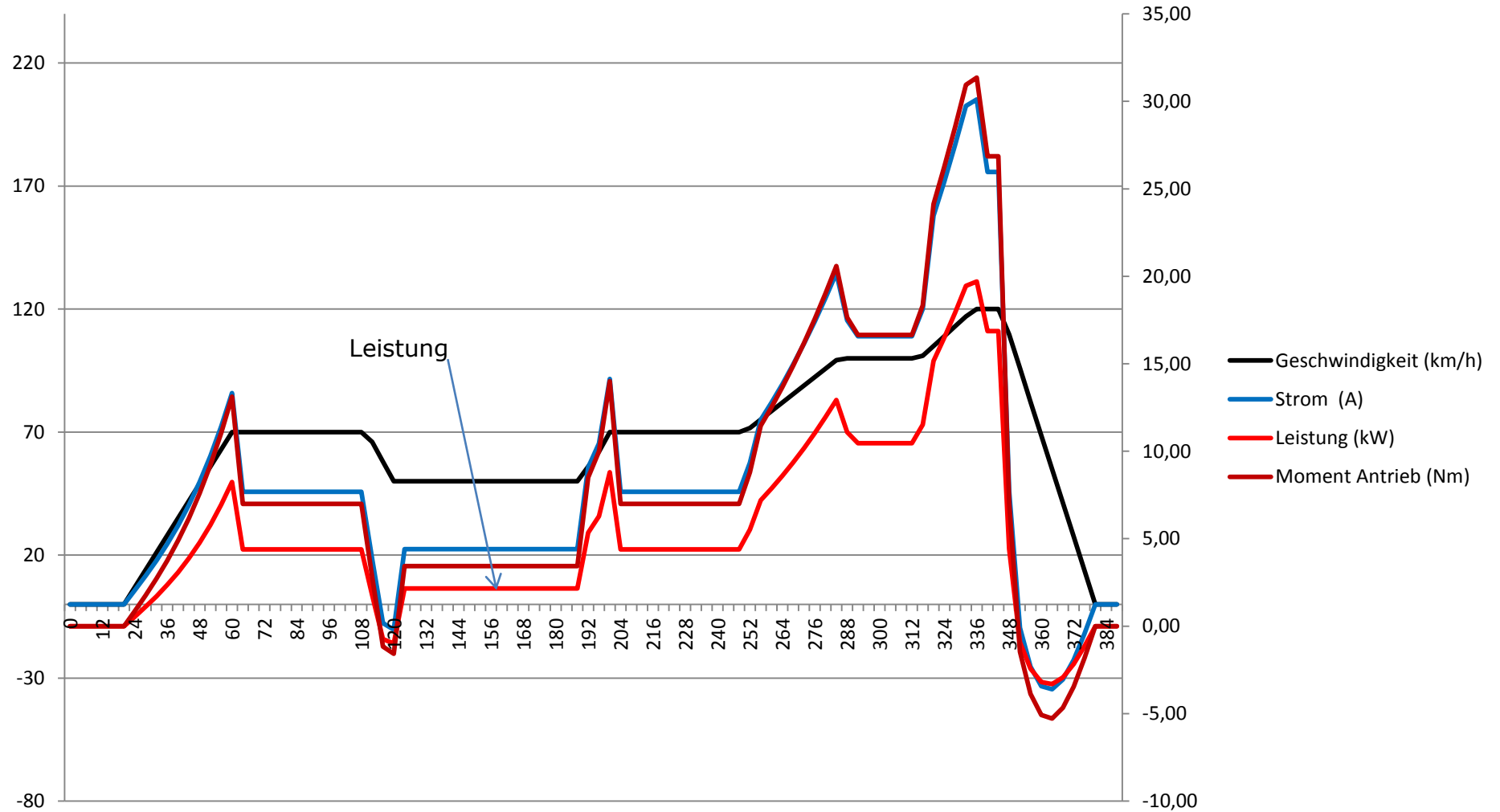
Es wurden die vorbeschriebenen Fahrzeugdaten in der Berechnung verwendet.

Die hohen Rekuperationsströme, vor allem bei dem Direktantrieb, wurden in der Berechnung nicht bereinigt.

Strom (A)
Geschwindigkeit (km/h)

Autobahn-Zyklus mit Getriebe

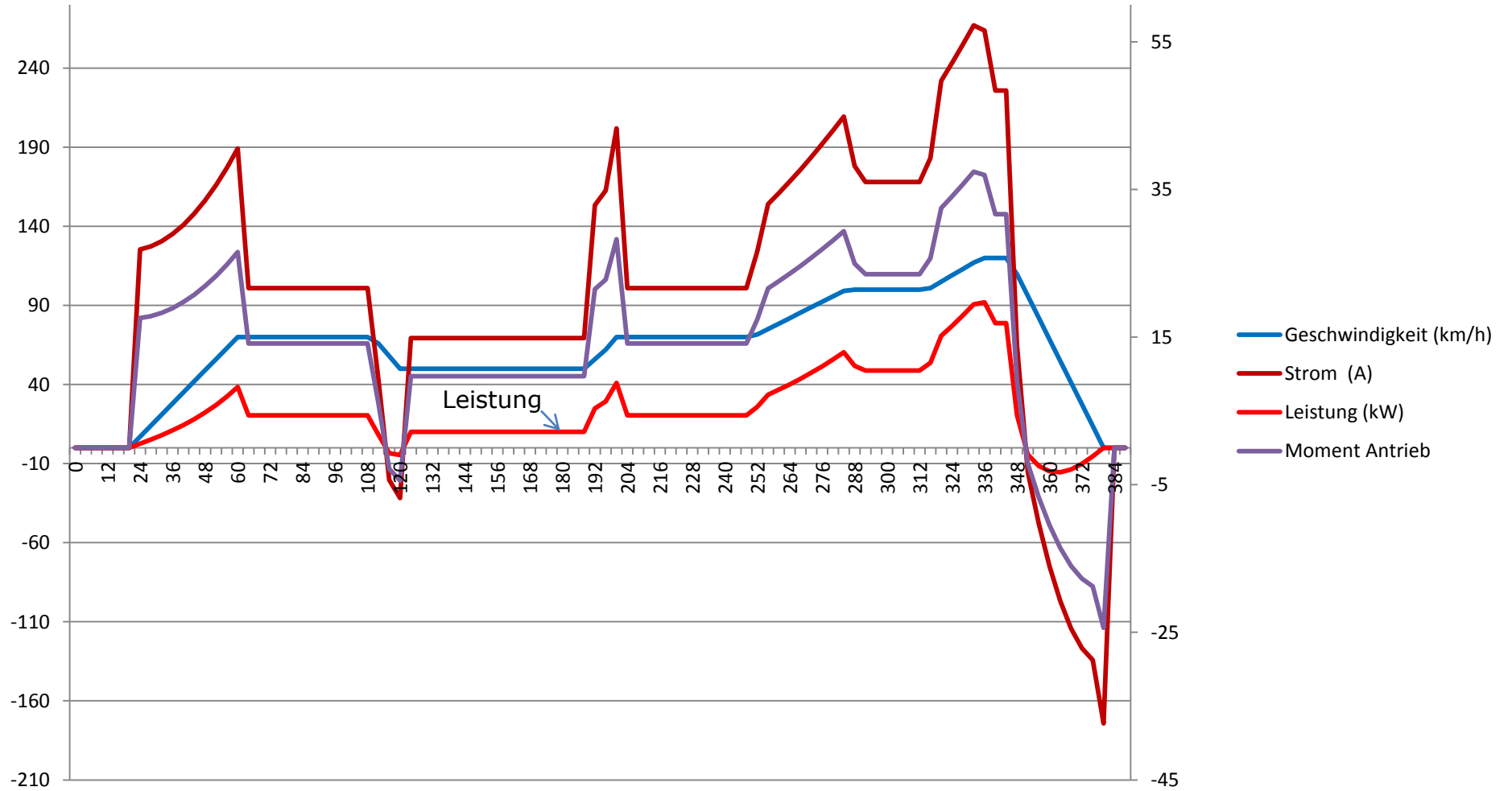
Moment (Nm)
Leistung (kW)



Strom (A)
Geschwindigkeit (km/h)

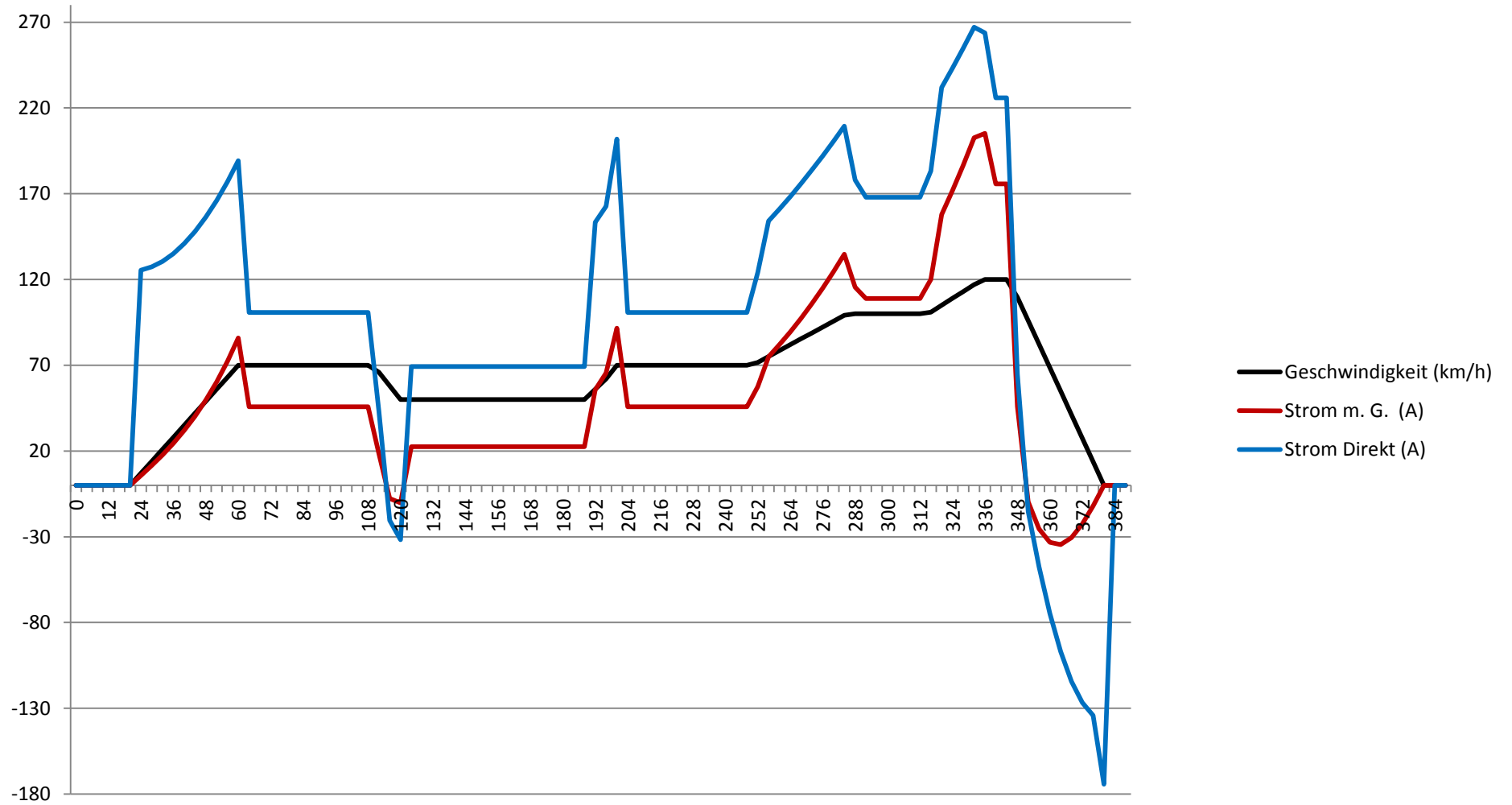
Autobahn-Zyklus Direktantrieb

Leistung (kW)
Moment Antrieb (Nm)



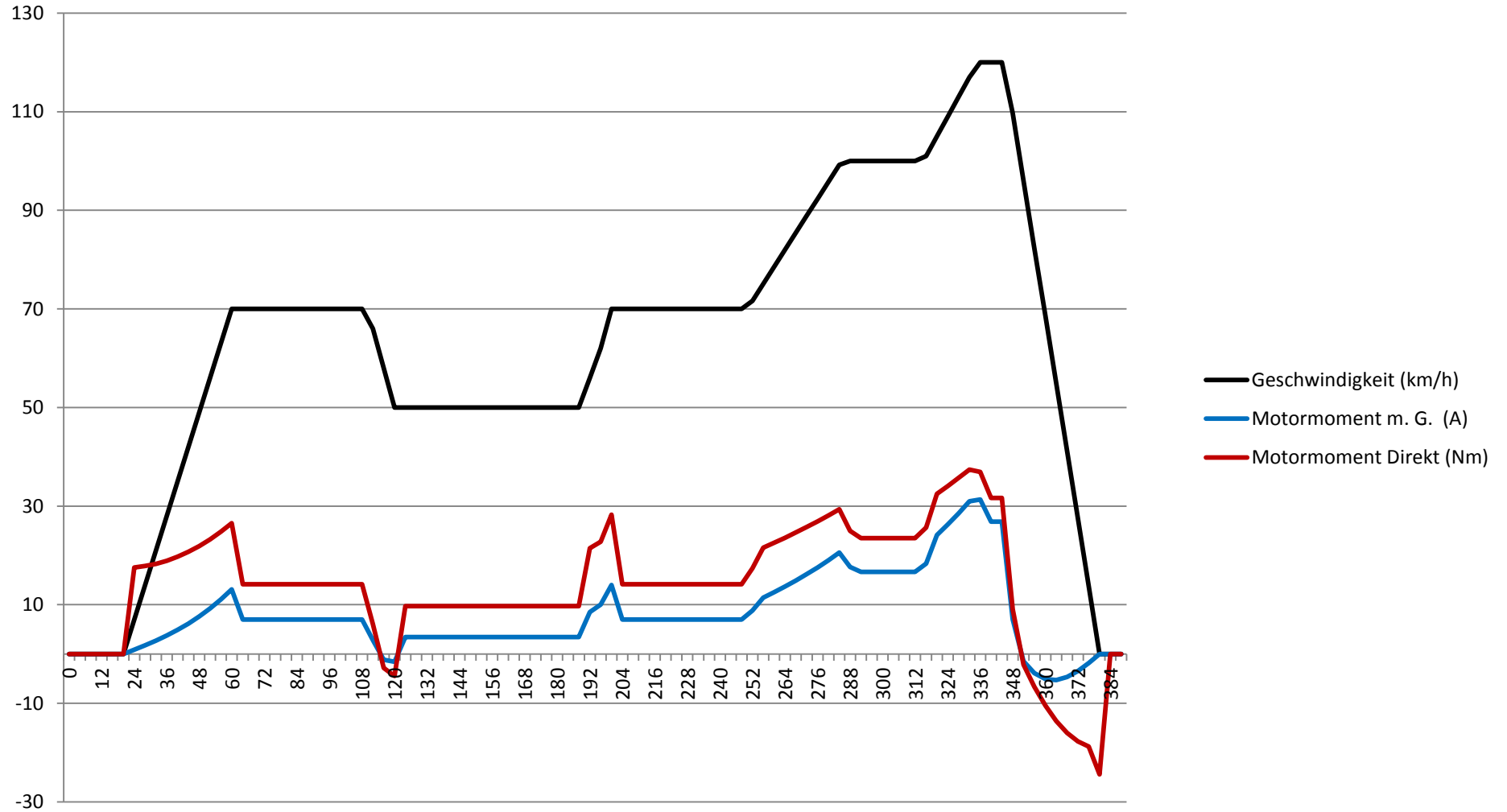
Strom (A)
Geschwindigkeit (km/h)

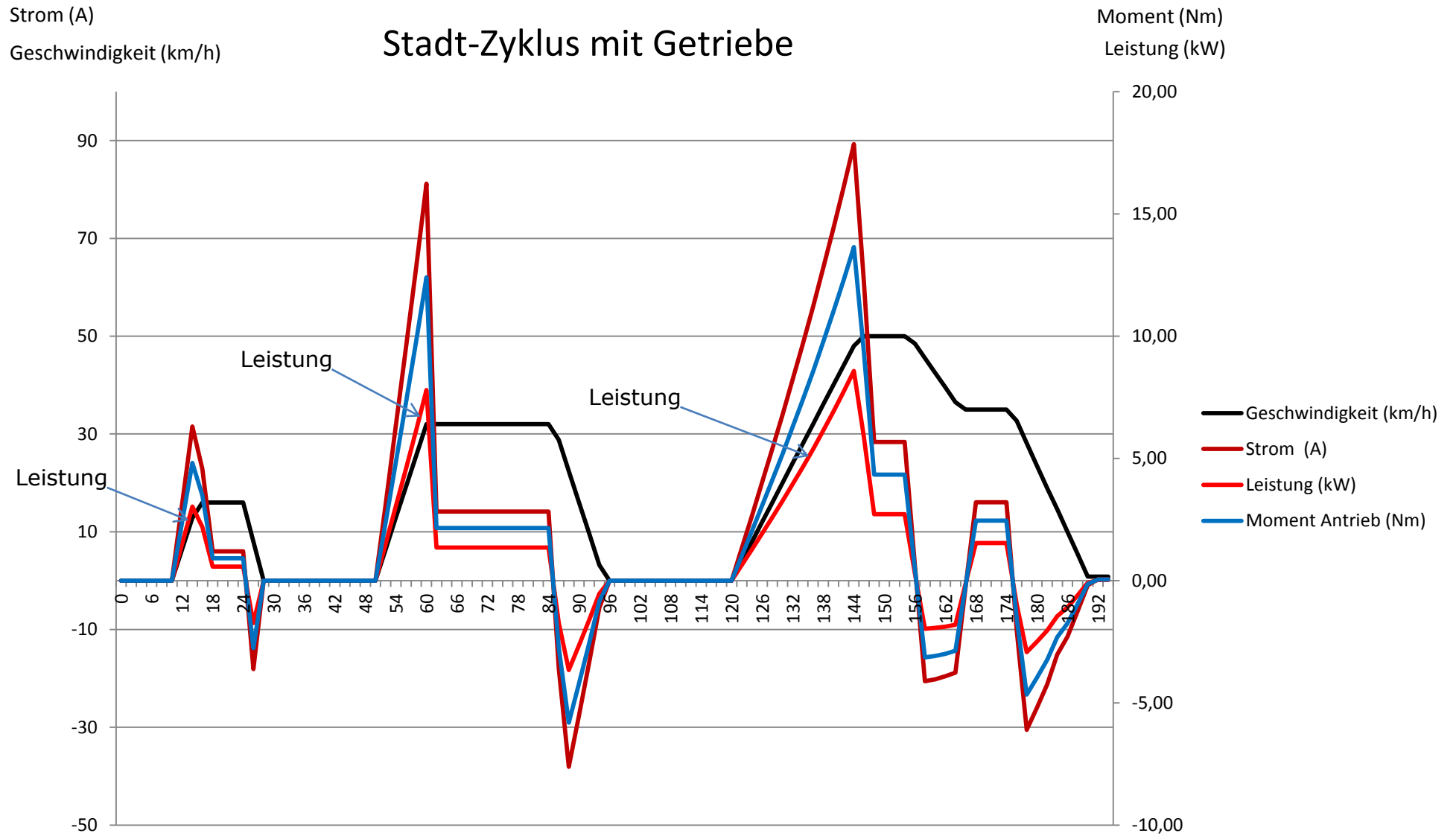
Autobahn-Zyklus Strom-Vergleich



Moment (Nm)
Geschwindigkeit (km/h)

Autobahn-Zyklus Motormoment-Vergleich

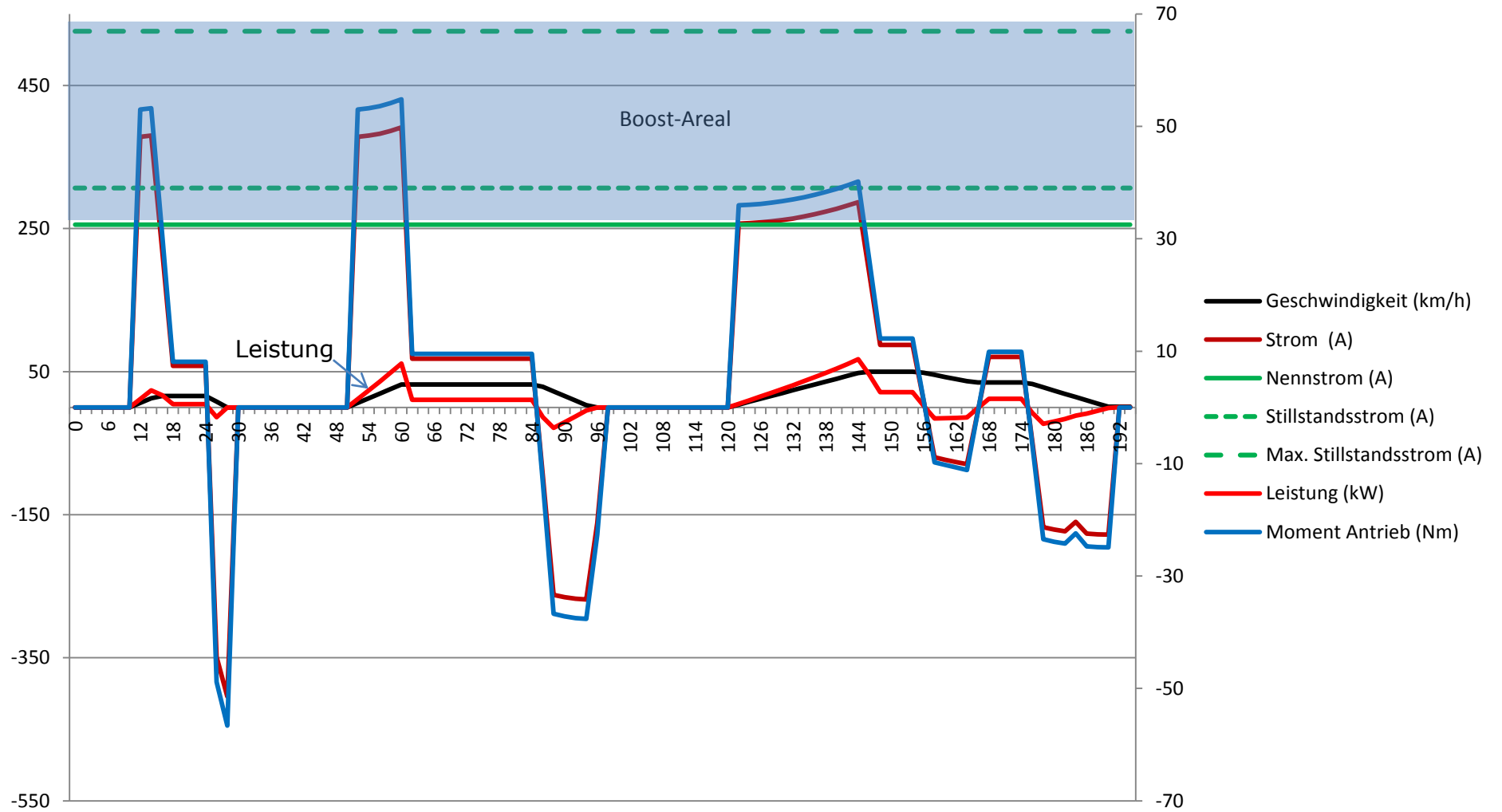


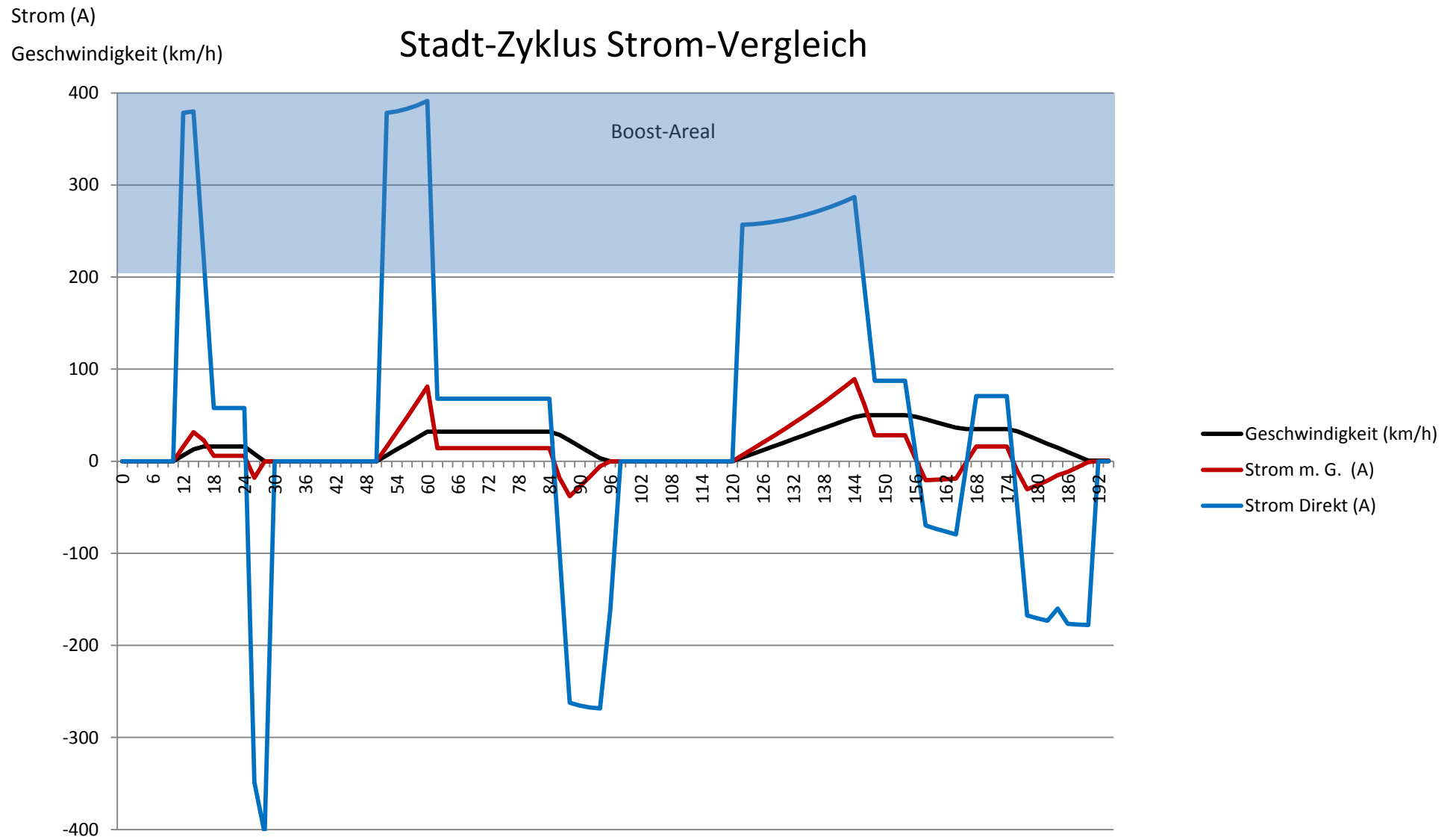


Strom (A)
Geschwindigkeit (km/h)

Stadt-Zyklus Direktantrieb

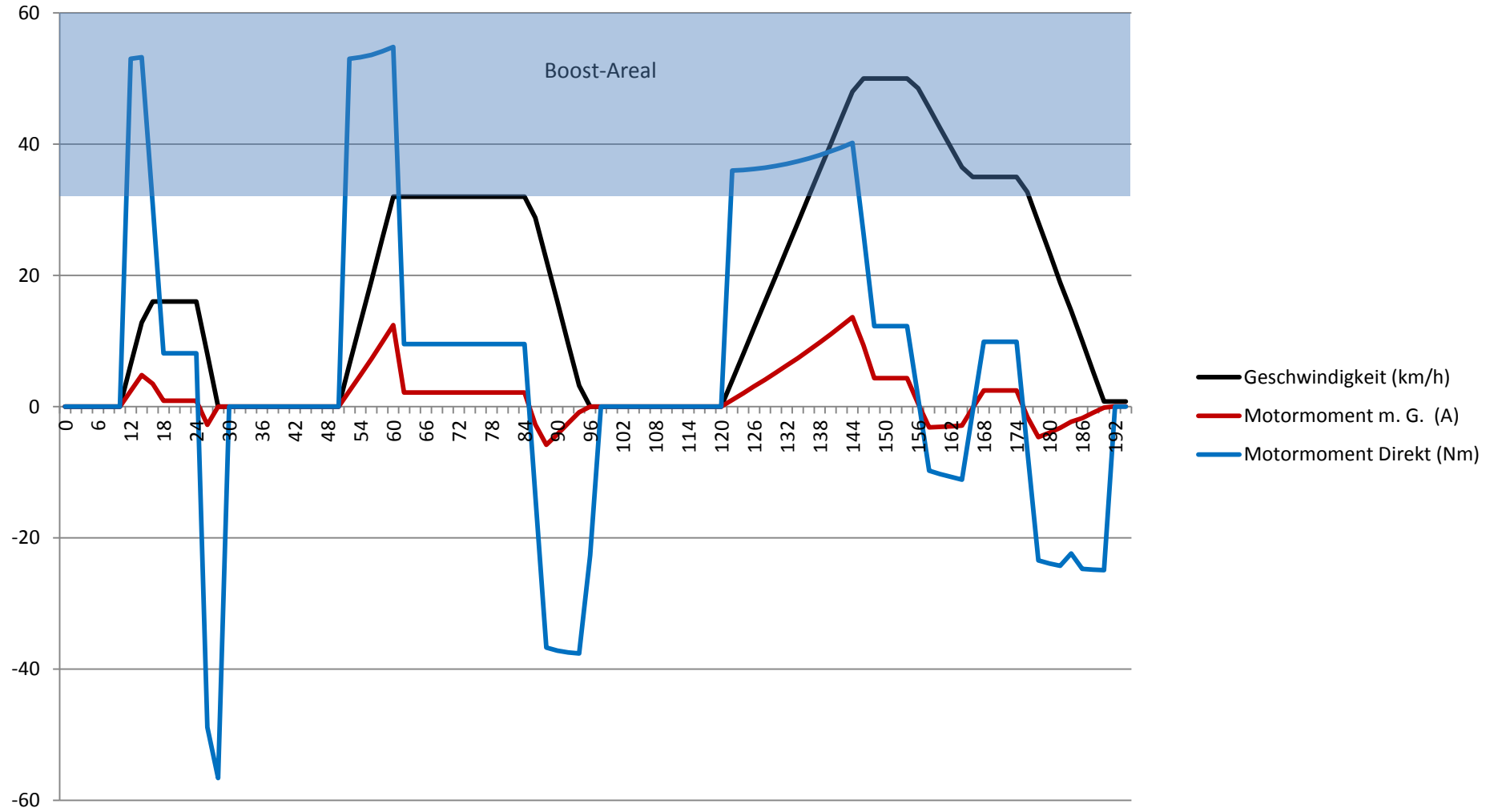
Leistung (kW)
Moment Antrieb (Nm)





Moment (Nm)
Geschwindigkeit (km/h)

Stadt-Zyklus Motormoment-Vergleich



NEFZ-Zyklus 100 km		m. G.	Direkt	Faktor
Leistung 100 km Strecke	kWh	7,98	7,98	
Strom 100 km	Ah	83,10	251,73	3,03
Zeit 100 km	s	8.282,55		
Zeit 100 km	h	2,30		

Die durchgeführten Berechnungen haben gezeigt, dass mit einem Direkt-Antrieb die Anforderungen des NEFZ-Zyklus nicht zu erfüllen sind.

Daher hinkt also dieser Vergleich.

Für uns war wichtig und auch interessant, zu sehen „was wäre wenn...“

In der Gesamtbetrachtung führt der Einsatz des Getriebes zu einer dreifachen Reichweite.

Autobahn-Zyklus 100 km		m. G.	Direkt	Faktor
Leistung	kWh	7,06	7,06	
Strom	Ah	73,50	139,66	1,90
Fahrzeit	h	1,43		

Bei der Detailbetrachtung des Autobahn-Zyklus zeigt sich, dass ein Direktantrieb durchaus mithalten kann, fehlen in diesem Zyklus doch die hohen Beschleunigungen. Das insgesamt höhere Drehzahlniveau senkt die benötigte Strommenge ab und verringert somit den Abstand zu einem Antrieb mit Getriebe. Dieser Zyklus kann von dem Direktantrieb noch innerhalb des Nennstromes bewältigt werden

Der Reichweite-Vorsprung verringert sich auf das 1,9-fache gegenüber dem Direktantrieb.

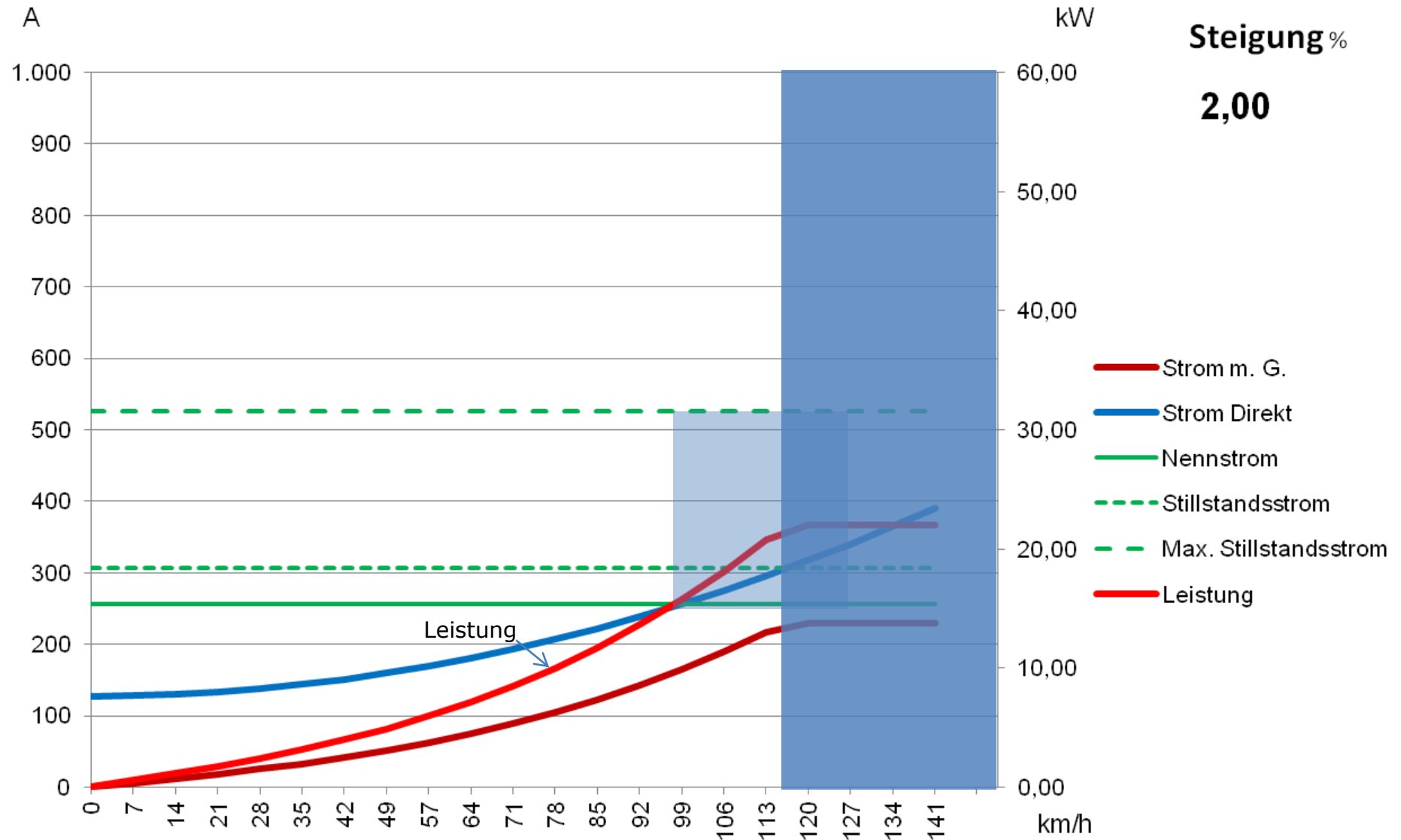
Stadt-Zyklus 100 km		m. G.	Direkt	Faktor
Leistung	kWh	9,59	9,59	
Strom	Ah	99,91	448,21	4,49
Fahrzeit	h	3,82		

Der Stadt-Zyklus wird von dem Antrieb mit Getriebe mit erheblich geringerem Strombedarf durchfahren. Der Spitzenstrom erreicht maximal 90 A während der Beschleunigungsphasen und erreicht maximal 30 A bei der höchsten gleichförmigen Geschwindigkeit.

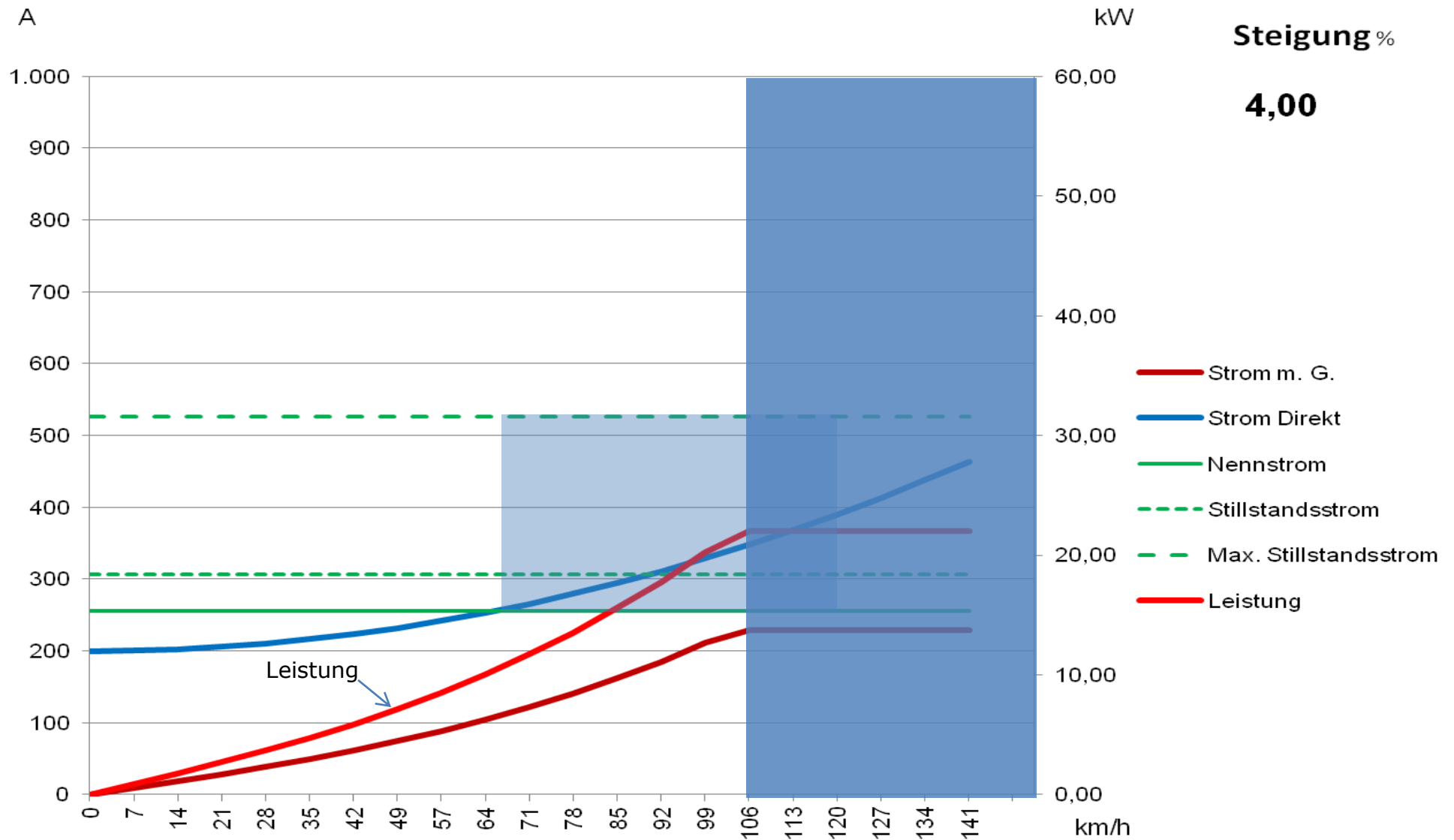
Der Direktantrieb kann die Beschleunigungsphasen nur mit einer massiven Stromerhöhung durchfahren und liegt auch in den gleichförmigen Geschwindigkeitsbereichen mit der Stromaufnahme deutlich über dem Antrieb mit Getriebe.

Diese Faktoren führen zu einem 4,5-fachen Reichweite-Vorteil zugunsten des Antriebes mit Getriebe

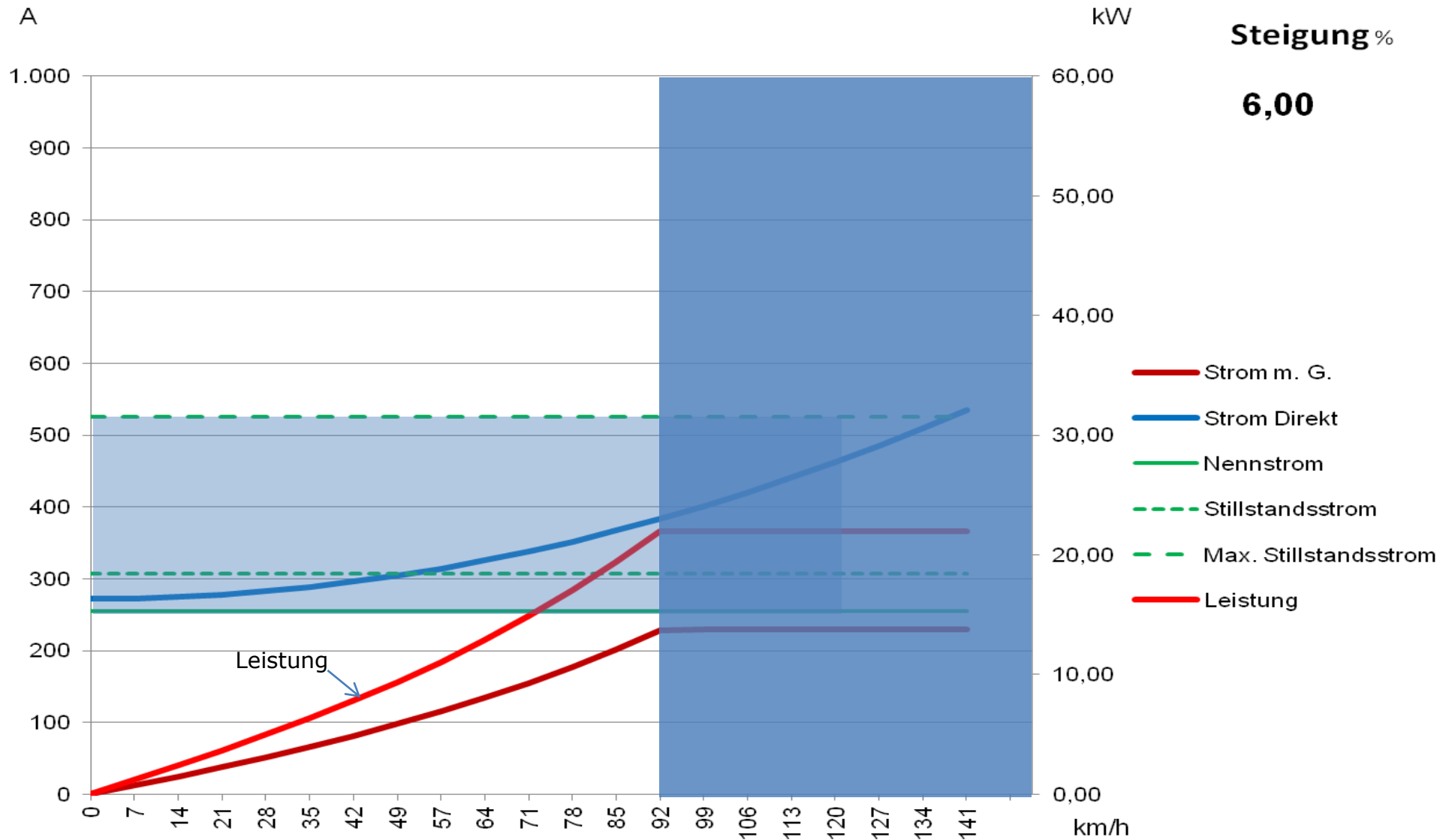
Stromaufnahme bei Steigung



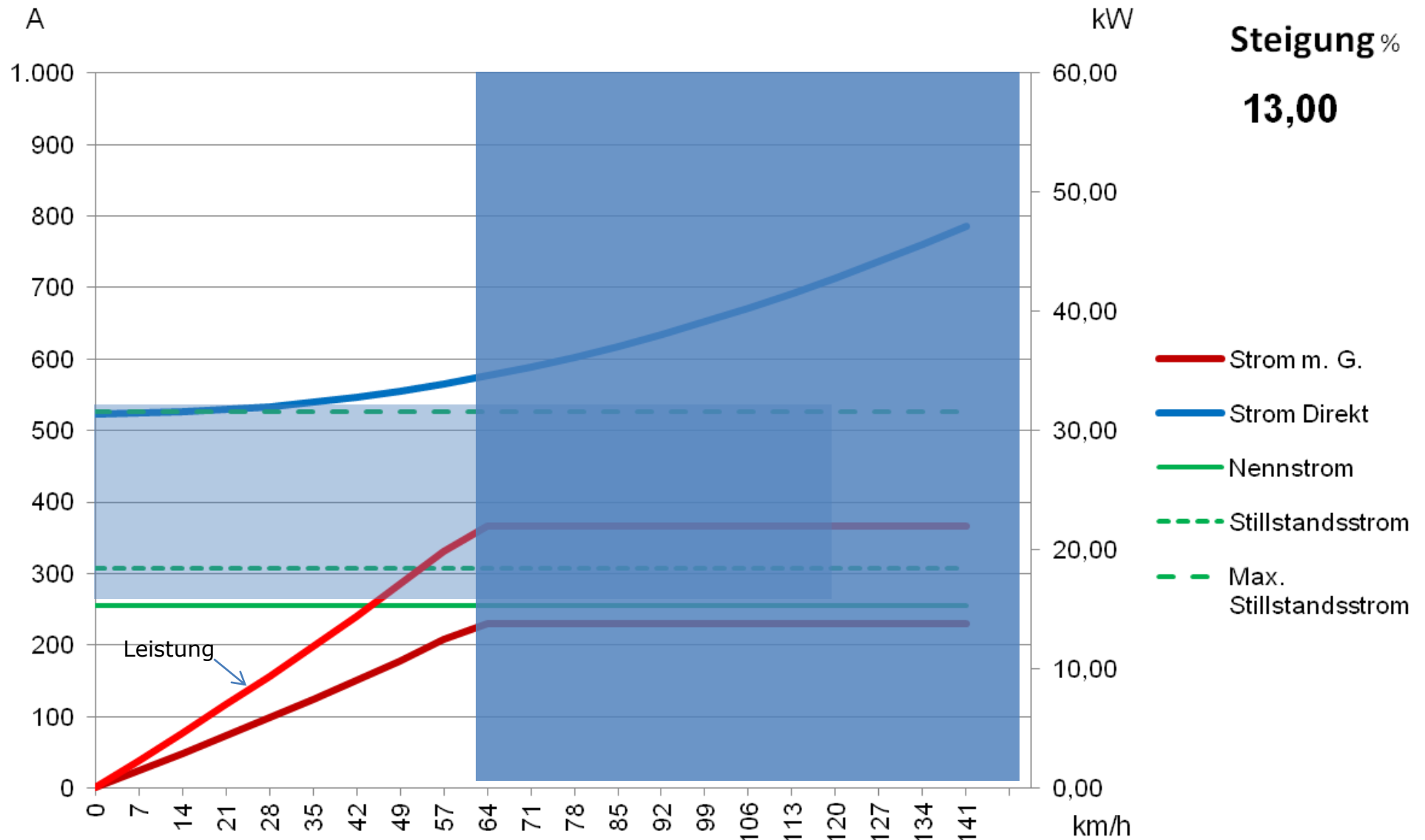
Stromaufnahme bei Steigung



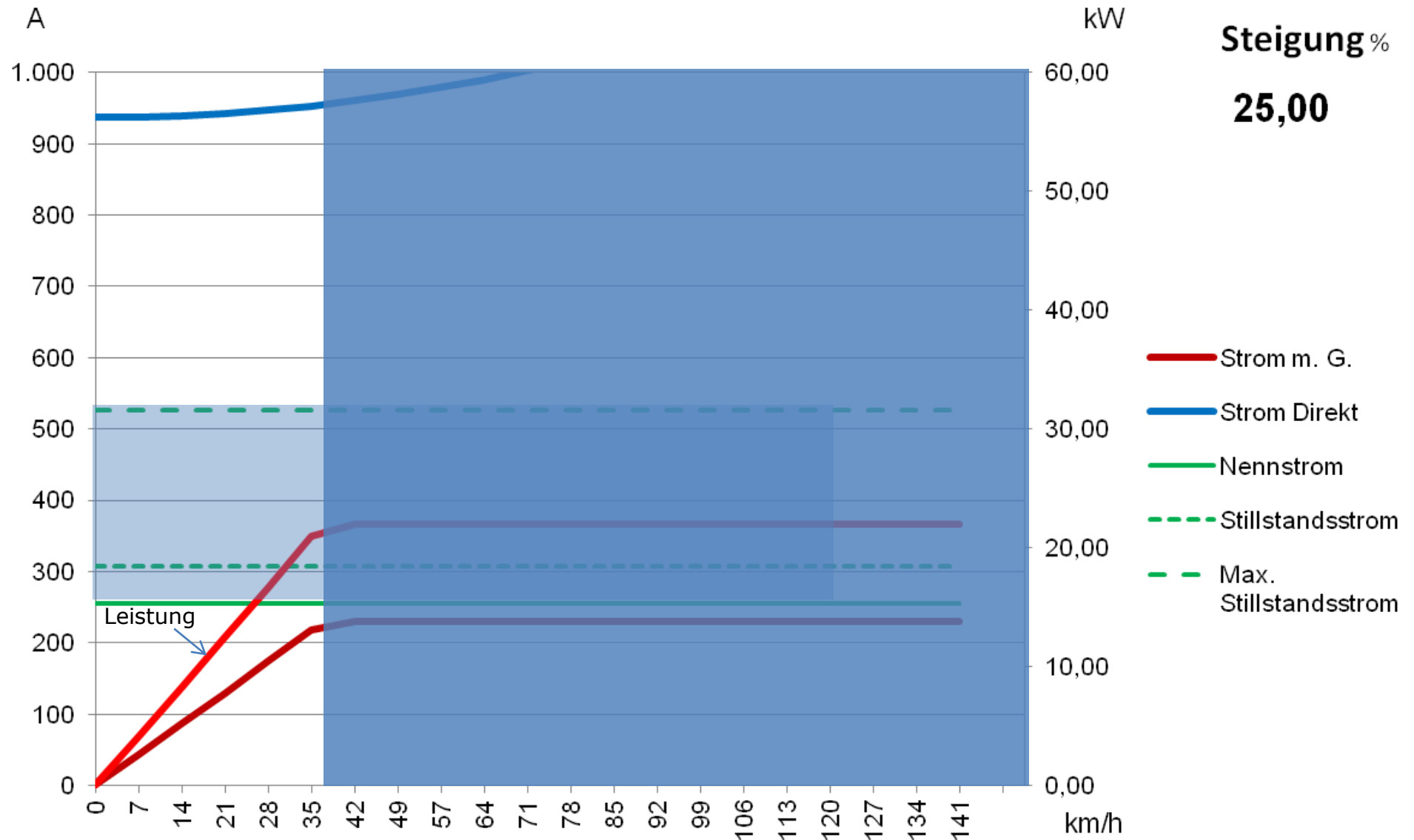
Stromaufnahme bei Steigung



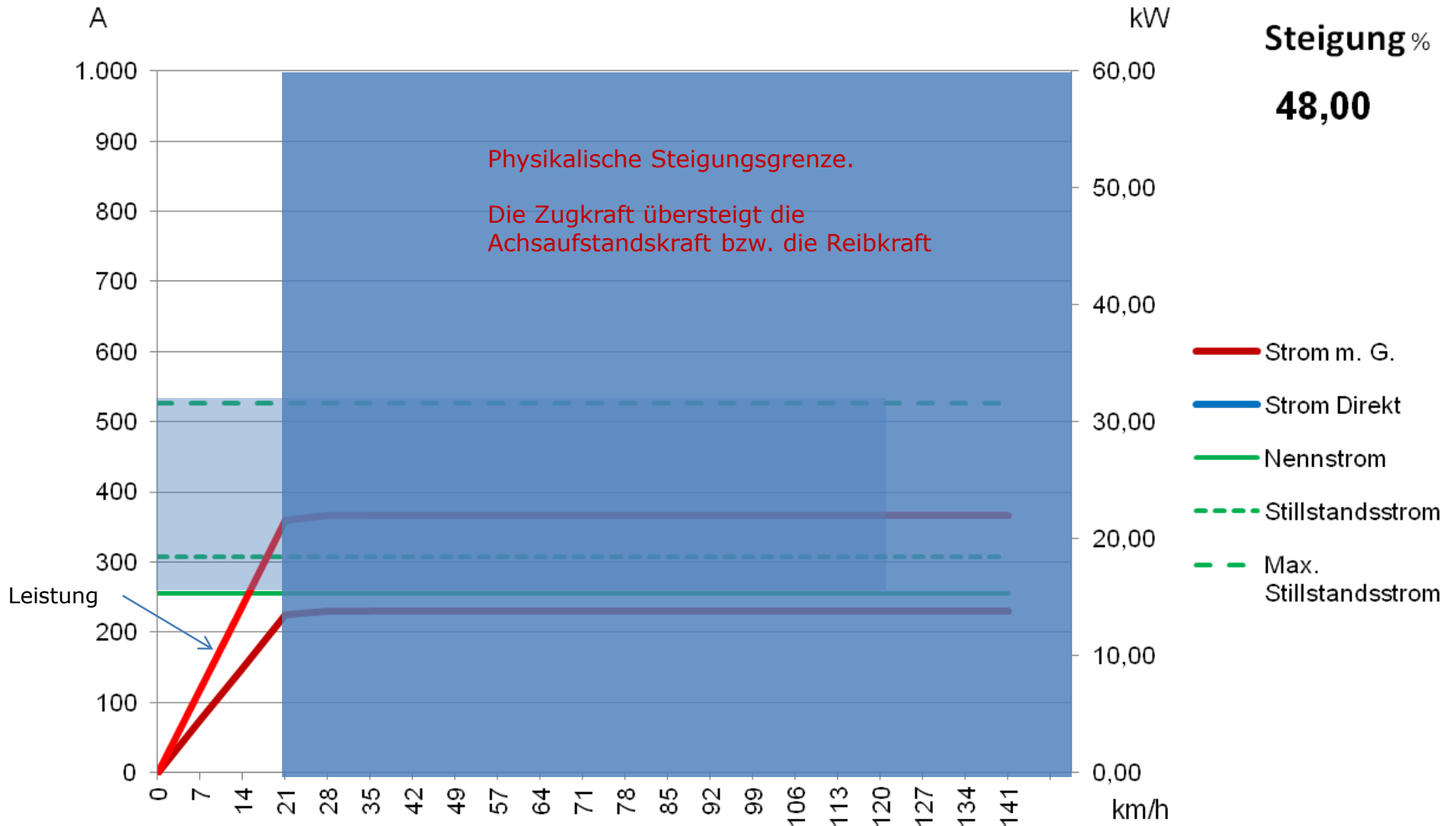
Stromaufnahme bei Steigung



Stromaufnahme bei Steigung



Stromaufnahme bei Steigung



Die Betrachtungen zur Steigfähigkeit beinhalten keine Beschleunigungswerte sondern zeigen nur die Stromaufnahme bei der jeweiligen gleichförmigen Geschwindigkeit in der betrachteten Steigung.

Mit einbezogen sind die Werte für den Rollwiderstand und den Luftwiderstand bei der jeweiligen Geschwindigkeit.

Direktantrieb:

Betrachtet man bei einer Steigung von 2 % den Integral der Stromaufnahme zum Nennstrom, dann bleibt für eine moderate Beschleunigung ohne Überschreiten der Nennstromentnahme nicht mehr viel Spielraum.

Dies verschärft sich bei Steigungen von 4% und annähernd 6 %.

Über 6 % Steigung ist ein Betrieb und eine Geschwindigkeitsänderungen nur noch durch Stromerhöhung über dem Nennstrombereich möglich.

Bei Steigungen über 13 % ist ein Betrieb nicht mehr gegeben.

Antrieb mit Getriebe:

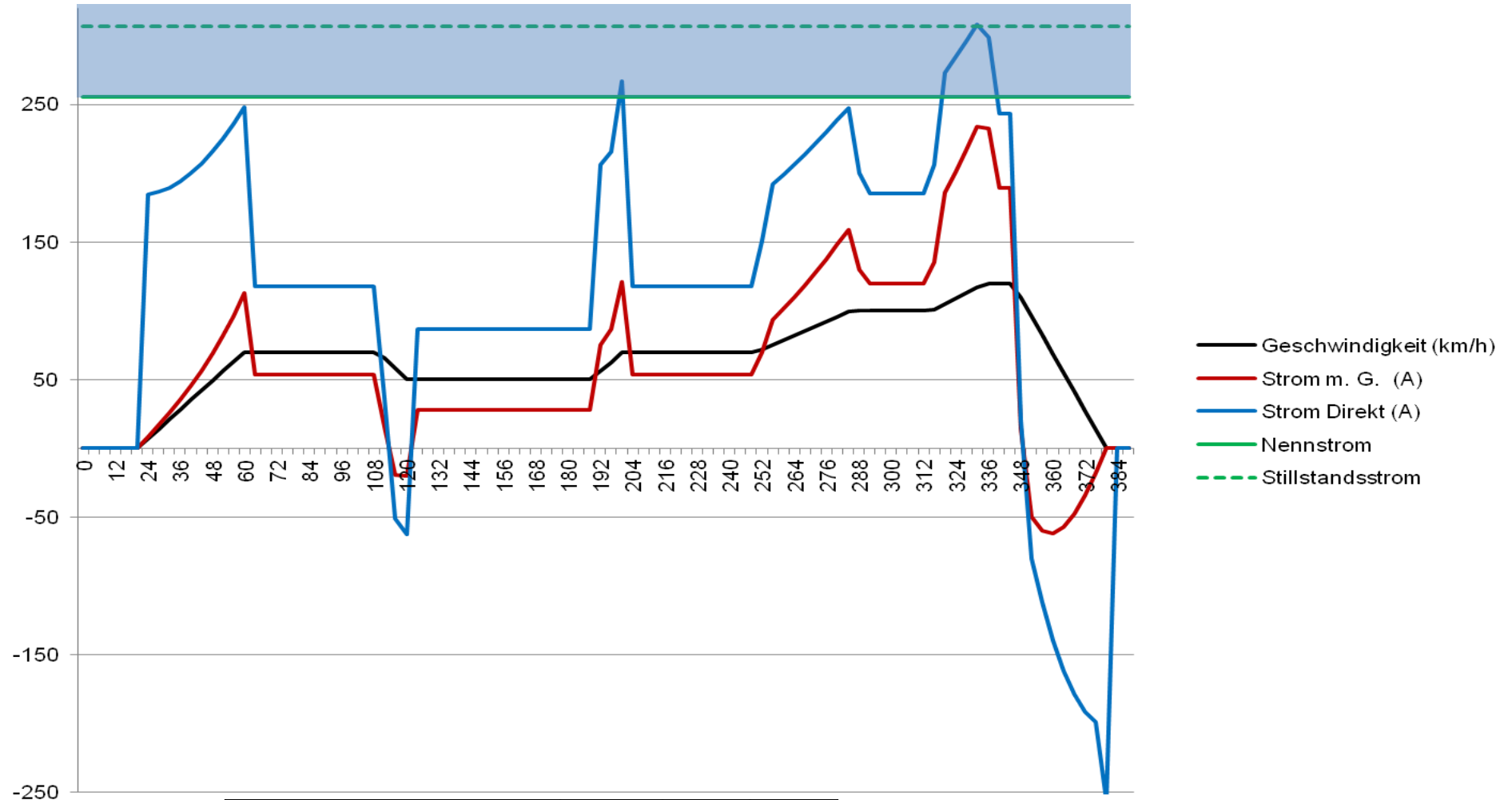
Bei der Betrachtung der Stromaufnahme zeigt sich, dass diese mit zunehmender Geschwindigkeit bis zur physikalisch möglichen Geschwindigkeit annähernd linear zur gefahrenen Geschwindigkeit bis zum Nennstrom ansteigt.

Die Steigfähigkeit wird nicht durch die Stromaufnahme sondern alleine durch die physikalischen Grenzen des Fahrzeugs bestimmt.

Betrachtung mit einem Gesamtgewicht von 1.200 kg

Strom
Geschwindigkeit (km/h)

Autobahn-Zyklus Strom-Vergleich



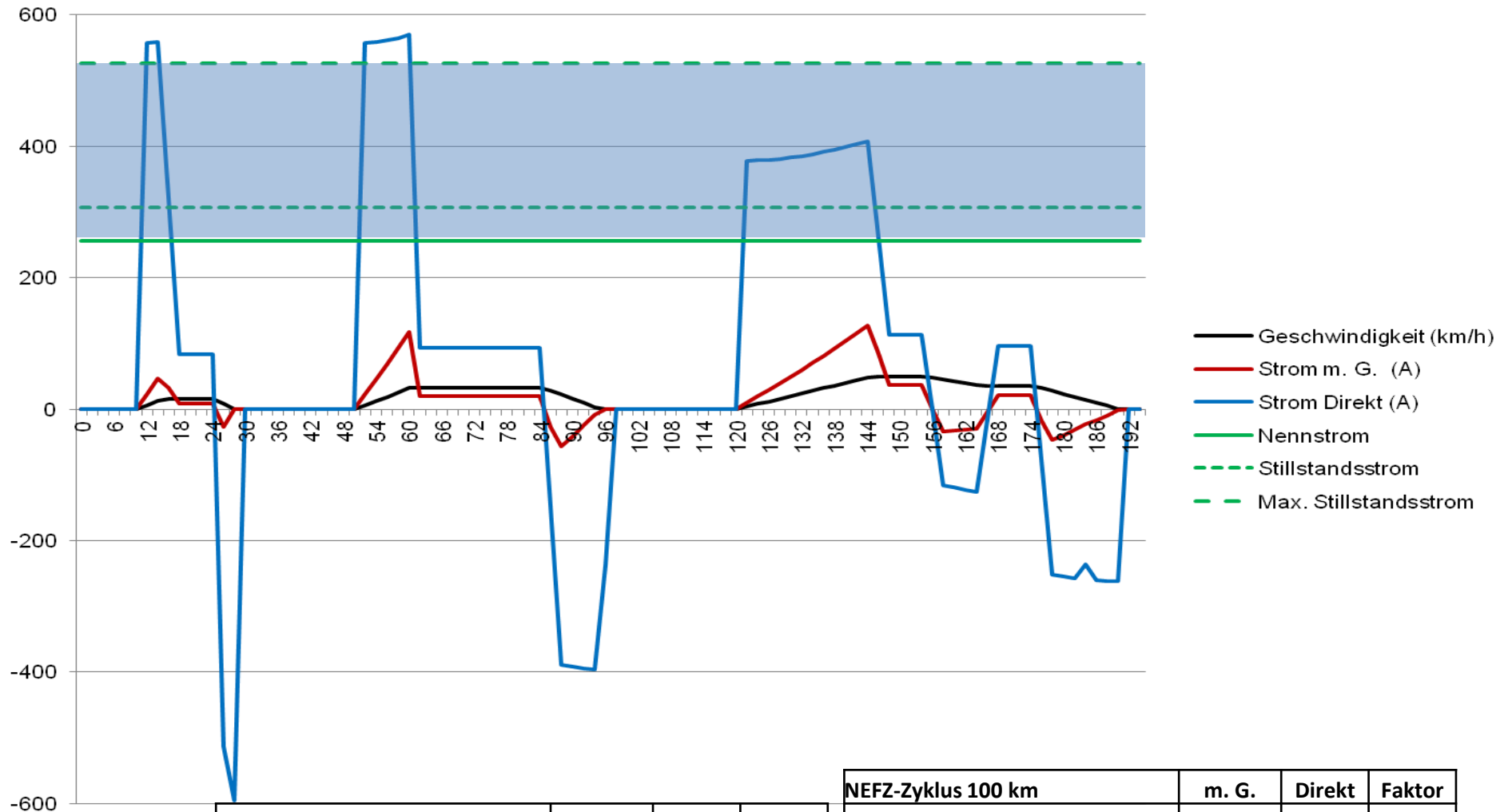
Autobahn-Zyklus 100 km		m. G.	Direkt	Faktor
Leistung	kWh	8,09	8,09	
Strom	Ah	84,25	162,06	1,92
Fahrzeit	h	1,43		

Betrachtung mit einem Gesamtgewicht von 1.200 kg

Strom (A)

Geschwindigkeit (km/h)

Stadt-Zyklus Strom-Vergleich

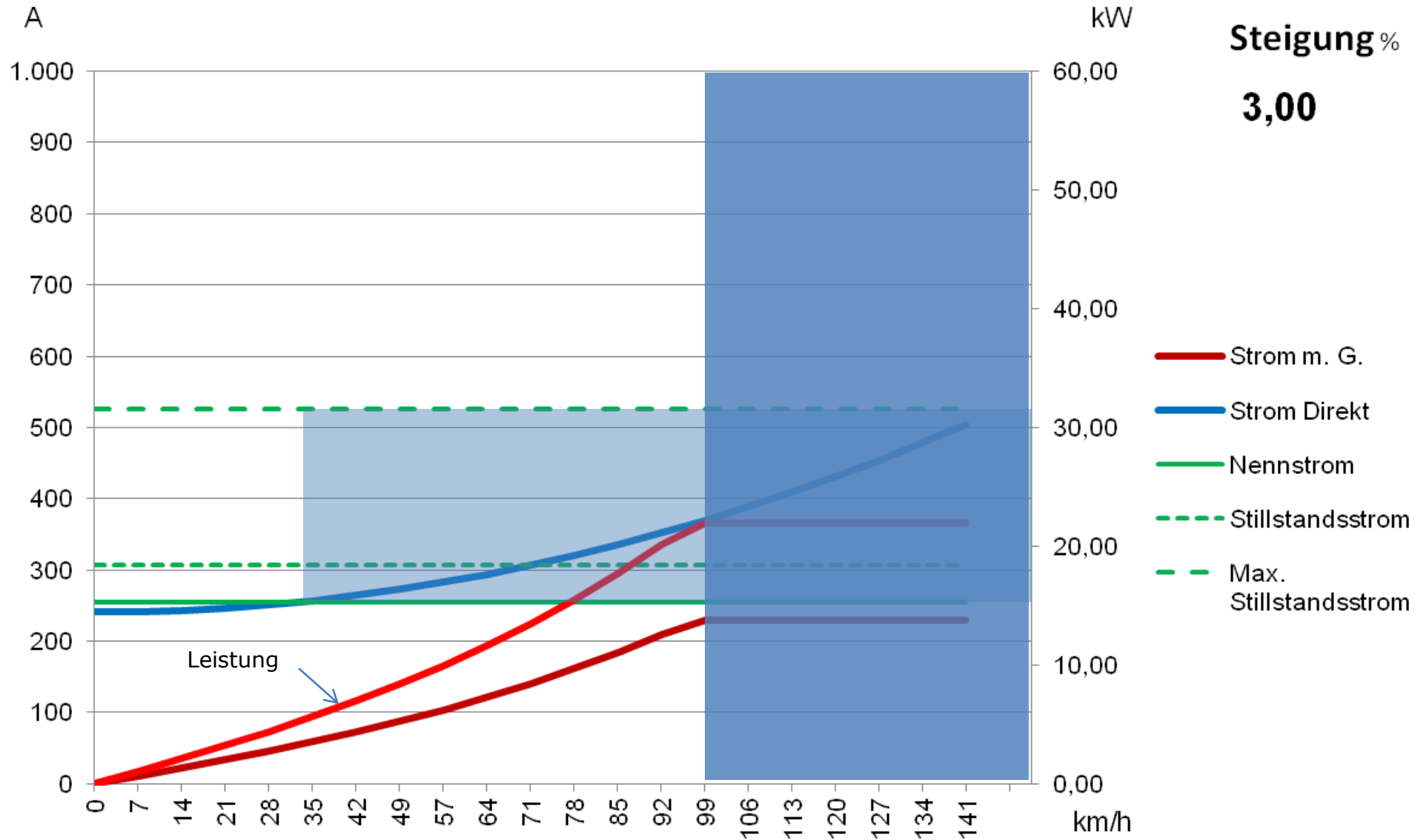


Stadt-Zyklus 100 km		m. G.	Direkt	Faktor
Leistung	kWh	13,24	13,24	
Strom	Ah	137,92	622,25	4,51
Fahrzeit	h	3,82		

NEFZ-Zyklus 100 km		m. G.	Direkt	Faktor
Leistung 100 km Strecke	kWh	9,96	9,96	
Strom 100 km	Ah	103,74	329,20	3,17
Zeit 100 km	s	8.282,55		
Zeit 100 km	h	2,30		

Betrachtung mit einem Gesamtgewicht von 1.200 kg

Stromaufnahme bei Steigung



Betrachtung mit einem Gesamtgewicht von 1.200 kg

Stromaufnahme bei Steigung

