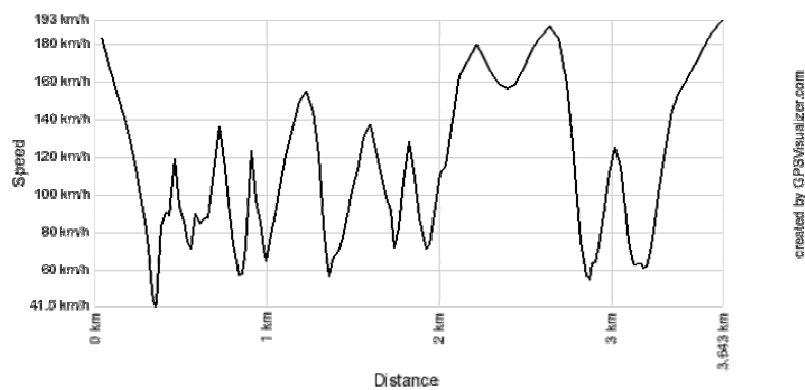
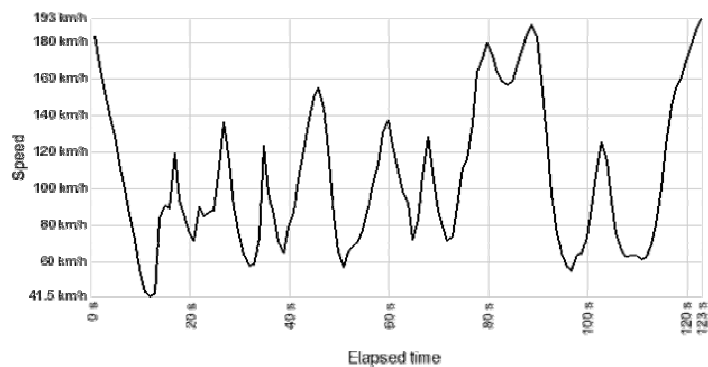
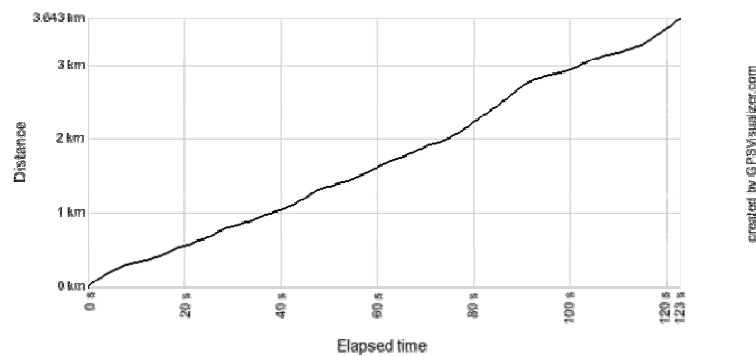
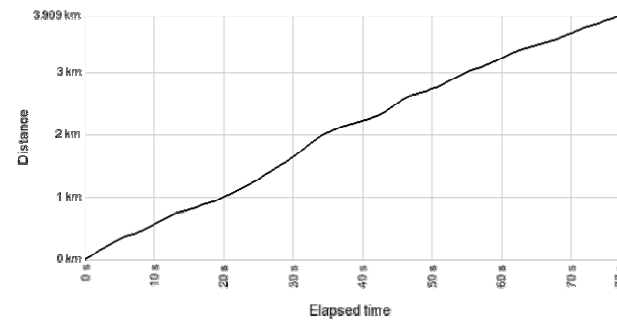
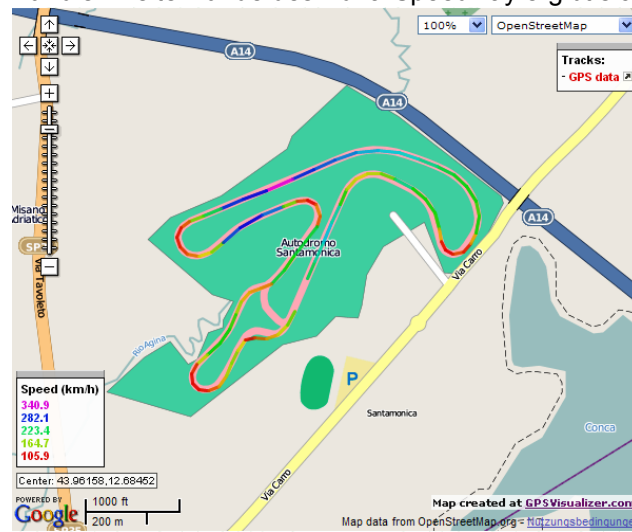


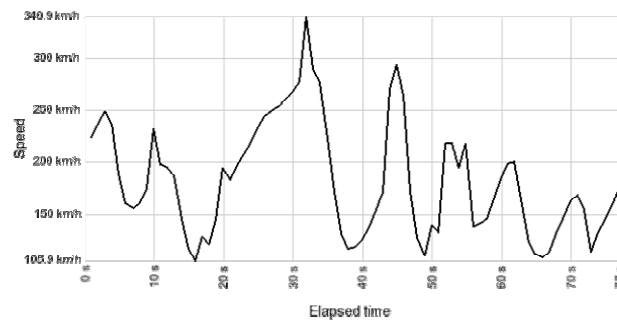
- 1 Das Auto bewegt sich in einer Sekunde um
 - a) $50,333965^\circ - 50,333977^\circ = -0,000012^\circ$, also um 1,332m nach Süden
 - a) $6,944802^\circ - 6,944810^\circ = -0,000008^\circ$, also um 0,568m nach Westen
 - b) Die Fahrstrecke ist dann 1,448m
 - c) Die Geschwindigkeit beträgt 1,448 m/s=5,219 km/h
 - d) Als Fahrtrichtung (SSW) ergibt sich $246,9^\circ$
- 2
 - a) auf den Geraden erreicht das Auto ca. 200 km/h, die Kurven werden mit ca. 50km/h durchfahren.
 - b) Die Runde auf dem Nürburgring hat 11 Kurven, der Geschwindigkeitsgraph besitzt 11 dementsprechend 11 lokale Minimalstellen. Die lange Startphase resultiert aus dem Anschieben bis zur Startposition mit Schrittgeschwindigkeit. (Hierzu gehört die Rechnung aus Aufgabe 1).
 - c) Die zweite Runde auf dem Nürburgring beginnt und endet, wenn das Auto mit hoher Geschwindigkeit an der Start/Ziel – Linie passiert.



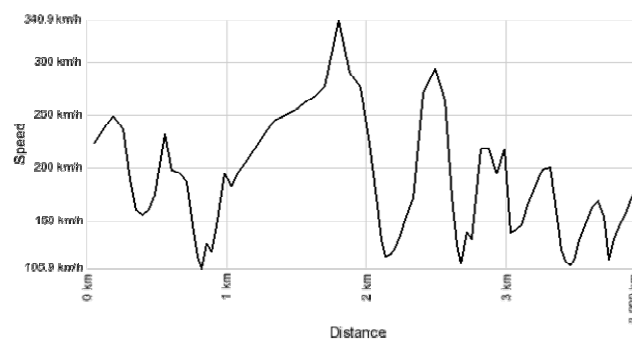
Für die zweite Runde des Adria-Speedway ergibt sich:



created by GPSVisualizer.com

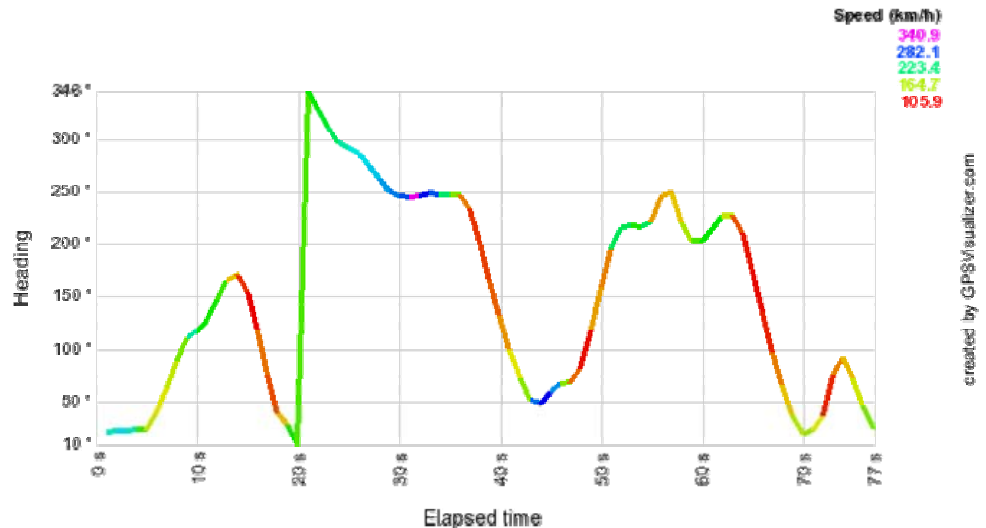


created by GPSVisualizer.com

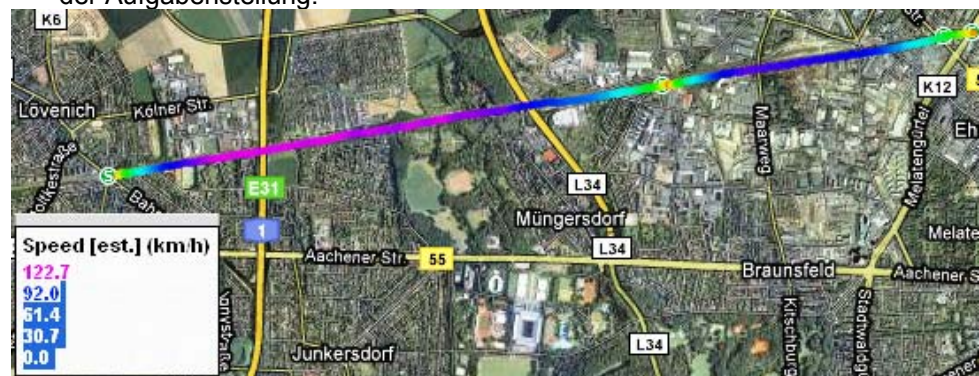


created by GPSVisualizer.com

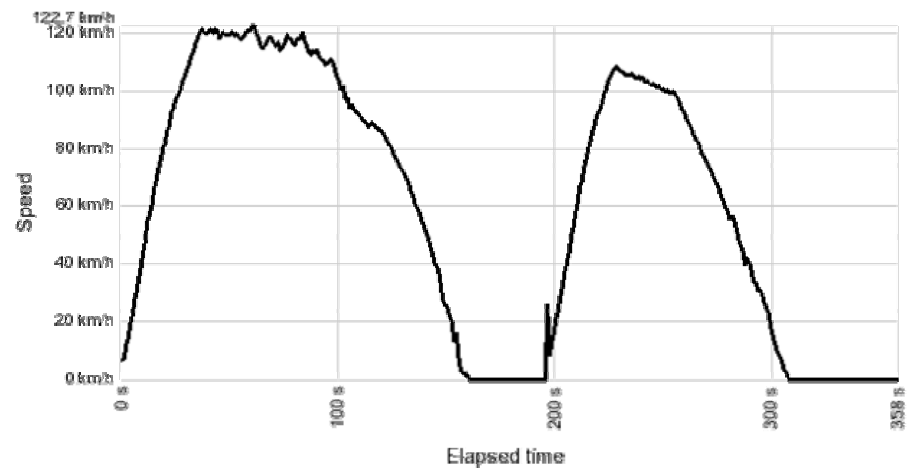
- 3 a) Die Rechnung in 1d) liefert für die Starphase (SW) den Richtungswinkel von ca. 240° , der in der ersten Rechtskurve auf 360° ansteigt und dann zu 0° „springt“. Somit gehört zur Nordrichtung die Gradangabe $0^\circ (=360^\circ)$ und bei Rechtsdrehung steigt der Winkel an. Zur Ostrichtung gehört dann der Winkel 90° etc.
- b) Die Sprünge kommen zustande, wenn das Auto in Nordrichtung fährt. Eine Osttendenz schlägt sich in Winkeln nahe 0° wieder, eine leicht Westtendenz in Winkeln nahe bei 360° .
- c)



- 4 a)
- i) Durchschnittsgeschwindigkeit über die ganze Runde (170s) 90.6 km/h
 - ii) Durchschnittsgeschw. über 2s-Intervall mit Mitte 10:49:52 90.0km/h
 - iii) Durchschnittsgeschw. über 2s-Intervall mit Mitte 10:49:53 100.8km/h
- b) die letzten beiden Durchschnittsgeschwindigkeiten liegen in der Nähe der in der Tabelle angegebenen (mit gpsvisualizer berechneten) Geschwindigkeiten. (Rundungsfehler, Mittelwertbildung über andere Zeitintervalle).
- c) Das Auto bewegt sich um -19.869m nach Süden und um -17.821m nach Osten. Das entspricht der Fahrstrecke 26.7m (Pythagoras)
- 5 a) Die S-Bahn hielt zwischen Weiden West und Köln HBF viermal. Vor dem HBF geht es (auch wegen der vielen Weichen) deutlich langsamer voran als auf „freier Strecke“
- b) Zwischen Lövenich und Industriepark ist die Strecke länger, dort wird 122,7km/h erreicht in Übereinstimmung mit dem Geschwindigkeitsgraphen aus der Aufgabenstellung.

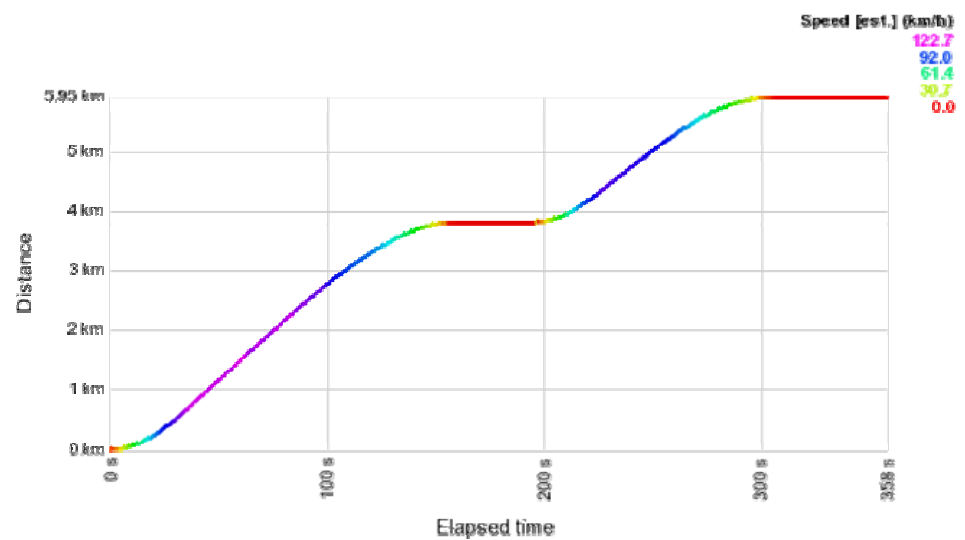


c) Lövenich-Industriepark-Ehrenfeld



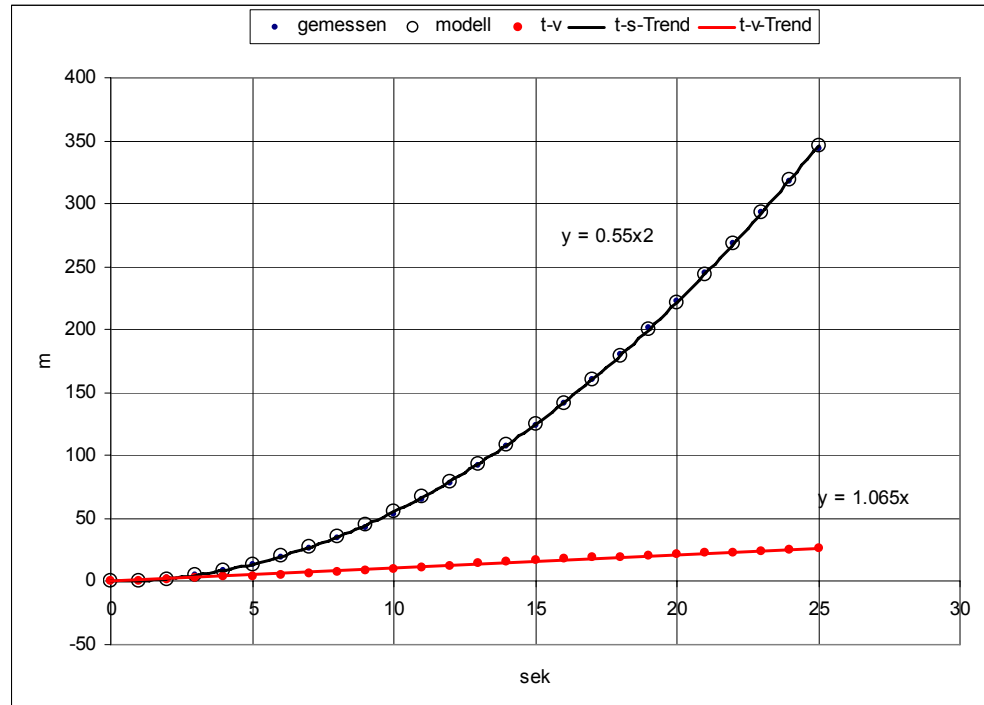
created by GPSVisualizer.com

- c) Lövenich-Industriepark-Ehrenfeld
 Der Zeit-Weg Graph hat eine umso größere Steigung, je größer die Geschwindigkeit ist.



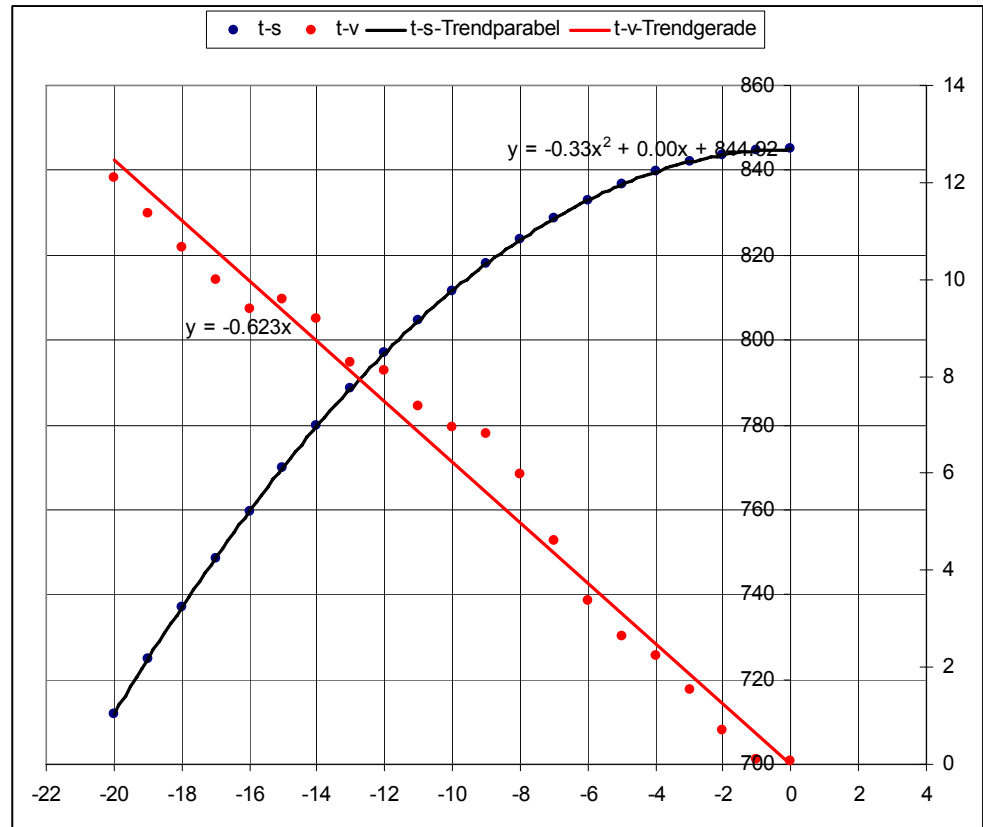
created by GPSVisualizer.com

- 6 a) Beim Start in Lövenich wird der Weg y (in m) in Abhängigkeit von der Zeit x (in s) durch $y=0,55x^2$ beschrieben. Die Momentangeschwindigkeit v (in m/s) ist dann in diesem Parabelmodell durch $v=1,1x$ bestimmt. Sie steigt dann in jeder Sekunde um 1,1 (m/s). Die gemessenen Geschwindigkeiten (Mittlere Geschwindigkeiten über je 2s liefern die Trendgerade $s=1,065x$, die mit dem im Modell berechneten Geschwindigkeitsverlauf hervorragend übereinstimmt.

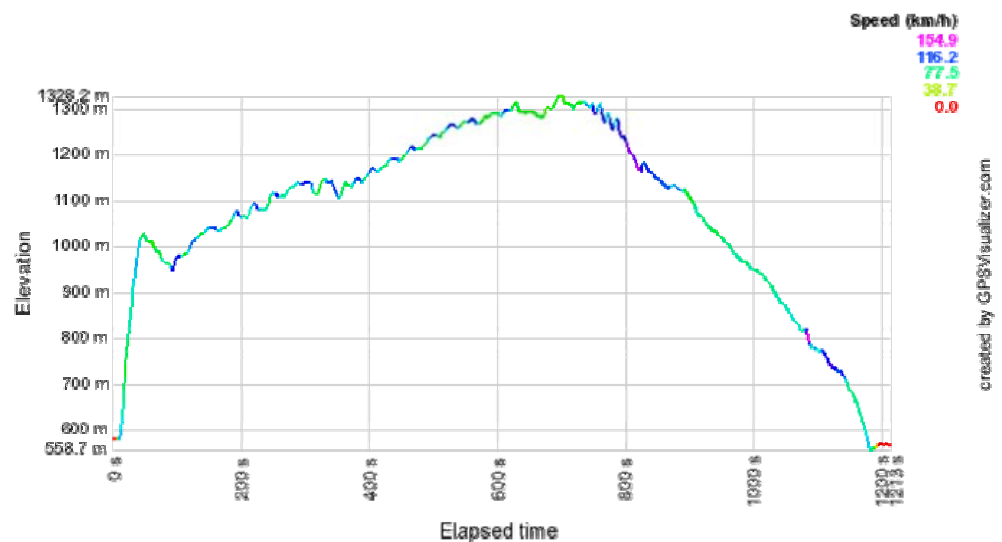


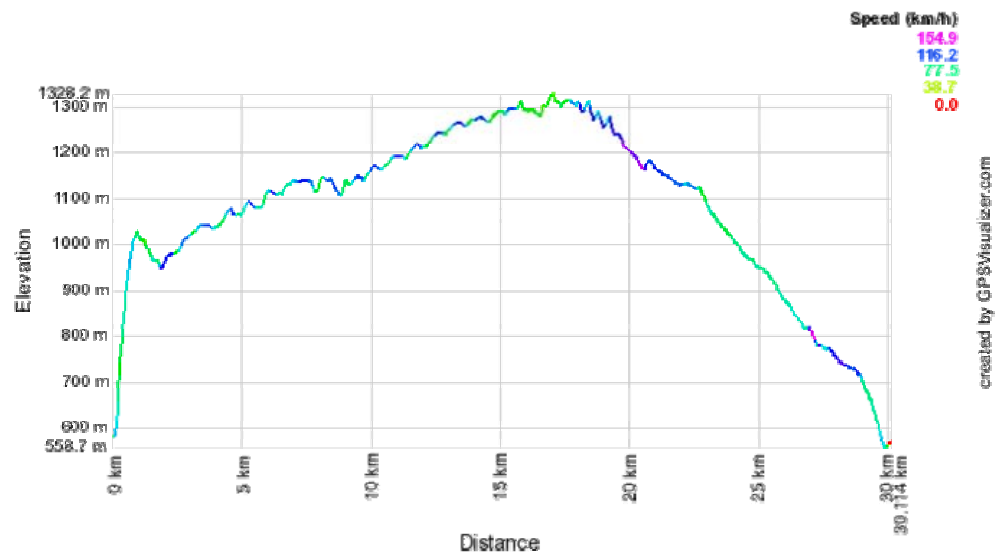
b) Auch beim Bremsen wird der Weg in Abhängigkeit von der Zeit innerhalb einer Zeitspanne von 20s sehr gut durch eine quadratische, die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit durch eine lineare Funktion beschrieben. Der Steigungsfaktor der Weg-Zeit-Trendgerade ist etwa das Doppelte des höchsten Parabelkoeffizienten.

Die Zeitachse hat hier Ihren Nullpunkt bei Stillstand der S-Bahn.

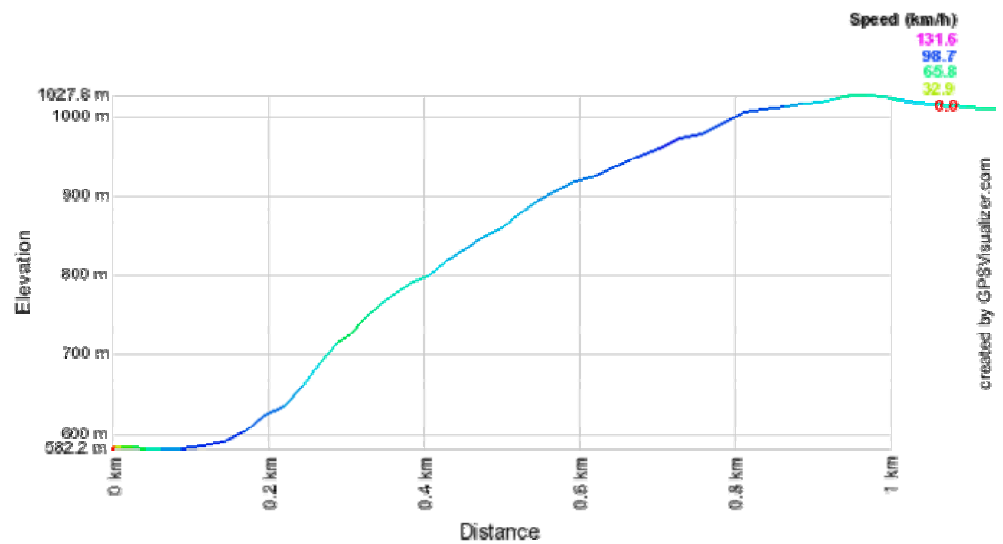


- 7 a) aus dem nach Geschwindigkeiten eingefärbten Graphen erkennt man die geringer werdende Geschwindigkeit beim Steigen.

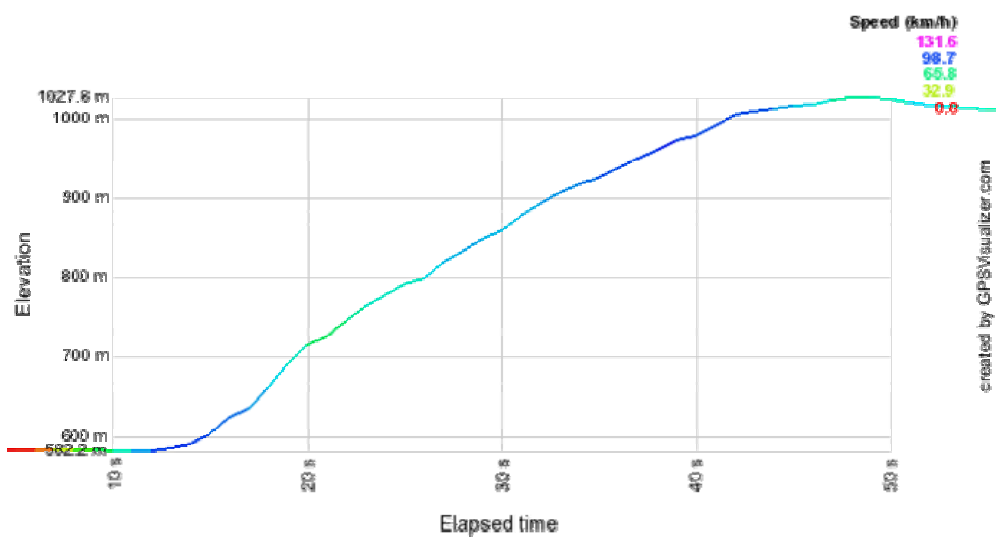




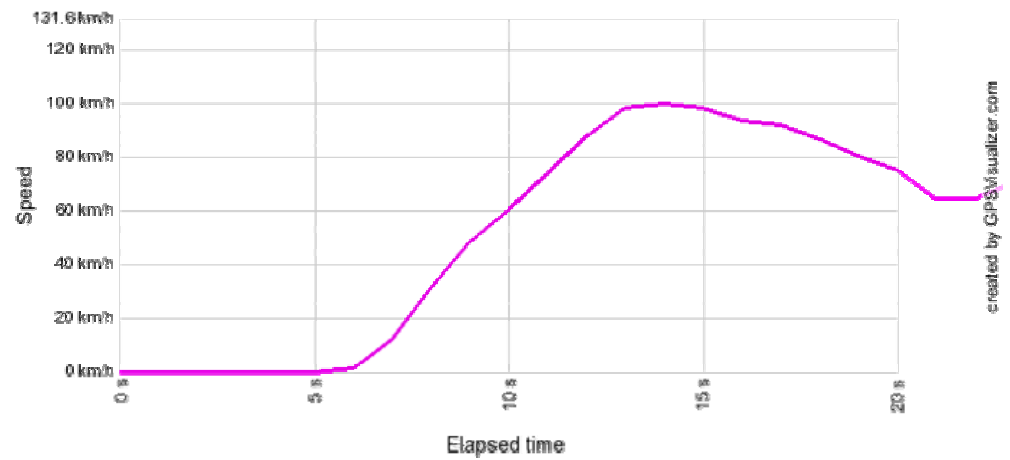
b) Auf einer Strecke von ca. 600m steigt das Flugzeug um ca. 370m. Das entspricht einem Steigungswinkel von ca. 32°



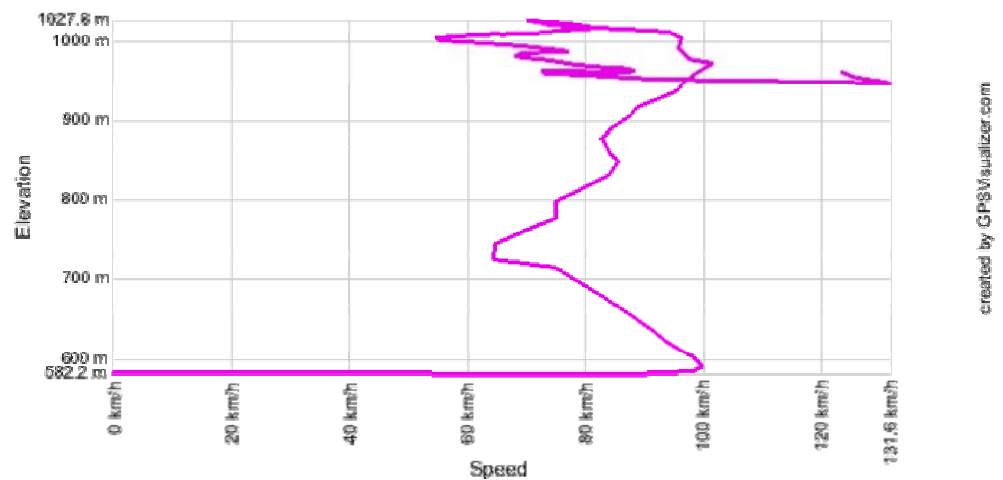
Innerhalb von 30s steigt das Flugzeug um ca 400m, das entspricht einer mittleren Steiggeschwindigkeit von $13,3\text{m/s}=48\text{km/h}$



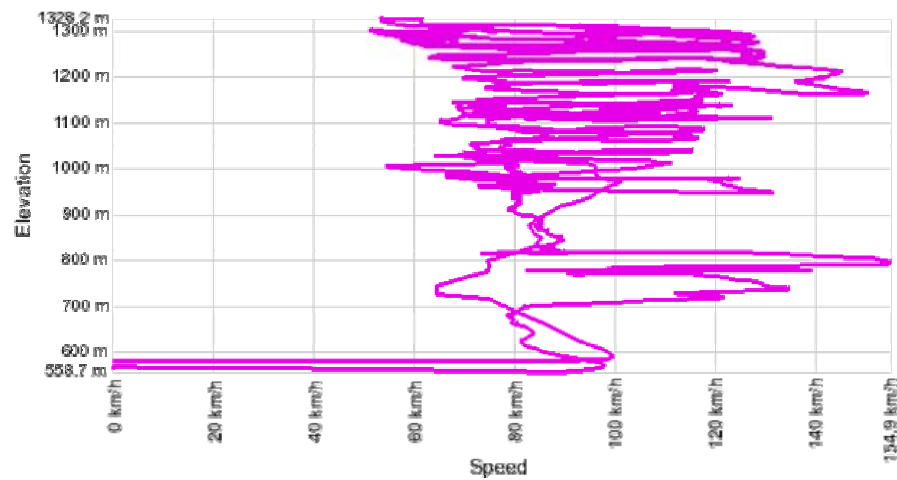
Innerhalb von ca. 7s beschleunigt das Segelflugzeug von 0 km/h auf 100 km/h. in jeder Sekunde nimmt die Geschwindigkeit um ca. 14,2 km/h zu



c) Wie man folgendem Diagramm entnimmt, beginnt der Flieger bei 100km/h abzuheben, beim Steigen sinkt dann die Geschwindigkeit. Das zeigt auch die Angabe 64,5 km/h in der Abbildung zur Aufgabenstellung.



Auch die Landegeschwindigkeit liegt bei 100 km/h, wie man diesem Diagramm entnimmt.



created by GPVisualizer.com

- 8 Lokal sieht die Erde aus wie eine Ebene, deren Punkte sich durch x-Koordinaten (Richtung Osten) und y-Koordinaten (Richtung Norden) beschreiben lassen. Wenn man sich von P aus um 1° nach Norden bewegt, entspricht das stets

$$\text{der Strecke } \Delta y = \frac{2\pi}{360} = 111177m.$$

Wenn man sich um 1° nach Osten bewegt, entspricht das (abhängig vom Breitengrad φ) der Strecke

$$\Delta y = \frac{2\pi r_0}{360} = \frac{2\pi \cdot \cos(50^\circ)}{360} = 71464m \text{ (NRW).}$$

bzw. 36784m (Hammerfest)

bzw. 89020m (Tunis).

Bewegt man sich nur um ein Millionstel Grad (Anzeigegenauigkeit des GPS), so muss man diese Strecken noch durch 1000000 teilen.

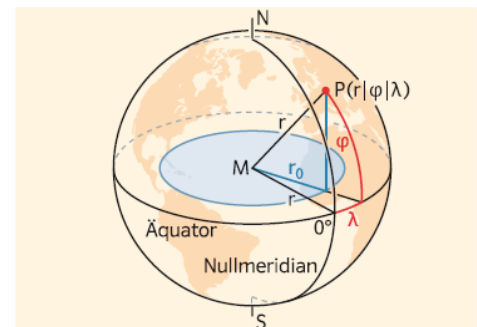


Fig. 1: Modellvorstellung:
Erde als Kugel mit Radius $r = 6370000m$,
 $r_0 = r \cdot \cos(\varphi)$