

Skripte zum Lehrkapitel Navigation

Navigation	
1. Die Erde	2
1.1. Gestalt der Erde	2
1.2. Breitenkreise	2
1.3. Meridiane	2
1.4. Standortbestimmung	2
1.5. Richtungen auf der Erde	2
2. Luftfahrtkarten	4
2.1. Begriffsbestimmung	4
2.2. Zylinderprojektion	4
2.3. Mercatorprojektion	4
2.4. Kegelprojektion	4
2.5. Lambertprojektion	4
2.6. Gnomonische Projektion	4
2.7. Stereographische Projektion	4
2.8. Kartenmaßstäbe und Symbole	5
3. Terrestrische Navigation	5
3.1. Geographie Deutschland	5

Navigation

1. Die Erde

1.1. Gestalt der Erde

- annähernd kugelförmige Gestalt
- Erdradius 6.378km, Erdumfang 40.076km = 21.600 NM (nautische Meilen)
- Bezugsfläche der Erdkugel mittlere Meereshöhe **MSL** (mean sea level)
- Drehung von nach in Stunden, Drehung um ° pro Stunde
- Drehachse geht durch die geographischen Pole
- geneigte Achse gegenüber dem Sonnenumlauf um ° ➤ senkrechter Sonnenstand zwischen dem nördlichen und südlichen Wendekreis



1.1.1. Wiederholung der Einheiten des Polarkoordinatensystems

- 1 Vollkreis entspricht 360°
- 1° entspricht 60' (Bogenminuten)
- 1' entspricht 60'' (Bogensekunden)
- Großkreise und Kleinkreise

1.2. Breitenkreise

- Äquator als Schnittkreis durch den Erdmittelpunkt, der senkrecht auf der Erdachse steht, der Äquator ist der größte Breitenkreis, es ist sogenannter ein Großkreis
- dazu parallele Breitenkreise, die entsprechend ihres Winkels zum Erdmittelpunkt benannt sind, es gibt Breitenkreise von 0°Nord (Äquator) bis 90°Nord (Nordpol) und 0°Süd (Äquator) bis 90°Süd (Südpol), diese bilden Kleinkreise
- die Breitenkreise bei 23,5° heißen Wendekreise
- die Breitenkreise bei 66,5° heißen Polarkreise

1.2.1. Abstand zwischen Breitenkreisen

- **1 Breitengrad 1°** entspricht Erdumfang/360° entspricht 40.000km/360° entspricht **111,12km**
- **1 Breitenminute 1'** entspricht 111,12km/60 entspricht **1,852km** entspricht **1NM** (nautische Meile)
- **1 Breitensekunde 1''** entspricht 1,852km/60 entspricht **31m**

1.3. Meridiane

- Meridiane sind Großkreise, die durch die Pole laufen, diese werden nur als Halbkreise verwendet
- Meridiane schneiden die Breitenkreise rechtwinklig
- Nullmeridian 0° läuft durch Greenwich, Ost- und Westmeridiane laufen entsprechend ost- und westwärts

1.4. Standortbestimmung

- Flugplatz Nardt ° ' "N ° ' "E entspricht N E
- Entfernungsberechnung Bautzen ° ' Drewitz ° ' Differenz ° ' km

1.5. Richtungen auf der Erde

- Himmelsrichtungen
- Angabe von Start- und Landerichtungen und Kompassrosen

2. Luftfahrtkarten

2.1. *Begriffsbestimmung*

- Loxodrom ist eine Kurslinie (Kursgleiche), die alle Meridiane im selben Winkel schneidet
- Orthodrome Linien bilden die kürzeste Verbindung zweier Punkte und liegen stets auf einem Großkreis (Orthodrom), sie können nicht mit gleichbleibendem Kurs erfolgen werden

2.2. *Zylinderprojektion*

- Meridiane erscheinen als abstandsgleiche Parallelen und schneiden die Breitenkreise stets rechtwinklig, Verzerrung nimmt zu den Polen zu
- reine Zylinderkarten sind nicht winkel-, längen- und flächentreu und sind für die Navigation ungeeignet!

2.3. *Mercatorprojektion*

- rechnerisch korrigierte Zylinderkarten, die Breitengrade haben keinen konstanten Abstand mehr !
- Kurslinie und Loxodrom sind identisch und erscheinen als gerade Linie, Orthodrome sind allerdings polwärts ausgebogen
- Karten werden nur über einen Bereich von 3° ausgegeben, sodaß die Fehler bei der Kursentnahme gering sind
- Mercatorkarten sind winkeltreu, aber nicht längen- und flächentreu

2.4. *Kegelprojektion*

- Projektion mit ein oder zwei Standardparallelen
- reine Kegelkarten sind nicht winkel-, längen- und flächentreu und sind für die Navigation ungeeignet!

2.5. *Lambertprojektion*

- rechnerisch verbesserte Schnittkegelprojektionen, verbesserte Winkeltreue, Orthodrome sind nahezu Linien, Kartenkurs ist die kürzeste Verbindung zweier Punkte
- Winkeldifferenzen des Kartenkurses ➤ Entnahme des Kartenkurses in Streckenmitte
- Lambertkarten sind winkeltreu, weitgehend längentreu (Standardparallelen) und flächentreu
- Grundlage für ICAO Karten

2.6. *Gnomonische Projektion*

- Mittelpunktprojektion mit großen Verzerrungen
- Orthodrome sind stets Geraden, können hier exakt abgenommen und auf eine andere Karte übertragen werden
- reine Gnomonische Karten sind nicht winkel-, längen- und flächentreu

2.7. *Stereographische Projektion*

- Gegenpolprojektion, Verwendung als Wetterkarte
- reine stereographische Karten sind winkeltreu, aber nicht längen- und flächentreu

2.8. *Kartenmaßstäbe und Symbole*

- Verhältnis Länge der Karte zu Länge der Wirklichkeit
- übliche Maßstäbe 1:1.000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:200.000
- ICAO Karten 1:500.000
- Rechenbeispiel:

- Kartensymbole
- Höhenpunkte, höchste Höhe im Gebiet eines halben Grads in tausend Fuß

3. Terrestrische Navigation

3.1. *Geographie Deutschland*

3.1.1. Gebirge

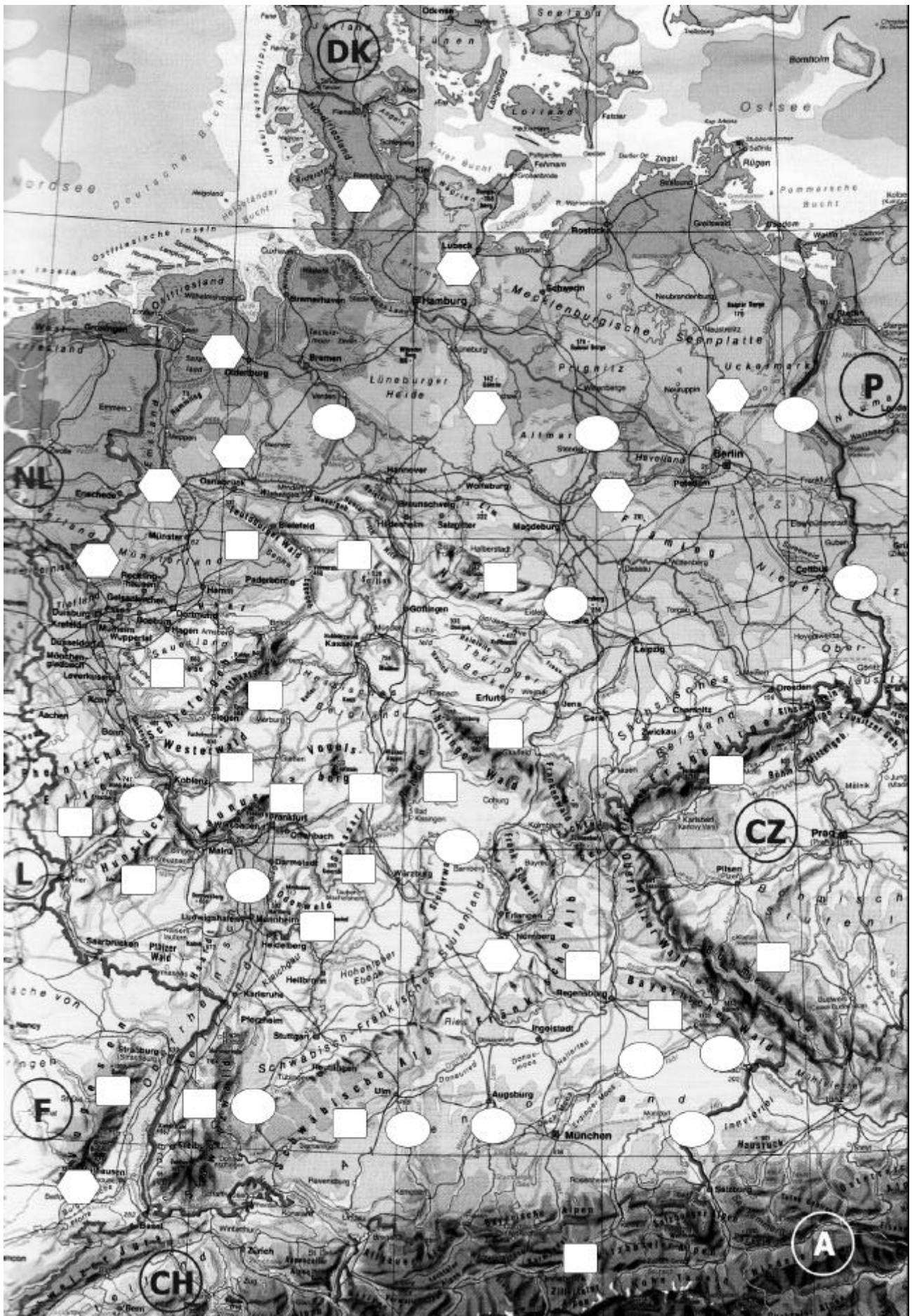
- | | | |
|---------------------|--------------------|----------------------|
| 1. Teutoburger Wald | 9. Vogelsberg | 17. Schwäbische Alb |
| 2. Weserbergland | 10. Spessart | 18. Bayerischer Wald |
| 3. Harz | 11. Rhön | 19. Böhmerwald |
| 4. Sauerland | 12. Hunsrück | 20. Erzgebirge |
| 5. Rothaargebirge | 13. Odenwald | 21. Thüringer Wald |
| 6. Eifel | 14. Fränkische Alb | 22. Alpen |
| 7. Taunus | 15. Vogeseen | |
| 8. Westerwald | 16. Schwarzwald | |

3.1.2. Flüsse

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| A. Rhein | F. Elbe | L. Lech |
| B. Main | G. Saale | M. Isar |
| C. Mosel | H. Oder | N. Inn |
| D. Neckar | I. Donau | O. Neiße |
| E. Weser | K. Iller | |

3.1.3. Kanäle

- | | | |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| a. Nord-Ostsee-Kanal | e. Mittellandkanal | i. Main-Donau-Kanal |
| b. Küstenkanal | f. Elbe-Seiten-Kanal | k. Rheine-Herne-Kanal |
| c. Elbe-Lübeck-Kanal | g. Wesel-Datteln-Kanal | m. Elbe-Havel-Kanal |
| d. Dortmund-Ems-Kanal | h. Rhone-Rhein-Kanal | n. Oder-Havel-Kanal |



2 Navigation**2.1 Grundlagen**

Gestalt der Erde, Erdachse und Pole, Form, Ausmaße, Bewegung, Standortfestlegung auf der Erde, Äquator, Meridiane, Breitenparallele, geographische Breite und Länge, Entfernung, Maßeinheiten der Luftfahrt, Umwandlung, Faustformeln, UTC.

2.2 Karten für die Luftfahrt

Eigenschaften und Anwendung, ICAO
Maßstäbe und Kartensymbole, Kurse, Entfernungen, Navigationsmerkmale, Geographie Deutschlands.

2.3 Flugnavigation

Kompaß, Drehfehler
Ortsmißweisung (Variation) und Ablenkung (Deviation), Kartenkurs, recht- und mißweisender Kompaßsteuerkurs, Kurs über Grund, mittlere Reisegeschwindigkeit
Winddreieck zur Lösung navigatorischer Aufgaben, Navigationsrechner.

2.4 Navigatorische Flugvorbereitung

Planung und Berechnung eines Zielstreckenfluges unter Berücksichtigung der Flugsicherungsverhältnisse, gegebener meteorologischer Situation, Segelflugwettervorhersagen und Flugleistungen des Segelflugzeuges, Berechnung des Endanfluges.

2.5 Terrestrische und meteorologisches Navigation

Bestimmung des Standortes, Sichtnavigation, Auffinden von markanten Punkten, Wahl geeigneter Sichtmarken, Flugwegwahl (Thermik, Außenlandebedingungen)