



**Band 28**

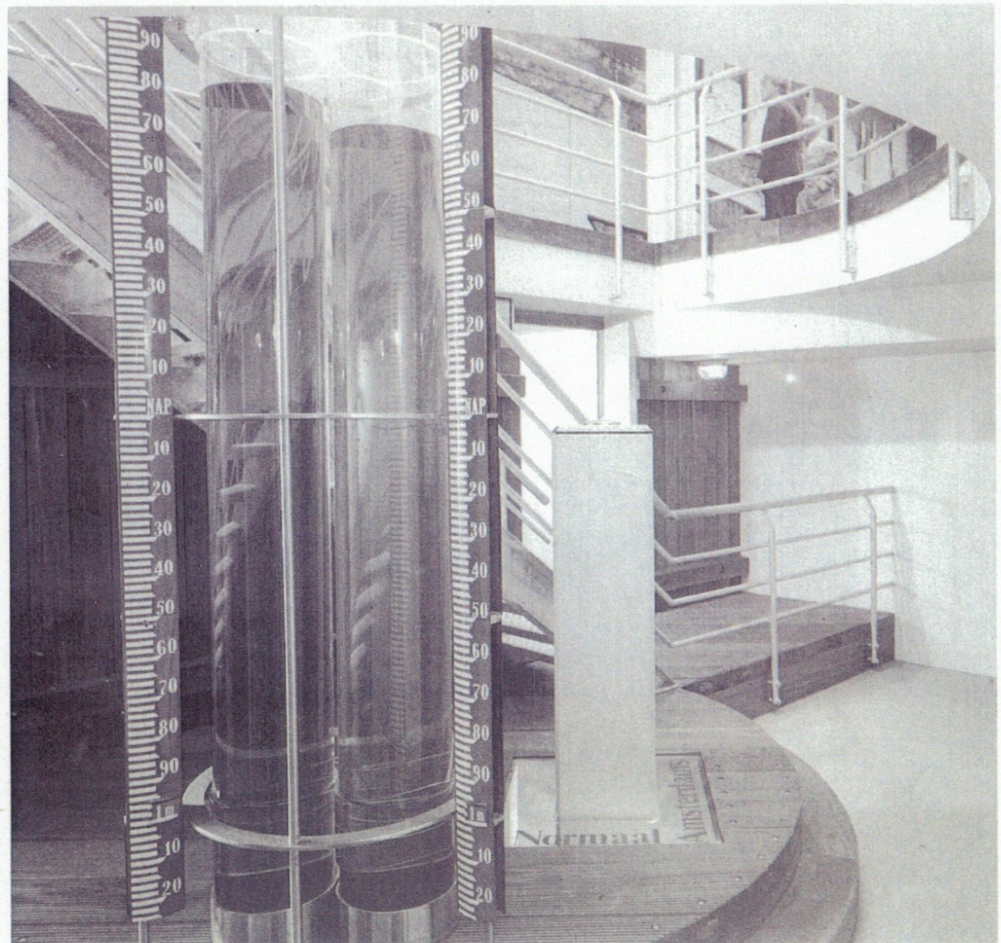
Dortmund 1999

FÖRDERKREIS VERMESSUNGSTECHNISCHES MUSEUM E.V.

# Die Höhennullpunkte

der

amtlichen Kartenwerke europäischer Staaten  
und ihre Lage zu Normal-Null



Dr. Herbert Heyde

SCHRIFTENREIHE DES FÖRDERKREISES  
VERMESSUNGSTECHNISCHES MUSEUM E.V.

Band 28

# DIE HÖHENNULLPUNKTE

der

amtlichen Kartenwerke der europäischen Staaten  
und ihre Lage zu Normal-Null

von

Dr. HERBERT HEYDE

Neu herausgegeben und mit einem Nachwort versehen

durch

Manfred Spata

Dortmund 1999

ISBN 3-00-004699-2

Herausgeber:  
Manfred Spata im Auftrag des Förderkreises Vermessungstechnisches Museum e.V. und  
mit Unterstützung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen

© 1999 Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V.  
Postfach 10 12 33, D-44012 Dortmund

## **Einführung**

Höhenmessung, das sagt sich so einfach. Die Frage ist, auf wen oder was bezieht sich eine Höhe ?

In Deutschland verstehen wir darunter den lotrechten Abstand bezogen auf den mittleren Wasserstand der Nordsee bei Amsterdam. Der "Amsterdamer Pegel" ist zu einem festen Begriff geworden.

Wer erinnert sich aber noch daran, daß sich die Höhenpunkte in Sachsen - als Wilhelm G. Lohrmann dort tätig war - auf den Wasserspiegel der Elbe bezogen ? Zur Zeit von Johann G. von Soldner galt für Bayerns Höhenmessung der Pegel in der Zollwache des damals österreichischen Triest als Ausgangspunkt.

Es lohnt sich also, der Geschichte der Höhennullpunkte nachzuspüren.

Der Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V. legt hiermit den Nachdruck eines Buches über die Höhennullpunkte europäischer Staaten aus dem Bestand seiner Bibliothek vor, das vor dem Ersten Weltkrieg verfaßt und danach veröffentlicht worden ist. Es ist ein außergewöhnliches Werk der Vermessungsgeschichte. Vorstand und Kuratorium des Förderkreises danken Herrn Helmut Minow für die Idee zu diesem Nachdruck und Herrn Manfred Sparta, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, für die Bearbeitung und für das ausführliche Nachwort, das den zur Zeit wissenschaftlichen Stand der Höheninterpretation berücksichtigt.

Dortmund im August 1999

FÖRDERKREIS VERMESSUNGSTECHNISCHES MUSEUM E.V.

Prof. Dr.-Ing. Harald Lucht  
Präsident

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Torge  
Vorsitzender des Kuratoriums

# INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort.....	1
Einleitung.....	3
I Die Höhengnullpunkte.....	5
A Deutsches Reich bzw. Preussen.....	5
Baden.....	7
Bayern.....	8
Braunschweig.....	9
Hessen.....	9
Sachsen.....	10
Württemberg.....	10
Tabelle der deutschen Höhengnullpunkte und ihrer Lage zu Normal-Null (N.N.).....	12
B Ausserdeutsches Europa.....	13
Balkan-Halbinsel.....	13
(Bulgarien, Griechenland, Montenegro, Serbien, Türkei)	
Belgien.....	13
Dänemark.....	14
Frankreich.....	14
Grossbritannien und Irland.....	14
Italien.....	15
Niederlande.....	15
Norwegen.....	16
Österreich-Ungarn.....	16
Portugal.....	17
Rumänien.....	17
Russland.....	17
Schweden.....	17
Schweiz.....	18
Spanien.....	19
II Lage der ausserdeutschen Höhengnullpunkte zu Normal-Null (N.N.).....	20
Belgien.....	21
Dänemark.....	22
Frankreich.....	22
Italien.....	23
Niederlande.....	25
Norwegen.....	25
Österreich-Ungarn.....	25
Portugal.....	28
Rumänien.....	29
Russland.....	29
Schweden.....	30
Schweiz.....	30
Spanien.....	33
Tabelle der ausserdeutschen Höhengnullpunkte und ihrer Lage zu Normal-Null (N.N.).....	34

Literaturnachweis.....	35
Abbildung 1: Diagramm für die Höhenlage einiger europäischer Meere über dem Mittelwasser von Marseille im Jahre 1890 .....	39
Abbildung 2: Diagramm der Lage der Höhengnullpunkte der europäischen Kartenwerke zu Normal-Null (N.N.) .....	40
Nachwort des Herausgebers.....	41

**Büro für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen  
im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten**

**Sonderheft**

**Vorwort des Herausgebers**

Das Büro für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen verfolgt in seiner mehr als dreissigjährigen Tätigkeit zuerst im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, seit 1921 im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, auf das angelegentlichste die Fragen der Höhenlage von „Normal-Null“ zum Meeresspiegel sowohl in seinem eigentlichen Arbeitsgebiet, das ausser Preussen die meisten nord- und mitteleutschen Länder, Teile von Hessen und des ehemaligen Reichslandes Elsass-Lothringen sowie des Grossherzogtums Luxemburg umfasst als auch in den benachbarten ausserdeutschen Staaten. Das gegenseitige Verhältnis der Höhengnullpunkte der Nivellements und der Kartenwerke ist bei der engen Verflechtung des Gewässernetzes von ganz Mitteleuropa, das die politischen Grenzen nicht kennt, hochbedeutsam für Wissenschaft und Praxis.

Als das Büro für die Hauptnivellements von der als Doktordissertation vorliegenden Schrift des Dr. Heyde „Die Höhengnullpunkte der amtlichen Kartenwerke der europäischen Staaten und ihre Lage zu Normal-Null“ Kenntnis erhielt und zugleich erfuhr, dass eine Drucklegung an der Kostenfrage gescheitert sei, glaubte es, die wertvolle Arbeit, deren Quellen grossenteils sehr schwer zugänglich sind, einem weiteren Kreise erschliessen zu sollen, wenn auch etwas gekürzt und in bescheidener Gestalt, da eine ähnliche zusammenfassende übersichtliche Darstellung nicht bekannt ist. Diese Absicht fand die Zustimmung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Unter dankenswerter Kostenbeteiligung des Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung, des Reichswehrministers, des Reichsverkehrsministers und des Reichsministers des Innern (Reichsamt für Landesaufnahme) kam so dies Sonderheft der Veröffentlichungen des Büros für die Hauptnivellements zustande.

R. Seifert  
Regierungs- und Baurat

## Vorwort des Verfassers

Die Kenntnis der Höhengnullpunkte der amtlichen Kartenwerke ist nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die Praxis von grosser Bedeutung<sup>+</sup>. Trotzdem gibt es bisher keine den Stoff einigermaßen erschöpfende Abhandlung. Erst die Erfahrungen bei den Flandernkämpfen Oktober-November 1914 haben die Aufmerksamkeit auch weiterer Kreise energisch auf diesen Gegenstand gelenkt; die vom Feinde bewirkten Überschwemmungen waren vorauszusehen und manches Opfer an Menschen und Material konnte uns erspart bleiben, wenn bei allen massgebenden Stellen Klarheit über die Nullpunktsfrage geherrscht hätte.

Diese ist allerdings nicht leicht zu erlangen; eine Monographie über die Höhengnullpunkte gab es - wie schon erwähnt - bisher noch nicht, aber auch die Einzelliteratur über die Grundlagen der amtlichen Kartenwerke ist z.T. auch so verstreut, dass nur eine systematische Prüfung der Fachliteratur (im weitesten Sinne des Wortes) die gewünschten Aufschlüsse geben kann. Die leichter zugänglichen Veröffentlichungen über die Nivellementsarbeiten der einzelnen Staaten, können hier nur in beschränktem Umfange zu Rate gezogen werden, da die Nullpunkte für die Höhenangaben der Karten keineswegs immer mit den Nivellementsnullpunkten übereinstimmen.

Angeregt durch meinen hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat Professor Dr. A. Penck, und den allzu früh verstorbenen Kartographen am Institut für Meereskunde, Herrn Dr. Croll, habe ich nun die geographische, geodätische und einschlägige technische Literatur eingehend durchgesehen<sup>++</sup> und auf die Studien vorliegende zusammenfassende Darstellung über die Höhengnullpunkte der amtlichen europäischen Kartenwerke ausgearbeitet<sup>+++</sup>.

Von den verschiedensten Seiten wurde mir die liebenswürdigste Förderung zu Teil. Besonders die Herren Geheimrat Professor Dr. Krüger, Geheimrat Professor Dr. Kühnen und Professor Dr. Schweydar vom Preussischen Geodätischen Institut in Potsdam und Herr Professor Dr. Degener von der Preussischen Landesaufnahme in Berlin unterstützten mich wiederholt mit Rat und Tat. Ihnen sowie allen anderen Förderern meiner Arbeit spreche ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus.

Dr. Heyde

Berlin, im Frühjahr 1923

- + Hann und Penck haben zuerst die ausserordentliche Bedeutung der Höhengnullpunktsfrage für Meteorologie und Geographie erkannt und dem damaligen Stande der Kenntnis entsprechende Übersichten veröffentlicht. Vergl. Literaturnachweis 1 und 2.
- ++ Die mit Erfolg benutzte Literatur ist, soweit es sich um Quellschriften handelt, - um Wiederholungen zu vermeiden - am Schlusse der Arbeit zusammengestellt; im Text wird durch beigefügte Zahlen auf die betreffenden Quellen verwiesen.
- +++ Das Manuskript lag bereits im Frühjahr 1917 in den Grundzügen vor und wurde auf Wunsch des Generalstabes von diesem für den Dienstgebrauch vervielfältigt. Die endgültige Fertigstellung musste zunächst wegen meiner Einberufung in den Generalstab, dann wegen anderer dringender vaterländischer Arbeiten im Institut für Meereskunde aufgeschoben werden.



## EINLEITUNG

Solange es Höhenzahlen, auf Karten gibt - die erste nachweisbare findet sich auf der im Jahre 1712 erschienenen Karte der Schweiz von Scheuchzer für das Steilerhorn<sup>3</sup> - solange gibt es auch Höhengnullpunkte\*. Abgesehen von „relativen“ Höhenangaben, die auf irgendwelchen binnenländischen Festpunkten, wie Seespiegeln, Flusspegeln, Kirchenschwellen usw. basierten, wurden die Höhenangaben der Karten des 18. und 19. Jahrhunderts meistens auf das Meeresniveau bezogen und ihnen die Benennung „absolute Höhen“ eben. Dabei war der Begriff des Meeresniveaus in keiner Weise näher definiert, von den Einflüssen der Gezeiten, der Atmosphäre usw. sah man ab und nahm an, dass alle Meere einer Niveaufläche angehörten.

So unwissenschaftlich uns heute dieses Verfahren der Höhenangaben anmutet, so berechtigt war es zu jener Zeit, als die Höhen nur auf barometrischem oder trigonometrischem Wege ermittelt werden konnten. Denn die barometrischen Höhenbestimmungen wie auch die trigonometrischen sind auf grössere Entfernungen mit so grossen Fehlern behaftet, dass diesen gegenüber das Meeresniveau als konstant angesehen werden kann.

Für die barometrische Höhenmessung ist es ferner gleichgültig, ob dieselbe an der Küste oder tief im Innern eines Kontinentes ausgeführt wird, da ihre Ergebnisse mit Hilfe bekannter Formeln auf das sogenannte Meeresniveau reduziert werden können; aber beim Höhenmessen auf trigonometrischem Wege, ebenso wie bei dem jetzt gebräuchlichen geometrischen Nivellement ist dies nicht der Fall, denn jede der beiden letztgenannten Methoden der Höhenmessung stellt Binnenstaaten vor die Aufgabe, den Meereshorizont durch Messungen von der Küste aus in das Innere des Landes zu übertragen und dort festzulegen. Kein Höhengnullpunkt ist von der Natur ein für allemal festliegend gegeben, jeder beruht auf konventioneller Festsetzung.

Küstenstaaten bestimmen zunächst die Höhe irgendeines besonders geeignet erscheinenden Fixpunktes an ihrer Meeresküste über demjenigen Nullhorizont oder Nullpunkt, den sie ihren Karten zu Grunde legen wollen, also für gewöhnlich über dem Meeresspiegel. Alle weiteren Höhenmessungen werden dann an den Fixpunkte, also nur indirekt an den Höhengnullpunkt angeschlossen.

Wollen nun Binnenstaaten ihre Höhen auf das Meeresniveau beziehen, so bestimmen sie zunächst ebenfalls irgend einen ausgezeichneten Punkt ihres Landes, der als Ausgangspunkt für alle Höhenmessungen dienen soll, z.B. eine Höhenmarke, einen Flusspegel, eine Kirchenschwelle oder dergleichen und ermitteln dessen Höhe über dem Meeresniveau, wenn möglich durch Anschluss an einen benachbarten Küstenstaat, sonst durch Anschluss an einen anderen Binnenstaat, der einen Höhengnullpunkt in seinem Lande bereits festgelegt hat.

Diese Bestimmung der Höhengnullpunkte bzw. Höhenausgangspunkte wurde nun in den meisten europäischen Staaten in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts ausgeführt, zu einer Zeit also, wo es noch an einem über grössere Gebiete des Kontinentes ausgedehnten und zusammenhängenden Netz von Höhenmessungen fehlte. Die Folge hiervon war, dass erstens die Höhenlage der zahlreichen Null - bzw. Ausgangspunkte - fast jeder Staat, sogar viele Städte hatten eigene - nur sehr ungenau ermittelt werden konnte, und man zweitens über ihre gegenseitige Lage entweder gar keine oder nur sehr mangelhafte Kenntnis hatte.

Bereits in der 1. Allgemeinen Konferenz der Mitteleuropäischen Gradmessung in Berlin im Jahre 1864 wies der stellvertretende Vorsitzende, Geheimrat Dr. Hügel, auf diese Übelstände hin<sup>4</sup>, ferner auf die Ungenauigkeit der trigonometrischen Höhenmessung, an deren Stelle das geometrische Nivellement treten sollte. Wegen der hierbei zu erwartenden erheblich grösseren Genauigkeit erschien auch die bis dahin übliche Annahme von der Konstanz des Meeresniveaus nicht mehr als ausreichend. Es wurde daher beschlossen, die tatsächlichen Mittelwasser der verschiedenen Meere, auf die nun in jedem Lande die Höhenmessungen bezogen werden sollten, durch in möglichst vielen Häfen aufgestellte Pegel festzustellen. Diese sollten dann durch Nivellements 1. Ordnung, sogenannte Präzisionsnivellements, untereinander verbunden werden, um damit die Grundlagen für die später zu erfolgende Wahl eines einheitlichen Vergleichshorizontes für alle europäischen Höhenmessungen zu schaffen.

\* Die Indexzahlen verweisen auf den Literaturnachweis.

+ Unter Höhengnullpunkten sind in dieser Arbeit Nullpunkte für die sogenannten Meereshöhen der Kartenwerke zu verstehen.

Als wichtigstes Resultat dieser mit mannigfachen Schwierigkeiten verbundenen Arbeiten ergab sich, dass die Mittelwasser der verschiedenen Meere keineswegs ein und derselben Niveaufläche unseres Erdkörpers angehörten, sondern teilweise um mehr als einen Meter voneinander abwichen, ja, dass sogar die Mittelwasser ein und desselben Meeres, wie z.B. der Ostsee, Höhendifferenzen von einem halben Meter aufwiesen<sup>5,6,7</sup>. Das war ein unerwartetes und überraschendes Ergebnis, an dessen Richtigkeit, aber wegen der genauen Messmethoden niemand zweifeln konnte; man suchte nach Erklärungen für diese Erscheinung.

Da lenkte im Jahre 1886 der französische Mathematiker und Geodät Charles Lallemand auf der 8. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in Berlin<sup>8</sup> die Aufmerksamkeit von neuem auf zwei systematische Fehler bei den Nivellementsarbeiten, mit denen man sich zwar schon früher theoretisch befasst hatte<sup>9</sup>, die aber praktisch wegen der verhältnismässig viel grösseren Ungenauigkeit der damaligen Nivellements auf grosse Entfernungen hin noch nicht berücksichtigt worden waren, nämlich auf

- 1) den Nicht-Parallelismus der Niveauflächen der Erde,
- 2) die Längenverschiedenheit der Nivellierlatten im Laufe der Beobachtungen im Felde unter dem Einfluss der Feuchtigkeit und der Temperatur.

Nachdem Lallemand gezeigt, wie diese Fehler sich auf ein Minimum reduzieren lassen, wie vor allem die durch den mehr oder weniger verschiedenen Abstand der Niveauflächen voneinander beim Nivellieren entstehenden Fehler nachträglich mit Hilfe der orthometrischen oder sphäroidischen Korrektur rechnerisch beseitigt werden können<sup>10</sup>, beschloss die Permanente Kommission der Internationalen Erdmessung in Nizza im Jahre 1887, dass wegen der ständig wachsenden Genauigkeit der Nivellements alle Staaten von nun ab die orthometrische Korrektur anbringen und tägliche Lattenvergleiche vornehmen sollten.

Auf Grund derartig verbesserter Nivellements kam Lallemand zu folgendem Schluss:

„Aus den Ergebnissen der neuesten Nivellements geht die der bisherigen gerade entgegengesetzte Ansicht hervor, dass die verschiedenen europäischen Meere in ihrem Niveau nur Differenzen von 1 bis 2 Dezimeter aufweisen, was innerhalb der Fehlergrenzen der Nivellements liegt. Der mittlere Meeresspiegel stellt also den besten Ausgangshorizont dar.“ (Vergl. Abb. 1)

Damit war die alte ursprüngliche Anschauung von der Zugehörigkeit aller Meere zu einer Niveaufläche wieder zu ihrem Recht gekommen. Auch die vier Jahre später erschienene Schrift von Börsch und Kühnen über die Mittelwasser der europäischen Meere<sup>12</sup> zeigte, dass deren gegenseitige Höhenlage nur um wenige Dezimeter voneinander verschieden ist.

Trotzdem wurde bis heute noch nicht zur Wahl eines einheitlichen internationalen Nullpunktes für die Höhen geschritten, weil dieser Bedingungen erfüllen muss, die nach dem heutigen Stand der Wissenschaft und Technik noch nicht vollständig erfüllt werden können<sup>13</sup> und deshalb hält das Zentralbüro der Internationalen Erdmessung an dem Beschluss fest, vorläufig noch von der Wahl eines internationalen Nullpunktes abzusehen.

„Wenn jedes Land als Normalhorizont das Mittelwasser des Meeres an einem Punkt seiner Küsten nähme, würden die Unstimmigkeiten an den Grenzen 20 bis 30 cm nicht überschreiten. Die Annahme eines internationalen Nullpunktes würde dagegen solche Differenzen nicht ausschliessen.

Der Wunsch aber, diese Unstimmigkeiten um jeden Preis ein für allemal auszuschalten, würde ein Hemmnis für den Fortschritt sein. Ausserdem würden Länder wie Holland und Deutschland, die nach langen Mühen einen einheitlichen Horizont durchgesetzt haben, schwerlich damit übereinstimmen, ihren Normalhorizont zugunsten eines internationalen Nullpunktes von zweifelhaftem Nutzen wieder aufzugeben.“

So gibt es denn heute noch eine ganze Reihe von Höhennullpunkten, die nun aber durch eine grosse Zahl von Nivellements untereinander verbunden und an das Mittelwasser irgend eines Meeres angeschlossen sind, so dass die Möglichkeit gegeben ist, mit diesem und untereinander Vergleiche anzustellen.

# I DIE HÖHENNULLPUNKTE

## A DEUTSCHES REICH

### DEUTSCHES REICH bzw. PREUSSEN

Erst seit etwa 12 Jahren werden auf sämtlichen neu aufgelegten Karten aller deutschen Bundesstaaten die Höhen auf einen einheitlichen Nullpunkt bezogen, nämlich auf „Normal Null“ (N.N.). Dieses Normal-Null ist eine Schöpfung der Kgl. Preussischen Landesaufnahme, die ihren Kartenwerken bis zur Einführung von N.N. das „Ostseeeiveau“ als Höhennullhorizont zugrunde gelegt hatte, dann sich aber, als Küstennivellements Anfang der Siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts ergaben, dass von einem „Mittelwasser der Ostsee“ in strengerem Sinne nicht gesprochen werden konnte, dass die Höhen der Mittelwasser aller beobachteten Pegelpunkte keiner Niveaufläche des Erdsphäroids angehörten, dass vielmehr der Spiegel der Ostsee von der Ostküste Holsteins bis Memel um etwa 0,5 m anstieg<sup>5</sup>, gezwungen sah, einen anderen möglichst unveränderlichen Nullhorizont zu bestimmen<sup>7</sup>.

Der Zeitpunkt für eine solche Neubestimmung war ausserordentlich günstig, da die Landesaufnahme im Jahre 1875 ein einheitliches, das preussische Gebiet nördlich Berlin umfassendes Nivellementsnetz fertiggestellt hatte und auch für die Nivellements die Festsetzung eines einheitlichen Nullpunktes statt der zahlreichen verschiedenen der einzelnen Behörden usw. dringend wünschenswert erschien.

Eine im Jahr 1875 auf Antrag der Landesaufnahme vom Zentraldirektorium der Vermessungen im Preussischen Staate zum Studium der Nullpunktsfrage eingesetzte Kommission fasste nach sehr eingehenden Beratungen den Beschluss, den neuen Nullpunkt in gleiche Höhe mit dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels (A.P. = Amsterdamsche Peil) zu bringen, da dieser erstens bis dahin die häufigste Anwendung bei Privaten und Behörden in Preussen gefunden hatte, und zweitens seine Höhenlage mit der der Mittelwasser an den Preussischen Küsten hinreichend übereinstimmte. Der neue Nullpunkt sollte „Normal-Null“ (N.N.) genannt und durch einen „Normal-Höhenpunkt“ (N.H.) an der Kgl. Sternwarte in Berlin festgelegt werden<sup>6</sup>.

Ende des Jahres 1877 nahmen, nachdem das Zentraldirektorium vorstehenden Beschluss gutgeheissen, unter der Leitung des Majors Schreiber die Arbeiten zur Herstellung des Normalhöhenpunktes ihren Anfang. Es wurde eine niederländisch-preussische Nivellementsverbindung zwischen dem Amsterdamer Pegel und dem Pegel von Neufahrwasser, dessen Nullmarke bis zur Einführung von N.N. für den grössten Teil der Nivellements der Landesaufnahme als Nullpunkt diente<sup>8</sup>, hergestellt und mit deren Hilfe Normal-Null in „gleiche“ Höhe mit A.P. gebracht<sup>15,16</sup>.

Am 22. März 1879, dem 82. Geburtstage Kaiser Wilhelms I., fand dann die öffentliche Übergabe des neuen „Normalhöhenpunktes für das Königreich Preussen“ statt. Er erhielt die Bezeichnung

37 m über Normal-Null.

Als Nullpunkt für die Höhen war also nunmehr derjenige Punkt anzusehen, der 37 m unter diesem Normalhöhenpunkte lag, und der die Bezeichnung „Normal-Null“ erhielt<sup>6</sup>.

Wie oben gesagt, sollte N.N. in „gleicher“ Höhe mit A.P. liegen. Streng wissenschaftlich betrachtet kann diese Übereinstimmung nicht bestehen. Denn ebenso wenig wie bisher, wird es in Zukunft jemals möglich sein, zwei Hunderte von Kilometern voneinander entfernte Punkte in absolut gleiche Höhenlage zu bringen; das verhindern die - wenn auch noch so geringen - Nivellements- und Beobachtungsfehler. Bei jeder neuen Messung des Höhenunterschiedes zweier solcher Punkte wird ein anderer Wert gefunden werden<sup>17</sup>. So auch bei Normal-Null und Amsterdamsche Peil.

+ Die Nivellements in Schleswig-Holstein wurden auf Pegel-Null des Elbflutmessers am Hafentor in Hamburg bezogen<sup>14</sup>.

++ Dieses voraussehend, bestimmte Major Schreiber, der Begründer des N.N.: Nachdem die Einführung des neuen Nullpunktes (Normal Null) nunmehr zur vollendeten Tatsache geworden, ist der Amsterdamer Pegel in seiner Eigenschaft als Nullpunkt für Preussen - sowohl dem Namen, als auch der Sache nach - beseitigt und hat für uns nur noch die Bedeutung eines Hauptmeerespegels<sup>16</sup>.

Bereits bei einer Anfang der Achtziger Jahre von der Landesaufnahme ausgeführten neuen Nivellementsverbindung Preussen-Niederlande<sup>9</sup> fand man nicht mehr A.P. = N.N., sondern im Mittel

A.P. - N.N. = 16,8 mm. Gradmessungsnivellements des Kgl. Preussischen Geodätischen Institutes<sup>17,18</sup> ergaben sogar: A.P. - N.N. = 186,4 mm. Mit Hilfe einer zweiten Ausgleichung zahlreicher, allerdings sehr ungleichwertiger Nivellements errechneten, Börsch und Kühnen<sup>12</sup> Normal-Null zu 105 mm, A.P. zu 162 mm über dem Mittelwasser in Amsterdam, woraus folgte: A.P. - N.N. = 57 mm. Diese Differenz verkleinert sich um 13 mm, wenn man für die Höhe von A.P. über dem Amsterdamer Mittelwasser den niederländischerseits zuletzt gefundenen Wert<sup>19</sup> von 149 mm einsetzt, so dass dann A.P. - N.N. = 44 mm. Nach einer Mitteilung des Kgl. Preussischen Geodätischen Institutes vom 5.8.1916 an die deutschen Marinestationen, Flandern<sup>20</sup> ergibt sich endlich in Verbindung mit dem letzten niederländischen Wert: A.P. - N.N. = -16 mm, d.h. N.N. = 16 mm über A.P. Auf jeden Fall ist der Höhenunterschied zwischen den beiden Horizonten sehr klein, er bewegt sich innerhalb der Grössenordnung der Nivellementsfehler; da N.N. ausserdem auch nur um ganz geringe Beträge von den Mittelwassern in den verschiedenen Häfen der deutschen Küsten abweicht<sup>21</sup>, können die Normal-Null-Höhen im geographischen Sinne als Meereshöhen angesehen werden, gerade dieser Umstand war in zweierlei Hinsicht von ausserordentlicher Bedeutung.

Erstens brauchten die Höhen der Kartenwerke der Landesaufnahme wegen der Einführung von N.N. nicht geändert zu werden, denn N.N. bedeutete gewissermassen nur eine wissenschaftlich exaktere Definition des alten preussischen Höhennullpunktes. Zweitens aber veranlasste die günstige Lage von Normal-Null die anderen deutschen Bundesstaaten, diesen Nullpunkt auch für Ihre Kartenwerke einzuführen, so dass die für Wissenschaft und Praxis gleich erfreuliche Aussicht besteht, nach einer Reihe von Jahren auf deutschen Karten statt mit sechs verschiedenen Höhennullpunkten mit nur einem N.N. rechnen zu müssen. Vorläufig besteht aber diese Einheitlichkeit noch nicht, denn für zahlreiche nicht preussische Kartenblätter waren die Aufnahmen im Felde bereits beendet, als Normal-Null in den betreffenden Staaten eingeführt wurde, so dass es notwendig erscheint, auch auf die anderen, teilweise schon recht alten Höhennullpunkte nicht preussischer Kartenwerke im folgenden einzugehen.

Zuvor muss aber noch erwähnt werden, dass der alte Definitionspunkt für N.N., der N.H. von 1879, seit dem Jahre 1912 nicht mehr vorhanden ist. Die mit dem ständigen Wachsen der Stadt Berlin Hand in Hand gehende Zunahme des Verkehrs, die den Erdboden kaum für eine Tagesstunde zur Ruhe kommen lässt, erschwerte die Messungen in der Sternwarte allmählich derart<sup>2</sup>, dass diese nach Babelsberg verlegt werden musste. Infolge ihres Abbruches wurde auch der alte Normal-Höhenpunkt zerstört, und die Trigonometrische Abteilung der Landesaufnahme gezwungen, an anderer Stelle einen neuen N.H. zu errichten. Sie legte zu diesem Zwecke der Kgl. Preussischen Geologischen Landesanstalt die Frage vor: „Welche Gegend und welche engere Örtlichkeit zwischen Elbe und Oder, nördlich von Berlin, eignet sich geologisch am besten zur Anlage eines N.H.P. 1. Klasse (Mecklenburg in zweiter Linie)?“

Auf Grund eingehender Untersuchungen kam die Geologische Landesanstalt zu dem Schluss, dass vom ganzen Preussischen Staate der mittlere Teil der Provinz Brandenburg der für die Anlage geeignetste Bezirk sei und innerhalb dieses Gebietes wiederum die Nachbarschaft gewisser Dreiecks- und Festpunkte an der Strasse Berlin-Manschnow in erster Linie für den neuen N.H. in Betracht käme<sup>22</sup>.

Daraufhin begann die Trigonometrische Abteilung der Landesaufnahme im Frühjahr 1912 mit der Errichtung von 5 unterirdischen Festpunkten an der Chaussee Berlin-Manschnow, zwischen Herzfelde und Hoppegarten, etwa 39 km vom Zentrum der Hauptstadt entfernt. Es wurden Vorkerhungen zur Beobachtung des Grundwasserspiegels getroffen und die nivellitischen Arbeiten begonnen. Infolge des Krieges konnten die Vermessungen erst im Laufe des Jahres 1920 beendet werden. Die Publikation ihrer Ergebnisse steht noch aus. Aber schon heute kann gesagt werden, dass die für den neuen N.N. gewählte Örtlichkeit die denkbar ungeeignetste ist, weil sie, im Schwemmland gelegen, keine unverrückbare Festlegung des N.H. zulässt.

+) „Dass trotz der von den Geologen schon 1879 klar erkannten und betonten Haupterfordernisse für eine sichere Höhenlage damals die engere Wahl der Kommission auf die Sternwarte fiel, mag zum Teil aus dem Bestreben erklärt werden, derartige Ausgangspunkte verwandter wissenschaftlicher Arbeiten in einen gewissen auch äusserlich erkennbaren Zusammenhang zu bringen. Der in ihrem (Jentzsch's) Bericht geäusserte Zweifel an der Absoluten Höhenbeständigkeit der Sternwarte scheint durchaus begründet ...“ (Ausführungen der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme vom 3. April 1909)<sup>22</sup>

## BADEN

Das Grossherzogtum Baden hat als erster unter allen deutschen Bundesstaaten topographische Spezialkarten hergestellt und zwar auf Grund so vorzüglicher Aufnahmen, wie sie in anderen Teilen des Reiches erst viel später in Angriff genommen worden sind. So wurden z.B. die im Jahre 1825 begonnenen Höhenmessungen bereits auf trigonometrischem Wege bzw. mit Hilfe von Messtisch und Kippregel ausgeführt<sup>23</sup>, beides Verfahren, die Baden nun aber wiederum als ersten deutschen Staat zwangen, den Meereshorizont von weit entfernten Küsten auf einen Fixpunkt, den Höhenausgangspunkt, zu übertragen (Vergl. S. 5). Als solcher wurde der Boden des Strassburger Münsters bestimmt und seine Meereshöhe auf Grund folgender Angaben ermittelt<sup>24</sup>:

Nach	Strassburger Münster, Boden, Höhe über dem Mittelländischen Meere (in badischen Ruthen)
I. Mitteilung des Obersten Henry vom Jahre 1882	48,567
II. mehr als 20jährigen Barometerbeobachtungen des Professors Herrenschneider <sup>25</sup>	48,500
III. Michaelis, teils geodätisch, teils barometrisch, Mittel aus 7 Resultaten <sup>25</sup>	48,687
im Mittel: oder (da 1 bad. Ruthe = 300 cm)	48,584 145,752 m

Demzufolge bildete den Nullhorizont für die Höhenangaben der badischen topographischen Karten bis zur Einführung von N.N. der ideale Meeresspiegel des Mittelländischen Meeres = 145,752 m unter dem Boden des Strassburger Münsters<sup>26,27</sup>.

Auch die neue seit dem Jahre 1870 in Herausgabe befindliche topographische Karten 1:25 000 übernahm diesen Horizont, benutzte neben demselben aber noch einen zweiten, indem sie die Bahnhofshöhen auf den Nullpunkt des Präzisionsnivelements, d.h. den Nullpunkt des Swinemünder Pegels bezog<sup>28</sup>.

Nachdem die badischen Hauptnivelements an die auf Normal-Null basierenden der Kgl. Preussischen Landesaufnahme angeschlossen waren, ergab sich folgende Höhe des badischen Normal-Höhenpunktes in Bezug auf N.N.:

$$\text{Boden des Strassburger Münsters} = 143,730 \text{ m} + \text{N.N.}^{27},$$

ein Wert, der von dem früher angenommenen um 2,022 m abweicht. Der Unterschied, zwischen den auf den alten Horizont bezogenen Höhenangaben und den auf Normal-Null basierenden neuen ist aber nicht konstant, sondern wächst von 1,70 m im Norden des Landes auf 2,30 m im Süden. Für die Benutzung der Karten genügt es jedoch, von den alten Höhenangaben jeweils 2 m abzuziehen, um Normal-Null-Höhen zu erhalten; demzufolge tragen die neueren Auflagen badischer Karten, bei denen eine vollständige Umarbeitung noch nicht vorliegt, den Vermerk: „Reduktion der Höhenkoten auf N-N. = -2 m. Ausserdem sind auf neueren Blättern verschiedene wichtige Höhenpunkte (Bahnhöfe, Pegel usw.) in Normal-Null-Höhen angegeben und durch ein hinzugefügtes „N.N.“ besonders kenntlich gemacht. Bei den seit dem Jahre 1909 erscheinenden Karten sind sämtliche Höhenangaben auf Normal-Null bezogen<sup>27</sup>, infolgedessen fehlen auf ihnen die genannten Bemerkungen.

## BAYERN

Die Höhenangaben der neueren bayerischen Karten beziehen sich sämtlich auf Normal –Null, das in Bayern, abgesehen von den Nivellements festpunkten, durch den Generalfixpunkt (G.F.P.), zwei am Sockel der beiden Frauentürme in München eingehauene waagerechte Striche, festgelegt ist. Es besteht die Beziehung:

$$\text{G.F.P.} = 518,0066 \text{ m} + \text{N.N.}^{30}$$

Auf den alten Blättern, sowie denjenigen neueren, die nur ergänzt und noch nicht völlig neu bearbeitet sind, beziehen sich die Höhenangaben auf zwei andere, von einander unabhängige Horizonte und zwar:

- a) auf den Blättern der bayerischen Pfalz auf das Mittelländische Meer, indem als Ausgangspunkt die von Oberst Klose im Grossherzogl. Badischen Topographischen Büro mitgeteilte Kote der protestantischen Hauptkirche zu Karlsruhe, Boden des Portals = 118,08 m benutzt wurde, die Baden mittels trigonometrischer Höhenmessungen von der französischerseits zu 145,752 m angenommenen Kote des Bodens des Strassburger Münsters abgeleitet hatte<sup>26,30</sup>. Bei der Herstellung der Blätter „Neustadt a.d. Hardt“ und „Kaiserslautern“ der Karte des Deutschen Reiches 1:100 000 stand dem bayerischen Topographischen Büro erst die vorläufige, auf das württembergische Präzisionsnivellement begründete Korrektionszahl: -2,3 m für die Umrechnung der bayerischen in Normal-Null-Höhen zur Verfügung<sup>26</sup>, da sich später herausstellte, dass der Unterschied zwischen dem Pfälzer Horizont und Normal-Null nur 2,0 m beträgt, sind die Höhenangaben jener beiden Blätter demnach um 0,3 m zu klein<sup>31</sup>.
- b) Auf den Blättern des rechtsrheinischen Bayerns (sowie auf allen Blättern der Karte von Südwestdeutschland 1:250 000) auf die mittlere Fluthöhe der Adria am Pegel von Venedig, in dem die Höhenmessungen vom Signal am Grossen Rettenstein in den Salzburger Alpen, dessen Höhe über dem genannten Niveau auf Grund einer amtlichen österreichischen Mitteilung aus dem Jahre 1855 zu 7272,79 Pariser Fuss angenommen wurde, ausgingen, und die Höhe des inneren Pflasters am Hauptportal der Domkirche (Frauenkirche) in München zu 519,16 m über dem Adrianiveau bestimmten<sup>26,29,30,32</sup>. Als im Jahre 1867 geometrische Nivellements begonnen wurden, die von 1873 ab ausschliesslich zur Feststellung der Höhenverhältnisse Verwendung finden und in mehreren Punkten an die preussischen angeschlossen sind, stellten sich gegenüber den Ergebnissen des alten trigonometrischen Nivellements folgende Differenzen heraus:

Im südlichen Teile Oberbayern	1,02 m
in Mittelfranken	2,55 m
in Oberfranken	1,64 m
<hr/>	
im Mittel:	1,74 m

Man darf dieses Mittel als konstanten Durchschnittswert ansehen, d.h. die Höhenangaben der rechtsrheinischen Karten sind zwecks Reduktion auf N.N. um 1,74 m zu vermindern. Die Hauptschuld an dieser Differenz trägt die österreichische Kote für das Signal am Grossen Rettenstein. Nach einer Mitteilung des Militärgeographischen Instituts in Wien vom 12. Dezember 1863 ergab sich nach einer neuen Gesamtausgleichung des Tiroler Höhennetzes die Höhe dieses Signales zu 4,072 Pariser Fuss = 1,323 m kleiner als ursprünglich angegeben, so dass der bayerischerseits gemachte Fehler nur 0,417 m betrug<sup>26,32</sup>.

## BRAUNSCHWEIG

Seit Ende der fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts werden die offiziellen topographischen und kartographischen Arbeiten vom Preussischen Generalstabe bzw. der Preussischen Landesaufnahme ausgeführt, die sowohl die das Herzogtum betreffenden Messtischblätter 1:25 000 wie auch die Generalstabskarten kleineren Massstabes herausgibt. Da nun aber einerseits die Aufnahmen für diese Karten nahezu 40 Jahre auseinander liegen (1858 - 1896), andererseits das Verlangen nach neuen Karten grösseren Massstabes für mannigfache Zwecke ständig wuchs, beschloss der braunschweigische Landtag im Jahre 1892, eine eigene Karte des Herzogtums im Massstab 1:10 000 herzustellen. Die Höhenangaben dieser neuen nur zum Teil erschienenen braunschweigischen Landeskarte beziehen sich sämtlich auf Normal-Null<sup>33,34</sup>.

## HESSEN

Im Grossherzogtum Hessen begann die neuere topographische Aufnahme erst nach Einführung von N.N., so dass die Höhenangaben sämtlicher Blätter der Hessischen Karte 1:25 000 Normal-Null-Höhen darstellen<sup>35</sup>. Diese Einheitlichkeit ist jedoch nur scheinbar, in Wirklichkeit basieren die Kartenhöhen auf zwei verschiedenen Horizonten, die allerdings beide Normal-Null genannt werden.

Für die vor dem Jahre 1902 herausgegebenen Blätter der hessischen topographischen Karte waren die Höhen unter Zugrundelegung der Ergebnisse der Europäischen Gradmessung ermittelt worden, die sich auf N.N. beziehen sollten. Nach Fertigstellung des Nivellementsnetzes der Trigonometrischen Abteilung der Kgl. Preussischen Landesaufnahme stellte sich aber heraus, dass dieses N.N.-System nicht identisch ist mit dem preussischen, sondern dass zwischen beiden eine von Norden nach Süden wachsende, ihrer Ursache nach noch nicht aufgeklärte Differenz besteht<sup>36,37</sup>. Es ist im Mittel<sup>38</sup>:

in	Gradmessung minus Landesaufnahme
<b>A Rheinessen:</b>	
1. Landstrasse Bingen-Ingelheim-Mainz	+ 0,139 mm
2. Landstrasse Mainz-Guntersblum-Worms	+ 0,145 mm
<b>B Oberhessen:</b>	
1. Landstrasse Ilbenstadt-Nieder-Wöllstadt-Friedberg	+ 0,113 mm
2. Landstrasse Friedberg-Nieder-Mörlen-Butzbach-Pohlgöns	+ 0,108 mm
<b>C Preussische Provinz Hessen-Nassau</b>	+ 0,112 mm
1. Landstrasse Hanau-Pulverfabrik-Kahl (Bayern)	+ 0,115 mm
2. Landstrasse Hanau-Langenselbold-Gelnhausen	

Demzufolge tragen die einzelnen Kartenblätter Vermerke, ob die Höhen sich auf Normal-Null im System der Preussischen Landesaufnahme beziehen oder nicht und - in letzterem Falle - wie gross sich die Reduktion auf Preussisch-N.N. stellt.

## SACHSEN

Das erste zuverlässige Kartenwerke des Königreichs Sachsen, der Topographische Atlas vom Generalmajor Oberreit im Massstab 1:57 600, der in der Zeit von 1821 bis 1860 entstand, bezog seine Höhenangaben auf den Dresdener Elbnullpunkt, dessen „Meereshöhe“ von dem Privatgelehrten Wiemann aus 27-monatigen korrespondierenden Barometerbeobachtungen mit Apenrade zu 242 Pariser Fuss = 78,650 m berechnet war<sup>39</sup>.

Dieser Nullpunkt wurde verlassen, als Sachsen mit den geodätischen Arbeiten für die Europäische Gradmessung begann. Die absoluten Höhen der Nivellements, die der in den Jahren 1871-1886 bearbeiteten topographischen Karte zu Grunde gelegt wurden, bezogen sich auf das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde; dieser Horizont war zunächst provisorisch durch einen Fixpunkt am böhmischen Bahnhofe in Dresden festgelegt, dessen Höhe über dem genannten Niveau auf Grund von Angaben des Generals Baeyer im Generalbericht über die Europäische Gradmessung vom Jahre 1868 zu 116,769 m berechnet wurde<sup>40</sup>. Später schloss sich das Sächsische Landesnivellement an die vom Kgl. Preussischen Geodätischen Institut anlässlich des Gradmessungsnivellements zwischen Swinemünde und Konstanz nivellierte Höhenmarke am Bahnhofe zu Röderau an, für die die Kote 100,430 m über dem Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde gefunden worden war<sup>17,41,42</sup>.

Seitdem die Nivellements der Kgl. Preussischen Landesaufnahme die sächsische Grenze erreicht haben, werden daselbst die Höhenmessungen auf Normal-Null bezogen; demzufolge zeigen die Messtischblätter der im Jahre 1900 begonnenen Neuaufnahme von Sachsen alle Höhenangaben über diesem Nullpunkt.

Da sich bei der Umrechnung der oben erwähnten Höhenmarke am Bahnhofe zu Röderau auf Normal-Null der Wert 100,374 m + N.N. ergab, müssen die Höhenangaben der den Ostseespiegel benutzenden Karten um 0,056 m vermindert werden, um sie in Normal-Null-Höhen zu verwandeln<sup>49</sup>.

## WÜRTTEMBERG

Die Württembergische Landeshöhenaufnahme im Massstab 1:2 500 und die auf Grund dieser Aufnahme hergestellten Höhenflurkarten in 1:2 500 sowie die Topographische Karte des Königreiches Württemberg in 1:25 000 gründen sich auf das württembergische, in den Jahren 1868 - 1885 ausgeführte Präzisionsnivellement, das als Fundamentalhorizont Normal-Null benutzte<sup>43,44</sup>.

Die Höhenangaben des württembergischen Topographische Atlas 1:50 000 beziehen sich dagegen auf zwei andere Horizonte und zwar:

- a) Bis zum Jahre 1864 auf den alten badischen, d.h. Mittelländisches Meer = 145,752 m unter dem Boden im Strassburger Münster, indem Trigonometer Kohler seine Generalhöhenaufnahme, deren Ergebnisse die erste einigermaßen sichere Grundlage der württembergischen Hypsometrie bildeten, an eine Reihe von badischen Höhenpunkten anschloss, die Major Klose am 14. Juni 1836 an das Württembergische Statistische Büro mitgeteilt hatte<sup>24,26,45</sup>.

Trotz des gleichen Nullhorizontes lassen sich nun aber die württembergischen Höhen nicht wie die badischen durch Anbringen einer konstanten Reduktion in Normal-Null-Höhen verwandeln. Als nämlich anlässlich der im Jahre 1859 angeordneten geognostischen Detailaufnahme Ergänzungshöhenmessungen vorgenommen wurden, stellte sich heraus, dass die relativen Höhen benachbarter Punkte der Kohler'schen Aufnahme einen mittleren Fehler von  $\pm 0,8$  m aufwiesen und dass der Nullhorizont in ganz Württemberg um nicht weniger als 5 m schwankte<sup>25,26</sup>.

Infolge dieser unliebsamen Entdeckung sah sich das Statistisch-Topographische Büro gezwungen, zunächst für jedes einzelne neu herauszugebende Atlasblatt ein festes in sich geschlossenes Höhennetz von befriedigender Genauigkeit zu schaffen. Um dann aber auch die einzelnen Höhennetze untereinander vergleichbar zu machen, musste ein Punkt der Kohler'schen Generalaufnahme als richtig angenommen und auf diesen alle anderen Höhenangaben bezogen werden. Die Wahl fiel auf den Dreieckspunkt I. Ranges.

- b) Buoch, Kirchturmknopf = 533,03 m über dem Mittelländischen Meere<sup>26,46,47</sup>. Dieser sogenannte „Buocher Horizont“ wurde mit Hilfe von Eisenbahnnivellements in die verschiedenen Landesgegenden übertragen und vom Jahre 1864 ab allen Höhenangaben sowohl



des topographischen als auch des geognostischen Atlas von Württemberg in 1:50 000 zugrunde gelegt. Sein Höhenunterschied gegenüber N.N. beträgt im Mittel + 0,87 m, jedoch sind infolge der oben erwähnten Art der Höhennetzkonstruktion die Differenzen der Höhenangaben der einzelnen Blätter gegenüber Normal-Null teils grösser, teils kleiner. Die folgende Tabelle<sup>48</sup> gibt darüber Aufschluss:

Nummer des Atlasblattes	Jahr der Höhenaufnahme	Name des Atlasblattes	Horizont Korrektion auf Normal-Null
1	1876	Oberkessach	+ 0,98
2	1875	Mergentheim	+ 0,81
3	1875	Niederstätten	+ 0,81
4	1876	Neckarsulm	+ 0,99
5	1876	Oehringen	+ 0,98
6	1874	Künzelsau	+ 0,81
7	1874	Kirchberg	+ 0,83
8	1861	Maulbronn	ca. - 0,8
9	1859	Besigheim	ca. - 1,6
10	1870	Löwenstein	+ 0,91
11	1873	Hall	+ 0,89
12	1869/1870	Ellwangen	+ 0,86
13	1869	Ellenberg	+ 0,86
14	1865	Wildbad	+ 1,41
15	1862	Liebenzell	ca. - 0,8
16	1861/1862	Stuttgart	ca. + 0,2
17	1864/1865	Waiblingen	+ 0,91
18	1867	Gmünd	+ 1,16
19	1869	Aalen	+ 0,97
20	1864/1865	Bopfingen	+ 0,81
21	1867	Oberthal	+ 0,85
22	1867	Altensteig	+ 0,97
23	1865/1866	Calw	+ 0,99
24	1863	Böblingen	ca. + 0,1
25	1866	Kirchheim	+ 0,82
26	1863	Göppingen	+ 0,90
27	1861	Heidenheim	ca. + 1,5
28	1861	Giengen	ca. + 1,2
29	1867	Kniebes	+ 0,85
30	1859/1860	Freudenstadt	ca. + 1,0
31	1871	Horb	+ 0,99
32	1862	Tübingen	ca. + 0,2
33	1866	Urach	+ 0,80
34	1867	Blaubeuren	+ 1,07
35	1859	Ulm	ca. + 2,5
36	1859	Rammingen	ca. + 2,0
37	1859	Oberndorf	ca. - 0,4
38	1871/1872	Balingen	+ 1,04
39	1871	Ebingen	ca. + 1,10
40	1868	Rieglingen	+ 1,23
41	1868	Ehingen	+ 1,23
42	1868	Laupheim	+ 1,23
43	1874	Schwenningen	+ 0,95
44	1872	Tuttlingen	+ 1,06
45	1872	Fridingen	+ 1,06
46	1878	Salgau	+ 1,04
47	1879	Biberach	+ 1,04
48	1879	Ochsenhausen	+ 1,10
49	1872	Hohentwiel	+ 1,14
50	1878	Wilhelmsdorf	+ 1,01
51	1878	Ravensburg	+ 1,01
52	1878	Leutkirch	+ 1,06
53	1878	Friedrichshafen	+ 1,00
54	1878	Tettngang	+ 1,00
55	1878	Isny	+ 1,01

**Tabelle der deutschen Höhengnullpunkte und ihrer Lage zu Normal-Null (N.N.):**

Staat	Höhennull	Lage Höhengnull zu N.N. (in m)
Deutsches Reich	Normal-Null (Landesaufnahme)	± 0,00
Baden	Idealer Spiegel des Mittelmeeres = 145,752 m unter dem Boden der Strassburger Münsters	- 2,022
Bayern	Linksrhein. Geb.: Idealer Spiegel des Mittelmeeres = 118,08 m unter dem Boden des Portales der protestantischen Hauptkirche in Karlsruhe	- 2,00
	Rechtsrhein. Geb.: Mittlere Fluthöhe der Adria am Pegel in Venedig = 519,16 m unter dem inneren Pflaster am Hauptportal der Domkirche in München	- 1,74
Braunschweig	Normal-Null (Landesaufnahme)	± 0,00
Hessen	Normal-Null der Europäischen Gradmessung	- 0,122 *
Preussen	Normal-Null (Landesaufnahme)	± 0,00
Sachsen	Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde = 116,769 m unter dem Fixpunkt am bömischen Bahnhofe in Dresden	- 0,096
Württemberg	Idealer Spiegel des Mittelmeeres = 145,752 m unter dem Boden der Strassburger Münster	- 2,022
	Idealer Spiegel des Mittelmeeres = 533,03 m unter dem Knopfe des Kirchturms in Buoch	+ 0,87 *

\* Nur arithmetisches Mittel

## B AUSSERDEUTSCHES EUROPA

### BALKAN-HALBINSEL

Die offizielle kartographische Darstellung der Balkanhalbinsel weist noch heute zahlreiche empfindliche Lücken auf und auch die bereits vorliegenden Karten besitzen noch längst nicht den Grad von Präzision und Zuverlässigkeit wie die des übrigen Europa.

In **Montenegro** ist von einem offiziellen Kartenwerken noch heute nicht zu sprechen. Die kartographische Darstellung dieses Landes ist das Produkt russischer, türkischer und österreichischer Arbeiten, von denen die letzteren als die neuesten die verhältnismässig besten sind. Es sei darum auf das unter „Österreich“ und auch „Russland“ Gesagte verwiesen.

**Serbien** hat nach dem Berliner Kongress 1878 mit eigenen kartographischen Arbeiten begonnen. Zum Ausgangspunkt für die absoluten Höhen wurde der Pegel an der Mündung der Save in die Donau gewählt, dessen Höhe durch das österreichische Präzisionsnivellement zu + 73,3 m bestimmt worden war<sup>49</sup>. Mithin basieren die serbischen Höhenangaben auf dem selben Nullpunkt wie diejenigen Österreichs.

**Bulgarien** besitzt erst seit dem Jahre 1899 ein eigenes kartographisches Institut im Kriegsministerium, das die Landesaufnahme und die Herausgabe von amtlichen Karten besorgen soll. Im Jahre 1900 begann dieses Institut die bis dahin einzige Karte des Landes, die russische Karte 1:126 000 zu reambulieren. Diese Neubearbeitung erstreckt sich indes nur auf die Situation, nicht auf die Darstellung der Höhenverhältnisse, so dass sowohl die (meist nur mit dem Aneroid ermittelten) Höhenzahlen als auch deren Nullpunkt mit denen der russischen Dreierstkarte identisch sind und somit auf das unter „Russland“ gesagte verwiesen werden kann.

In der **Türkei** ist das Kartenwesen seit der im Jahre 1899 erfolgten Publikation der Karte 1:210 000 des Kaiserlich-Ottomanischen Generalstabes fast völlig stationär geblieben. Und auch für diese Karte, die nicht einmal die ganze europäische Türkei umfasst, gilt das unter „Bulgarien“ Gesagte. Eine reguläre geodätische Vermessung und eine genauere kartographische Aufnahme der gesamten europäischen Türkei gibt es noch nicht.

Die offizielle Kartographie von **Griechenland** ist erst in den letzten Jahrzehnten in Aufschwung gekommen. Bis in die neueste Zeit bildeten die vom französischen Generalstabe um die Mitte des vorigen Jahrhunderts verausgabten Karten über Griechenland das beste Kartenmaterial des Königreiches. Erst der im Jahre 1895 geschaffene „Königlich-Griechische Kartendienst“ hat hierin Wandelung geschaffen durch die unter Mitwirkung des Militärgeographischen Instituts in Wien ins Werk gesetzte exakte Landesaufnahme, deren Ergebnis die neue Spezialkarte von Griechenland im Massstab 1:75 000 sein soll, von der bereits einige Blätter erschienen sind. Die zahlreichen in Metern ausgedrückten Höhenangaben beziehen sich auf das mittlere Meeresniveau bei Eleusis<sup>50</sup>.

### BELGIEN

In Belgien ist die Differenz zwischen den Höhen- und Nivellementsnullpunkten grösser als in irgend einem anderen Lande. Als Nullpunkt für die Höhenangaben der belgischen Karten dient von jeher das mittlere Niedrigwasser nach Springflut im Hafen von Ostende, das nach Wasserstandsbeobachtungen vom 1. März 1834 bis zum 31. August 1853 2,1355 m unter dem Mittelwasser daselbst liegen sollte und seit dem Jahre 1856 definiert war durch eine Marke am Pilotenpegel<sup>51,52</sup>.

Die Höhenangaben der belgischen Karten waren demnach nicht als Meereshöhen im gewöhnlichen Sinne des Wortes anzusehen, da sie in bezug auf das Mittelwasser um 2,1355 m zu gross waren, aber durch die Wahl des erwähnten Nullpunktes wurden für die tatsächlich unter dem Meeresspiegel liegenden Gebiete negative Höhenzahlen vermieden. Aus diesem Grunde behielt das Institut cartographique militaire auch für die neuen etwa seit dem Jahre 1904 erscheinenden Karten das mittlere Niedrigwasser nach Springflut als Höhennullpunkt bei, obwohl sich die seit dem Jahre 1889 ausgeführten Präzisionsnivellements, die die Höhenangaben für die neuen Karten liefern, den Wünschen der Internationalen Erdmessung entsprechend auf das Mittelwasser der Nordsee bei Ostende beziehen<sup>53</sup>.

Infolgedessen müssen seit jenem Zeitpunkte die nivellitisch ermittelten Höhen vor Eintragung in die Karten erst auf deren Höhennullpunkt umgerechnet, d.h. um den Betrag vermehrt werden, um den das Ostender Niedrigwasser unter dem Mittelwasser daselbst liegt.

Wie oben erwähnt, war die Differenz zwischen den beiden Niveaus zu 2,1355 m angenommen worden. Die von Bovie, dem Hauptingenieur für die Brücken und Chausseen, in Ostende angeordneten Flutmesserbeobachtungen in den Jahren 1878/1895 haben dann aber einen um 0,1235 m kleineren Wert für die Höhe des Mittelwassers ergeben, so dass die Nivellements Höhen für die neuen belgischen Karten nur noch um 2,012 m vermehrt werden, um sie auf den diesen Karten zugrunde liegenden Nullhorizont zu beziehen<sup>54,55</sup>.

## DÄNEMARK

Die Höhenangaben der dänischen Karten beziehen sich auf das aus zahlreichen Flutmesserbeobachtungen errechnete allgemeine Meeresmittelwasser an den dänischen Küsten „Dansk Normal-Null“<sup>+</sup>, das durch den im Jahre 1891 in der alten Kathedrale von Aarhus errichteten Normal-Höhenpunkt festgelegt ist<sup>57,58</sup>. Dieser, 5,6150 m über Dansk Normal-Null, war ursprünglich nur als Höhenausgangspunkt für Jütland und Fünen gedacht; sein Geltungsbereich erstreckt sich jedoch seit dem Jahre 1897 auf ganz Dänemark<sup>58</sup>.

## FRANKREICH

Ähnlich wie im Deutschen Reiche gab es auch in Frankreich vor Einführung eines einheitlichen Nullhorizontes zahlreiche verschiedene Höhennullpunkte, die stark voneinander abwichen und dadurch einen Vergleich von Höhenangaben verschiedener Landesteile miteinander unmöglich machten<sup>59,60</sup>. Aber dank der politischen Einheitlichkeit Frankreichs gelang es dort viel früher als in Deutschland, diesem Wissenschaft und Technik beim Fortschritt hinderlichen Zustande ein Ende zu bereiten.

Bereits am 13. Januar 1860 wurde durch Erlass des Ministers für Landwirtschaft, Handel und öffentliche Arbeiten bestimmt, dass als Nullpunkt für das unter Leitung von P.A. Bourdalouë ausgeführte Generalnivellement von Frankreich sowie für alle sich auf dieses stützende Kartenwerke das Mittelwasser des Mittelmeeres bei Marseille zu dienen habe, das zu 0,40 m über dem Nullpunkt des Gezeitenpegels daselbst angenommen wurde<sup>59</sup>.

Da neuerliche langjährige Flutmesserbeobachtungen dann ergaben, dass das Mittelwasser bei Marseille nicht mit dem Teilstrich 0,40 m des Gezeitenpegels (Fort St. Jean) korrespondierte, sondern mit dem Teilstrich 0,329 m<sup>61</sup>, werden seit dem Jahre 1891 die Nivellements auf einen mit diesem Teilstrich zusammenfallenden Normal-Null-Horizont bezogen<sup>62</sup>. Die Höhenangaben auf den neuesten französischen Karten basieren dagegen auf dem alten Bourdalouë-Null, d.h. ihre Höhen sind in bezug auf das Mittelwasser in Marseille um 0,071 m zu klein<sup>63</sup>.

## GROSSBRITANNIEN und IRLAND

Die Höhenangaben der von der Ordnance Survey in Southampton herausgegebenen Kartenwerke über England und Schottland beziehen sich auf dem Festlande und einigen dicht an der Küste liegenden Inseln (z.B. der Insel Skye) auf das Meeresmittelwasser in Liverpool, das 0,650 Fuss  $\cong$  0,185 m unter dem allgemeinen durch 32 Flutmesser festgestellten Meeresmittelwasser an den englischen Küsten liegt. Auf den weiter vom Lande entfernten Inseln dient das dortige Mittelwasser als Höhennullpunkt.

Die Höhen der topographischen Karten Irlands (herausgegeben von der Publication Division in Dublin) basieren auf dem Niedrigwasser nach Springflut in der Dublin Bay, das 8,094 Fuss = 2,469 m unter dem Mittelwasser an den irischen Küsten und 20,90 Fuss = 6,375 m unter einer Marke in der Grundfläche des Poolbeg-Leuchtturmes liegt<sup>35,64,65</sup>.

+ Nach Wasserstandsbeobachtungen bis zum Jahre 1910 liegt Dansk N.N. 3 mm unter dem mittleren Meeresspiegel an den dänischen Küsten<sup>56</sup>.

## ITALIEN

Die italienischen Nivellements und andere Höhenmessungen, deren Resultate den vom Istituto geografico militare herausgegebenen Karten zugrunde liegen, sollten sich auf das Mittelwasser im Hafen von Genua beziehen, das auf Grund von Mareographenbeobachtungen berechnet und - unter Zuhilfenahme eines Fundamentalpunktes am Denkmal des Kolumbus - durch den Hauptstützpunkt 0 auf einem Granitblock am alten Büro des Hafenmeisteramtes festgelegt worden war, indem dieser Punkt die Kote: „+ 2,572 m über dem Mittelwasser“ erhielt<sup>66,67</sup>.

Sowohl der Fundamentalpunkt als auch der Punkt 0 verschwanden bei neueren Arbeiten im Hafen und als Ersatz dient jetzt der Punkt C.S.O.I., dem seinerzeit die Kote: „+ 3,241 m über dem Mittelwasser“ gegeben worden war<sup>12,68</sup>.

Später stellte sich heraus, dass dieser C.S.O.I. nur 2,914 m über dem Mittelwasser liegt, dass also der Nullpunkt der italienischen Höherangaben 0,327 m unter das Meeresniveau (Meeresmittelwasser) im Hafen von Genua fällt. Sämtliche Höhenangaben auf den Karten des genannten Institutes sind infolgedessen zwecks Reduktion auf das Mittelwasser im Hafen von Genua um 0,327 m zu verkleinern<sup>12</sup>.

Die Lage dieses Mittelwassers zu demjenigen in anderen italienischen Häfen festzustellen, ist die Aufgabe der zahlreichen durch Nivellements direkt verbundenen Mareographenstationen an der italienischen Küste. Die Gegenüberstellung der bis jetzt vorliegenden Messungsergebnisse der einzelnen Stationen hat ergeben, dass die resultierenden Niveauunterschiede sich stets innerhalb der Fehler der Nivellements halten, dass also das Mittelwasser im Hafen von Genua wahrscheinlich in gleicher Höhe liegt mit dem in den anderen Häfen<sup>69</sup>.

## NIEDERLANDE

In den Niederlanden ist der Plan, alle Höhenangaben auf einen einheitlichen Nullhorizont zu beziehen, am frühesten verwirklicht worden. Das „Amsterdamsche Peil“ (A.P. oder N.A.P.), der heute noch gültige Höhennullpunkt, wurde wahrscheinlich bereits im Jahre 1602 angelegt und 80 Jahre später durch 5 Marmortafeln in den Mauern von fünf in der Nähe des Pegelhauses gelegenen Schleusen der Stadt Amsterdam versichert<sup>70</sup>. Das Mittel der Koten der auf den 5 Tafeln angebrachten Marken = 2,6762 m + A.P. stellt seit dem im Mai 1861 erfolgten Abbruch des Beobachtungshauses, an dem der Pegel angebracht war, die Definition für A.P. dar<sup>71</sup>.

Bemerkenswert ist die absolute Höhenlage des Amsterdamsche Peil. Während, wie erwähnt, Belgien zur Vermeidung negativer Höhenzahlen das mittlere Niedrigwasser bei Ostende als Nullhorizont benutzt, korrespondiert der Nullhorizont der sich in ähnlicher geographischer Lage befindenden Niederlande mit dem mittleren Niveau der Hochwasser in Amsterdam<sup>70</sup> vor dem 3. Juni 1872, d.h. vor dem Tage, an dem das für den Nordseekanal gebaute Wehr von Schellingwoude vollendet und das Y dadurch seiner freien Verbindung mit der Zuider-Zee beraubt wurde<sup>67</sup>.

Auf Grund 18jähriger Wasserstandsbeobachtungen (1843 bis 1860 einschliesslich) wurde das Mittelwasser der Nordsee bei Amsterdam zunächst zu 144 mm unter A.P. angenommen<sup>70</sup>, unter Berücksichtigung weiterer Beobachtungen ist diese Differenz später zu 149 mm bestimmt worden<sup>72,\*</sup>. Die Höhen der niederländischen Karten sind demzufolge nicht Meereshöhen im üblichen Sinne, sondern müssen erst durch Addition von 149 mm in solche verwandelt werden.

\* Ch. Lallemand<sup>61</sup> gibt den von Börsch und Kühnen<sup>12</sup> angeführten Wert 0,162 m unter A.P. an, der lediglich das Ergebnis mehrerer Ausgleichungen recht ungleichwertiger Nivellements darstellt. Massgebend ist die oben erwähnte amtliche Zahl.

## NORWEGEN

Die Höhen der bis jetzt erschienenen südnorwegischen Karten beziehen sich auf „Norwegisch Normal Null“. Dieses ist definiert durch den Normal-Höhenpunkt im Hofe des Geographischen Instituts in Christiania<sup>56,73,74,75</sup>, der bis zum Jahre 1904 ausgeführten Wasserstandsbeobachtungen zufolge 18,7810 m<sup>+</sup> über dem Mittelwasser im Hafen von Christiania liegt<sup>++</sup>,<sup>56,75</sup>.

Der Norden Norwegens ist noch ohne nivellitische Verbindung mit dem Süden. Die dort ausgeführten Nivellements werden provisorisch auf das Mittelwasser des Nördlichen Eismeereres im Hafen von Narvik bezogen, wie es Wasserstandsbeobachtungen vom 1.5.1905 bis zum 3.5.1910<sup>56,75</sup> ergeben haben. Ob sich die Höhen der wenigen bereits vorhandenen Kartenblätter Nord-Norwegens auch auf diesen Nullpunkt beziehen, darüber fehlen jegliche Angaben.

## ÖSTERREICH - UNGARN

In Österreich-Ungarn sollten sich sämtliche Höhenangaben der Karten auf das Mittelwasser der Adria bei Triest beziehen, das durch die Höhenmarke Nr. 1 im Raume des selbstregistrierenden Flutmessers im Finanzwachgebäude am Molo Sartorio mit der Kote +3,3520 m fest gelegt worden war<sup>76,77,78</sup>. Diese Kote hatte Herr Dr. Farolfi, Professor an der Nautischen Akademie in Triest, auf folgende Art berechnet:

Nach den Angaben des Triester Flutmessers für 1875 <sup>79</sup>	
lag das Mittelwasser der Adria da selbst unter	
dem Nullpunkt des zum Flutmesser gehörigen Pegels,	1,128 m
der Nullpunkt dieses Pegels lag nach nivellitischen	
Messungen unter der Höhenmarke Nr. 1,	2,284 m
folglich Mittelwasser unter Höhenmarke Nr. 1	3,352 m <sup>77</sup> .

Da nun die Flutmesserbeobachtungen eines einzelnen Jahres im allgemeinen kein unbedingt zuverlässiges Resultat ergeben, erschien es wünschenswert, auch die Beobachtungen anderer Jahre zur Bestimmung des Mittelwassers bei Triest mit heranzuziehen. Das geschah, und es ergab sich, dass das aus 94-monatigen Beobachtungen abgeleitete Mittelwasser nicht 1,128 m, sondern nur 1,028 m unter Pegelnull liegt. Ausserdem war die Höhe der Marke Nr. 1 über diesem Pegelnull fehlerhaft angegeben; da sie nicht gleich 2,224 m, sondern gleich 2,2341 m ist<sup>78</sup>.  
Folglich:

Früher festgestellter Höhenunterschied Mittelwasser-Marke Nr. 1	3,3520 m
Neuer festgestellter Höhenunterschied Mittelwasser-Marke Nr.1	3,2621 m
<hr/>	<hr/>
Differenz	0,0899 m

Die Höhenangaben auf den österreichischen Karten basieren daher nicht auf dem Mittelwasser der Adria bei Triest, sondern auf einer 8,99 cm tiefer liegenden Niveaufläche, sie sind also zwecks Reduktion auf das Mittelwasser sämtlich um 8,99 cm zu verkleinern<sup>78</sup>.

- + Um die Anschlussmessungen zu erleichtern, ist an der Säule, die den Normal-Höhenpunkt trägt, ein horizontaler Strich angebracht, der genau 18,5 m über dem Meer liegt<sup>74</sup>.
- ++ Abbildung des Normal-Höhenpunktes vergleiche Lallemand<sup>56</sup>.

## PORTUGAL

Die Höhenangaben der portugiesischen Nivellements beziehen sich auf das Mittelwasser des Atlantischen Ozeans bei Cascaes<sup>+</sup>. Als vorläufigen Nivellementsausgangspunkt bezeichnet Lallemant<sup>61</sup> den Punkt N.P.O., der in einen Felsen nahe beim Flutmesser in Cascaes eingelassen ist und die provisorische Kote +5,112 m trägt<sup>++</sup>.

## RUMÄNIEN

Der Höhennullpunkt der rumänischen Karten fällt mit dem Mittelwasser des Schwarzen Meeres im Hafen von Konstanza zusammen, das aus 8jährigen Beobachtungen an den beiden Mareographen daselbst berechnet worden ist<sup>61,81</sup>.

## RUSSLAND

Russland bezog die Höhenangaben seiner Karten, die sich auch über einen grossen Teil der Balkanhalbinsel erstrecken, bis in die letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts auf die idealen Meeresspiegel der Ostsee und des Schwarzen Meeres.

In den Jahren 1871/77 wurde dann ein Nivellement ausgeführt, das von dem Nullpunkt des Gezeitenpegels im Hafen von Kronstadt ausging, der nach 30jährigen Beobachtungen 0,02286 m über dem Mittelwasser des Finnischen Meerbusens lag<sup>66</sup>.

In der Literatur wird nun dieses „Kronstädter Null“ in der Regel als allein und allgemeingültiger Nullpunkt für Russland angegeben. Das ist aber, Veröffentlichungen des Russischen Generalstabes zufolge<sup>82, 83</sup>, unrichtig. Weder das erwähnte Nivellement noch sein Nullpunkt sind jemals russischen Karten zugrunde gelegt worden. Es bestand zwar die Absicht, dies zu tun, da aber die gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ausgeführten Nivellements zeigten, dass die sich ergebende Höhendifferenz zwischen der Ostsee und dem Schwarzen Meere innerhalb der Fehlergrenze der Nivellements bleibt, dass also Ostsee und Schwarzes Meer als zu einer Niveaufläche gehörig betrachtet werden können<sup>84</sup>, liess man den Plan, „Kronstädter-Null“ einzuführen, wieder fallen und bezog seitdem sämtliche Höhenangaben sowohl der Nivellements als auch der Karten auf das Mittelwasser der Ostsee und des Schwarzen Meeres, im Grunde genommen also auf den ursprünglichen Nullhorizont, nur dass dieser jetzt durch zahlreiche Flutmesserbeobachtungen und Pegelstationen genau festgelegt ist<sup>85</sup>.

## SCHWEDEN

Als Höhennullpunkt dient die mittlere Meeresoberfläche an den schwedischen Küsten, die nach Definition 11,80 m unter dem Normalhöhenpunkt (N.H.) in Stockholm liegt. Dieser ist durch den Nullstrich eines vertikal in Silber geteilten Massstabes markiert, der an einem Felsen von Urgestein an der nordwestlichen Seite des Generalstabsgebäudes auf den Riddarholm befestigt ist<sup>86</sup>.

+ Es ist anzunehmen, dass sich auch die Kartenhöhen auf den erwähnten Nullhorizont beziehen; Angaben darüber fehlen jedoch.

++ In bisher nicht aufzuklärendem Widerspruch hierzu stehen andere Quellenangaben. So bezeichnen die „Nivelamentos de Precisaõ“<sup>80</sup> als vorläufigen Festpunkt den Punkt Om 1 (Schwelle der Tür zum Mareographen in Cascaes) mit der provisorischen Kote + 7,375 m. Hirsch<sup>67</sup> und Kalmar<sup>71</sup> geben zwei provisorische Horizonte an, nämlich:

- a) für den Norden Portugals das Mittelwasser des Atlantischen Ozeans bei Villa da Conde, fixiert durch einen Punkt der Basis von Memoria mit der Kote + 7,615 m,
- b) für den Süden des Landes das Mittelwasser des Atlantischen Ozeans bei Cascaes, fixiert durch einen Bronzebolzen am Eingang zum Flutmesserhause in der Bucht von Cascaes mit der provisorischen Kote +7,431 m.

## SCHWEIZ

Bei dem Mangel eines direkten Anschlusses an den Meereshorizont bezogen sich die ältesten Höhenmessungen in der Schweiz meist auf Seespiegel namentlich die des Genfer und Vierwaldstätter Sees sowie des Lago Maggiore, deren absolute Höhen barometrisch bestimmt wurden<sup>97</sup>.

Anlässlich der Arbeiten zur Dufour-Karte wurde die Höhenmessung in der Schweiz zum erstenmal auf eine trigonometrische Grundlage gestellt. Als Ausgangspunkt für diese trigonometrischen Höhenmessungen wurde der niedrigere der beiden im Hafen von Genf liegenden erratischen Blöcke (Pierres du Niton\*) gewählt; auf ihm hatte Dufour bereits im Jahre 1820 einen Bronzefixpunkt anbringen lassen, der sich 0,027 m unter der obersten Kante des Blockes befindet<sup>87,89</sup>.

Die Meereshöhe dieses „Repère Pierre du Niton“ (R.P.N.) wurde auf folgende Art ermittelt:

1. Meereshöhe der Dôle <sup>+</sup> , bestimmt auf trigonometrischem Wege vom Mittelwasser des Atlantischen Ozeans in der Nähe der Insel Noirmoutiers durch Oberst Coraboeuf (1818-1824) <sup>90</sup>	1.680,85 m
2. Höhenunterschied zwischen der Höhenmarke auf der Dôle und dem Mittelwasserspiegel der Rhône <sup>++</sup> bei der Genfer Hydraulischen Maschine <sup>+++</sup> ; Mittel aus 3 Bestimmungen des Colonel Filhon (1829) <sup>90</sup> trigonometrische Bestimmung	1.305,94 m
<hr/>	
Folglich Meereshöhe des Mittelwasserspiegels der Rhône am genannten Orte	374,91 m
3. Höhenunterschied zwischen Mittelwasserspiegel der Rhône und Oberkante des niedrigeren Pierre du Niton nach Colonel Filhon (1829) <sup>90</sup> ; trigonometrische Bestimmung	1,75 m
<hr/>	
Folglich Meereshöhe der Oberkante des niedrigeren der beiden Pierres du Niton	376,66 m
4. Höhenunterschied zwischen der genannten Kante und dem R.P.N.	0,027 m
<hr/>	
Folglich Meereshöhe des R.P.N. was abgerundet wurde auf	376,633 m 376,64 m <sup>91</sup>

Diesen Wert legte G.M. Dufour im Jahre 1833 als Ausgangshöhe den Originalaufnahmen in 1:25 000 der Kantone Genf und Waadt (1833-1854) zugrunde<sup>89</sup>. Für alle übrigen Aufnahmegebiete wurde dagegen bei der Ableitung der Meereshöhen vom Chasseral<sup>x</sup> ausgegangen, dessen Meereshöhen aus 2 Bestimmungen, nämlich: 1610,54 m und 1608,60 m<sup>90</sup>, gemittelt zu: 1609,57 m angenommen wurde<sup>87,89,92</sup>. Die Meereshöhe des Genfer Sees ergab sich hiernach (durch trigonometrische Messungen) zu: 374,6 m<sup>92</sup> und die Meereshöhe des R.P.N. zu 376,2 m<sup>89</sup>.

Als nun unter Dufour's Nachfolger Hermann Siegfried ein Präzisionsnivelllement ausgeführt und zunächst provisorisch ausgeglichen war, wurde unter Beibehaltung der alten Meereshöhe des Chasseral = 1609,57 m<sup>xx</sup> (s.o.) und unter Benutzung des nivellitisch ermittelten Höhenunterschiedes: Pierre du Niton - Chasseral = 1232,71 m<sup>94</sup> die Meereshöhe des R.P.N. zu 376,86 m gefunden allen Höhenangaben des (überarbeiteten) Siegfried-Atlases zugrunde gelegt<sup>93,95</sup>.

\* Über die Herkunft dieses Namens vergleiche<sup>88</sup>.

+ (La) Dôle ist der höchste Gipfel des Schweizer Jura, Kanton Waadt, Bezirk Nyon.

++ Abgeleitet aus 23jährigen Beobachtungen<sup>87</sup>.

+++ Diese Maschine lieferte Genf das Wasser<sup>87</sup>.

x (Le) Chasseral, deutsch Gestler, Gipfel am Südostrande des Schweizer Jura, Kantone Bern und Neuenburg.

xx Die alte Meereshöhe wurde nur wegen des provisorischen Charakters der ganzen Berechnung beibehalten<sup>93</sup>.



Nach Fertigstellung der Präzisionsnivellements der der Schweiz benachbarten Staaten und der Anschlüsse an das Schweizer Präzisionsnivellement stellte sich heraus, dass alle 3 erwähnten Koten für den Repère Pierre du Niton um mehr als 3 m zu gross angenommen worden waren. Es ergab sich nämlich<sup>93,95</sup>:

	Nach Anschluss mit	R.P.N. über Mittelwasser	m	Gewicht
1.	Frankreich	in Marseille	373,633	2,8
2.	Italien	der italienischen Meere	373,760	1,0
3.	Österreich	in Triest	373,724	0,7
4.	Deutschland	in Swinemünde	373,427	2,6
Höhe des R.P.N. über dem Mittelwasser der Meere			373,585 m + 0,074 m	

In Anbetracht der Grösse der Differenz zwischen dem neuen und den alten Werten für die „Meereshöhe“ des R.P.N. entschloss sich die Landestopographie im Jahre 1903<sup>\*</sup>, die alten Koten aufzugeben und einen neuen einheitlichen Nullpunkt für alle Höhenmessungen und Kartenhöhen zu schaffen, umso mehr, als eine einheitliche Landstriangulation und ein neues Landesnivellement in Arbeit waren und Entwürfe für ein neues Kartenwerk vorlagen<sup>89,96,97</sup>. Dem Antrage von J. Hilfiker gemäss<sup>95</sup> wurde unter besonderer Berücksichtigung des Anschlusses an die französischen Nivellements, da diese die kürzeste Verbindung zum Meere darbieten, als Nullpunkt für alle neuen Schweizer Höhen bestimmt: R.P.N. = 373,6 m<sup>\*\*</sup> über dem Mittelwasser der Meere<sup>89,95</sup>.

## SPANIEN

Als Höhennullhorizont der spanischen Karten dient das mittlere Niveau des Mittelmeeres bei Alicante<sup>35</sup> das aus Flutmesserbeobachtungen von 1874-1893 abgeleitet<sup>61</sup> und provisorisch durch den Punkt N.P.1 auf der ersten Stufe der Haupttreppe zur Bürgermeisterei festgelegt ist<sup>98</sup>. Der genannte Punkt hat die Kote +3,394 m<sup>56,61</sup>.

+ Ch. Lallemand<sup>56,61</sup> gibt fälschlich das Jahr 1905 an. Dieser Irrtum mag dadurch verursacht worden sein, dass im Jahre 1905 die erste Veröffentlichung eines Nivellements, das auf dem neuen Nullpunkt basierte, stattfand (Nivellement im Kanton Waadtland)<sup>89</sup>.

\*\* Begründung für diese Abrundung siehe Hilfiker<sup>95</sup>.

## II LAGE DER AUSSERDEUTSCHEN HÖHENNULLPUNKTE ZU NORMAL-NULL (N.N.)

Im Folgenden sind - soweit möglich<sup>+</sup> - die Lagen der Höhennullpunkte der ausserdeutschen europäischen Kartenwerke in bezug auf Normal-Null unter geographischem Gesichtspunkte<sup>++</sup> berechnet und tabellarisch und graphisch (vergl. Abbildung 2) zusammengestellt. Es stützen sich diese Untersuchungen vor allem auf die in den Verhandlungen der Internationalen Erdmessung 1909 und 1912 von Ch. Lallemand zusammengestellten Nivellements-Grenzanschlüsse<sup>56,61</sup>, da diese Verhandlungsberichte für fast alle Staaten die neuesten Publikationen darstellen und ausserdem die dort mitgeteilten Höhen grösstenteils bereits orthometrisch korrigiert, also von einem wesentlichen systematischen Fehler befreit sind<sup>+++</sup>. Trotzdem können aus den in der Einleitung angeführten Gründen selbst in den günstigsten Fällen nur die Dezimeter als ziemlich sicher angesehen werden, die weiteren Dezimalen haben lediglich rechnerischen Wert.

- + Mangels nivellitischer Anschlüsse müssen bei diesen Untersuchungen ausscheiden: Grossbritannien und Irland, Griechenland, Montenegro und Türkei. Bulgarien und Serbien scheiden aus, da sich ihre Kartenhöhen auf Kartennull von Russland bzw. Österreich-Ungarn beziehen.
- ++ Eine geodätisch einwandfreie Berechnung ist nur mit Hilfe umfangreicher Ausgleichsrechnungen möglich. Es ist im Folgenden der Versuch gemacht, mit einfacheren Mitteln praktisch Brauchbares zu erlangen.
- +++ Auf besonderen Wunsch des Herausgebers sind im Folgenden auch die bereits in den Verhandlungen der Internationalen Erdmessung<sup>56,61</sup> veröffentlichten Tabellen der Grenzanschlüsse abgedruckt, jedoch unter Fortlassung derjenigen Anschlusspunkte, die bisher nur von einem der beiden in Betracht kommenden Staaten eingemessen worden sind und daher für die Berechnung der Anschlussdifferenzen ausscheiden müssen.

## BELGIEN

### Nivellementsanschlüsse Belgien-Preussen (Landesaufnahme)<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenzen nach Orten
	Belgien B	Preusse n P		Belgien B m	Preussen P m	
Herbesthal	L.P. 18 - III	"	Grenzpunkt 186	283,856	283,528	0,328
Eupen		5881	Grenzpunkt	301,574	301,246	0,328
Raelen	L.G. - I.	"	Belgisches Zollamt	284,950	294,624	0,326
	L.P. - 19. - II	"	Niete bei Grenzstein 184	302,644	302,316	0,328
Welkenraedt	L.G. - 17	"	Kirche linke Portalseite	255,506	255,175	0,331
Herbesthal	"	"	Pachthof „Gute Weide“; Hauptfestpunkt	266,978	266,647	0,331
	"	"	dasselbe Gebäude; Bolzen	266,388	266,057	0,331
Welkenraedt	L.P. - 17 - VI	"	Haus „Tiller“	266,208	265,877	0,331
Herbesthal	"	"	Haus Nr. 99	269,466	269,135	0,331
Welkenraedt	L.P. - 18	"	Kapelle	282,437	282,106	0,331
Herbesthal	"	"	Haus an der Biegung der Weger von Raelen	284,848	284,520	0,328
Reho- Maldingen	"	Δ 690	Grenzpunkt, Δ 690	515,229	514,926	0,303
Reho	"	"	Grenze, Aquädukt	515,032	514,729	0,303
	"	"	Grenze, Punkt 87	521,105	520,802	0,303
	L.G. 36 - I <sup>3</sup>	"	Kilometerstein 20	509,567	509,264	0,303
	L.P. - 36	"	Gemeindeschule	500,514	500,211	0,303
			Mittlere Differenz B - P			0,327

Folglich: Belgisch Nivellementsnull = 0,327 m unter N.N.  
 ferner: Belgisch Kartennull bis 1904 = 2,1355 m unter Belgisch Nivellementsnull

also: Belgisch Kartennull bis 1904 = 2,4625 m unter N.N.

Es ist: Belgisch Nivellementsnull = 0,327 m unter N.N.  
 ferner: Belgisch Kartennull seit 1904 = 2,012 m unter Belgisch Nivellementsnull

also: Belgisch Kartennull seit 1904 = 2,339 m unter N.N.\*

\* Bruno Schulz gibt diese Differenz zu 2,401 m an<sup>20</sup>. Der Unterschied der beiden Resultate rührt offenbar daher, dass Schulz nicht die direkten Grenzanschlüsse Belgien-Preussen für die Berechnung benutzt, sondern Belgisch Null erst auf Amsterdamer Mittelwasser und dann dieses auf N.N. bezogen hat.

## DÄNEMARK

Nivellementsanschlüsse Dänemark-Preussen (Landesaufnahme)<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenzen nach Orten D - P m
	Dänemark	Preussen		Dänemark D m	Preussen P m	
Tarning	"	8609		35,798	35,549	0,249
Vulhardeling	"	8588		9,495	9,249	0,246
Foldingbro	"	8632		20,839	20,598	0,241
Kahslund	"	8637		21,988	21,743	0,245
				Mittlere Differenz D-P		0,245

Folglich: Dänisch Nivellementsnull = 0,245 m unter N.N.  
 ferner: Dänisch Kartennull = Dänisch Nivellementsnull

Also: Dänisch Kartennull = 0,245 m unter N.N.

## FRANKREICH

Nivellementsanschlüsse Frankreich-Preussen (Landesaufnahme)<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenzen nach Orten F - P m
	Frankreich	Preussen		Frankreich F m	Preussen P m	
Arnaville-Novéant	A a b - Ø'	8681	Borne-repère	181,802	181,692	0,110
Avricourt	A b c - Ø'	8652	Borne-repère	278,961	278,829	0,132
Bussang	A c d 106 - I	"	Grenzpunkt im Tunnel	711,401	711,195	0,206
Petit-Croix-Altminsterot	A s. Ø''	8647	Borne repère 11m östl. des Grenzpunktes	340,412	340,135	0,277

Durch arithmetische Mittelbildung ergibt sich:

ferner ist: Französisch Nivellementsnull = 0,181 m unter N.N.  
 Französisch Kartennull = 0,071 m über Französisch Nivellementsnull

also: Französisch Kartennull = 0,110 m unter N.N.

## ITALIEN

Die Ermittlung des Höhenunterschiedes zwischen dem italienischen Höhengnullpunkt und N.N. kann, da Italien nicht an das Deutsche Reich angrenzt, nur indirekt geschehen mit Hilfe der folgenden 3 Grenzanschlussgruppen:

1. Italien-Österreich-Ungarn
2. Italien-Schweiz
3. Italien-Frankreich.

### 1. Nivellementsanschluss Italien-Österreich-Ungarn<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung des Anschlusspunktes	Definitive orthometrische Höhen		Differenz Ö - I m
	Österreich-Ungarn	Italien		Österr.-Ung. Ö m	Italien I. m	
Rorghetto	1437	"	Italien-Finanzhaus an der Grenze, ital. Höhenmarke	130,572	130,540	0,032

Folglich: Italienisch Nivellementsnull = 0,032 m über Österreichisch Nivellementsnull  
 ferner: Österreichisch Kartennull = Österreichisch Nivellementsnull  
 und Österreichisch Kartennull = 0,378 m unter N.N.

also: Italienisch Nivellementsnull = 0,346 m unter N.N.  
 ferner: Italienisch Kartennull = 0,327 m unter Italienisch Nivellementsnull

also Italienisch Kartennull = 0,673 m unter N.N.

### 2. Nivellementsanschlüsse Italien-Schweiz<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenz I - S m
	Italien	Schweiz		Italien I m	Schweiz S m	
Chiasso	N.F. 196	N.F. 196	Capella de Bernesconi	233,271	-140,433	373,704
Cannolio	N.F. 116	N.F. 116	Shiera S.Victori	214,081	-159,697	373,778
Gran S. Bernardo	34 u.	?	Roccia presso la croce a levante dell 'Ospizio	2474,023	2100,144	(373,839)
Gorido	⊙ 119	⊙ 119	Torre dell Castillo Stockalper	855,502	481,797	373,705
Brigga. Galleria	N.F. 91	N.F. 91	Portale Sud	630,436	256,733	373,703
del Sempione	N.F. 100	N.F. 100	Portale Nord	682,798	309,067	373,731
Passo dello Spluga	N.F. 243	N.F.243	Roccia	2114,908	1741,177	373,731
Castasegna	N.F. 218	N.F. 218	Porte sul Lovero	686,022	312,321	373,701
				Mittlere Differenz I - S " (ohne St. Bernhard)		373,774 373,732

Folglich:	Italienisch Nivellementsnull	= 373,732 m unter R.P.N.
ferner:	R.P.N.	= 373,6 m über Schweizerisch Nivellementsnull
also:	Italienisch Nivellementsnull	= 0,132 m unter Schweizerisch Nivellementsnull
ferner:	Schweizerisch Nivellementsnull	= 0,307 m unter N.N.
also:	Italienisch Nivellementsnull	= 0,439 m unter N.N.
ferner:	Italienisch Kartennull	= 0,327 m unter Italienisch Nivellementsnull
also:	Italienisch Kartennull	= 0,766 m unter N.N.

### 3. Nivellementsanschlüsse Italien-Frankreich<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenz F - I m
	Frankreich F m	Italien I m		Frankreich F m	Italien I m	
Col du Petit St. Bernhard	Id. k <sub>3</sub> m <sub>3</sub> 141	55 A <sub>1</sub>	Borne frontière	2145,601	2145,753	-0,152
Col du Mt. Cenio	Id. n <sub>3</sub> o <sub>3</sub> 27	28	Caserne de la gendarmerie française	2082,744	2082,767	-0,023
Tunnel du Fréjus	IV' Ø	16	Tunnel de Fréjus (nulien)	1296,827	1296,736	0,091
Col du Mt. Genève	I' X' Ø III	18	Borne frontière	1813,618	1813,556	0,062
Col de Larche ou de l'Agential	I' a c <sub>3</sub> m <sub>3</sub> 32	60 A	Maison internationale	1997,095	1996,957	0,138
Cole de Tinde (entre Fontau et le Col)	I' a m <sub>3</sub> q <sub>3</sub> 45	46	Port à la frontière	530,977	530,819	0,158
Pier Vintimille	"	130 A	Pont St. Louis	46,767	46,787	-0,020
				Mittlere Differenz F - I		0,036

Folglich:	Italienisch Nivellementsnull	= 0,036 m über Französisch Nivellementsnull
ferner:	Französisch Nivellementsnull	= 0,181 m über N.N.
also:	Italienisch Nivellementsnull	= 0,145 m unter N.N.
ferner:	Italienisch Kartennull	= 0,327 m unter Italienisch Nivellementsnull
also:	Italienisch Kartennull	= 0,472 m unter N.N.

Bei der Bildung des arithmetischen Mittels aus den Werten der drei Anschlussgruppen soll der Wert der Gruppe 1 nur mit 4/5 Gewicht eingesetzt werden, da diese nur einen einzigen Anschlusspunkt aufweist. Es ergibt sich dann:

$$\begin{array}{r}
 0,538 \text{ m} \\
 0,766 \text{ m} \\
 0,472 \text{ m} \\
 \hline
 1,776 \text{ m} : 2,8 = 0,634 \text{ m.}
 \end{array}$$

Folglich: Italienisch Kartennull = 0,634 m unter N.N.

## NIEDERLANDE

Der Nullpunkt der niederländischen Karten liegt 16 mm unter N.N.

## NORWEGEN

Das norwegische Nivellementsnetz zerfällt in zwei Teile, nämlich einen im Süden und einen im Norden des Landes. Diese beiden Teile sind noch nicht miteinander verbunden und nur der nördlichste ist an das schwedische Nivellementsnetz angeschlossen, aber bisher nur in einem Punkte (s.u.), so dass es nicht ausgeschlossen ist, dass die im Folgenden angestellte Berechnung des Höhenunterschiedes zwischen dem norwegischen Nivellementsnullpunkte, der, wie erwähnt, mit dem Kartennullpunkte wahrscheinlich zusammenfällt und Normal-Null später noch Berichtigungen zu erfahren hat, zumal es ungewiss ist, ob die Höhe des schwedischen Anschlusspunktes an Norwegen bereits orthometrisch korrigiert ist oder nicht.

### Nivellementsanschluss Norwegen-Schweden<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Näher Bezeichnung des Anschlusspunktes	Definitive orthometrische Höhen		Differenz N - S m
	Norwegen	Schweden		Norwegen N m	Schweden S m	
Riksgränsen	.	.	Schwedischer Punkt am Bahnhof von Riksgränsen	521,667	521,265	0,402

Folglich:  
ferner: Norwegisch Nivellementsnull = 0,402 m unter Schwedisch Nivellementsnull  
Norwegisch Kartennull = Norwegisch Nivellementsnull

also:  
ferner: Norwegisch Kartennull = 0,402 m unter Schwedisch Nivellementsnull  
Schwedisch Nivellementsnull = 0,150 m unter N.N.

also: Norwegisch Kartennull = 0,552 m unter N.N.

## ÖSTERREICH-UNGARN

Zur Ermittlung des Höhenunterschiedes zwischen dem österreichischen Kartennullpunkt und Normal-Null können 4 Gruppen von Grenzanschlüssen dienen, nämlich:

1. Österreich-Preussen
2. Österreich-Sachsen
3. Österreich-Bayern
4. Österreich-Württemberg

## 1. Österreich-Ungarn-Preussen (Landesaufnahme)<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenz Ö – P m
	Österreich-Ungarn Ö	Preussen P		Östr.-Ung. Ö m	Preussen P m	
Liebau	4451	4801	Stein 12 m nördl. des österr. Grenzpfahles beim Durchlass	511,3781	511,142	0,2361
Schlaney	4362	4862	59 m von der Mitte der Reichsbrücke auf preuss. Boden, westl. der Strasse	352,1163	351,829	0,2873
Bobischau	4273	4884	Zirka 250 m nördl. des östl. Zollhauses	538,9487	538,654	0,2947
Peterwitz	4166	7044	Grenzpfähler bei Peterwitz	350,9705	350,631	0,3395
Oderberg Annaberg	5792	5000	Am linken Oderufer beim preuss. Zollhaus	198,9101	198,568	0,3421
Zabrzeg	5826	4720	An der Weichselbrücke, linkes Ufer	233,4951	233,149	0,3461
Slupna	5854	4711	Stein beim Bahnwärterhaus Nr. 242	259,3982	259,046	0,3522

Durch arithmetische Mittelbildung ergibt sich:

Österreichisch Nivellementsnull = 0,314 m unter N.N.  
 ferner: Österreichisch Kartennull = Österreichisch Nivellementsnull  
 also: Österreichisch Kartennull = 0,314 m unter N.N.

## 2. Nivellementsanschlüsse Österreich-Ungarn-Sachsen<sup>61</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenz Ö – S m
	Österreich-Ungarn Ö	Sachsen S		Östr.-Ung. Ö m	Sachsen S m	
Bodenbach	5231	1	Stationsgeb. sächs. Höhenmarke	450,656	450,195	0,458
	4722	413	Sächs. Höhenmarke am Oberforstamt des Grossen Thun	135,390	135,147	0,243
Bünauburg	4727	414	Sächs. Höhenmarke am Schlosse	179,126	178,892	0,234
Zittau	4580	858	Stationsgeb. sächs. Höhenmarke	265,444	265,054	0,390
Hainewald	4696	1036	Stationsgeb. sächs. Höhenmarke	313,867	313,487	0,380
Schaibe	4699	859	Stationsgeb. sächs. Höhenmarke	280,939	280,537	0,402

Durch arithmetische Mittelbildung ergibt sich:

Österreichisch Nivellementsnull = 0,351 m unter N.N.  
 ferner: Österreichisch Kartennull = Österreichisch Nivellementsnull  
 also: Österreichisch Kartennull = 0,351 m unter N.N.

Dieser Wert kann aber noch Veränderungen unterliegen, da die sächsischen Nivellementshöhen ziemlich alt<sup>41</sup> und ausserdem noch nicht orthometrisch korrigiert sind.



### 3. Nivellementsanschlüsse Österreich-Ungarn-Bayern<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenz Ö – B m
	Österreich-Ungarn Ö	Bayern B		Östr.-Ung. Ö m	Bayern B m	
Kufstein	1174	815	Heizhaus der Südbahn, bayer. Höhenmarke	484,205	483,761	0,444
Bregenz	1702	2206	Hafenmauer, bayer. Höhenmarke	397,152	396,660	0,492
Nonnenhorn	1712	609	Zollwachthaus, bayer. Höhenmarke	422,893	422,411	0,482
Lindau	1718	565 LXVIII	Bahnhof, bayer. Höhenmarke	399,934	399,438	0,496
	1719	567 LXIX	Steinmolo am Hafen, neue bayer. Höhenmarke	397,061	396,705	0,356
Scharnitz	1822	LXXXII	Kirche	965,738	965,205	0,533
St. Leonhard	1854	1363	Hängender Stein, bayer. Höhenmarke am österr. Zollhause	461,742	461,401	0,341
Salzburg	1858	1352	LI Salzburg, bayer. Höhenmarke am Bahnhof der k.k. Elisabethwestbahn	425,841	425,510	0,331
Limbach	2023	1291	Betriebshauptgeb., bayer. Höhenmarke	350,651	350,376	0,275
Schärding	2059	1398	Stationsgeb., bayer. Höhenmarke	316,617	316,328	0,289
Eisenstein	3155	3411	Bahnhof, Stationsgebäude, bayer. Höhenmarke	724,520	724,161	0,359
Dieberg	3218	2403	Diebertunnel bei km 1860, bayer. Höhenmarke	449,013	448,686	0,327
Eger	5222	112, III	Bayer. Höhenmarke an der Strassenbrücke (Beginn des Bahnhofs)	466,603	466,289	0,314
				Mittlere Differenz Ö – B		0,388

Folglich: Österreichisch Nivellementsnull = 0,388 m unter N.N.  
 ferner: Österreichisch Kartennull = Österreichisch Nivellementsnull

---

also: Österreichisch Kartennull = 0,388 m unter N.N.

### 4. Nivellementsanschlüsse Österreich-Ungarn-Württemberg

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive Höhen		Differenz Ö – W m
	Österr.-Ungarn	Württemb.		orthometrisch Östr.-Ung. Ö m	nicht orthometr. Württemb. W m	
Nonnenhorn	1713	233	Württembg. Höhenmarke Glaszyl. am Zollhaus	421,027	420,380	0,647
Kressbronn	1717	232	Württembg. Höhenmarke Glaszyl. an der Norddecke des Zollhauses	398,806	398,152	0,654

Durch arithmetische Mittelbildung ergibt sich:

	Österreichisch Nivellementsnull	= 0,651 m unter N.N.
ferner:	Österreichisch Kartennull	= Österreichisch Nivellementsnull
<hr/>		
also:	Österreichisch Kartennull	= 0,651 m unter N.N.

Dieser Wert ist jedoch als unsicher zu betrachten, da die württembergischen Höhenangaben ziemlich alt<sup>99</sup> und noch nicht orthometrisch korrigiert sind und ausserdem nur Anschlussmessungen vorliegen.

Bei der Bildung des arithmetischen Mittels aus den Werten der Anschlussgruppen müssen letztere ihrer Zuverlässigkeit nach verschieden gewertet werden, wie aus dem unter 2. und 4. Gesagten hervorgeht; es sollen demnach die sächsische Anschlussgruppe nur mit  $\frac{1}{2}$ , die württembergische nur mit  $\frac{1}{4}$ , die beiden übrigen aber mit vollem Gewicht in Rechnung gesetzt werden. Es ergibt sich dann:

0,314 m
+ 0,176 m
+ 0,388 m
+ 0,163 m
<hr/>
1,041 m : 2,75 = 0,378 m

Folglich: Österreich Kartennull = 0,378 m unter N.N.

## PORTUGAL

Der Höhenunterschied zwischen dem portugiesischen Kartennullpunkt und Normal-Null lässt sich mit Hilfe der portugiesisch-spanisch-französisch-deutschen Grenzanschlüsse ermitteln.

Nivellementsanschlüsse Portugal-Spanien<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Provisorisch orthometrische Höhen		Differenz S - P m
	Spanien S	Portugal P		Spanien S m	Portugal P m	
Pont sur le „Caya“	do	539	Au centre du pont	166,075	164,040	2,035
La Fregeneda	do	750	Sur la pierre du plan incliné du quai	131,633	129,532	2,101
Pont sur le Minho	do	705	Sur la face Sud, côté Est de la deuxième arche du côté Est de l' Espagne	15,715	13,432	2,283
				Mittlere Differenz S - P		2,140

Folglich: Portugiesisch Nivellements Ausgangspunkt = 2,140 m über Spanisch Nivellementsnull

ferner: Spanisch Nivellementsnull = 3,331 m über N.N.

also: Portugiesisch Nivellements Ausgangspunkt = 5,471 m über N.N.

ferner: Portugiesisch Kartennull = 5,112 m unter Portugiesisch Nivellements Ausgangspunkt

also: Portugiesisch Kartennull = 0,359 m über N.N.

Dieser Wert wird aber wahrscheinlich noch grösseren Veränderungen unterliegen, da die Nivellementshöhen Portugals und Spaniens nur provisorische sind und ausserdem drei voneinander entfernte Grenzanschlüsse zur Berechnung herangezogen werden mussten.

## RUMÄNIEN

Zur Ermittlung des Höhenunterschiedes zwischen dem rumänischen Nivellements- und Kartennullpunkt und Normal-Null kann der Nivellementsanschluss Rumäniens an Österreich-Ungarn benutzt werden.

Nivellementsanschlüsse Rumänien-Österreich-Ungarn<sup>61</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Provisorisch orthometrische Höhen		Differenz  Ö - R m
	Österr.-Ungarn	Rumänien		orthometrisch Österr.-Ung. Ö m	nicht ortometr. Rumänien R m	
Predsal	"	9171	Canton Nr. 307	1000,5945	1000,6847	-0,0902
Orsova	"	10209	Canton Nr. 106	53,0194	53,0555	-0,0361

Durch arithmetische Mittelbildung ergibt sich:

Rumänisch Nivellementsnull = 0,0632 m unter Österreichisch Nivellementsnull

ferner ist Österreichisch Nivellementsnull = 0,378 m unter N.N.

also: Rumänisch Nivellementsnull = 0,4412 m unter N.N.

ferner: Rumänisch Kartennull = Rumänisch Nivellementsnull

also: Rumänisch Kartennull = 0,4412 m unter N.N.

Dieser Wert kann aber noch Veränderungen unterliegen, da der österreichisch-rumänische Anschluss vorläufig nur in 2 Punkten besteht und die rumänischen Koten noch nicht orthometrisch korrigiert sind.

## RUSSLAND

Die Nivellementsanschlüsse Russlands an Deutschland sind noch sehr unsicher und nicht in den Verhandlungen der Internationalen Erdmessung veröffentlicht. Die folgenden Angaben entstammen einer Publikation der Militärtopographischen Abteilung des Russischen Generalstabes aus dem Jahre 1883<sup>82</sup>. Sämtliche Höhen sind nicht orthometrisch korrigiert.

Nivellementsanschlüsse Russland Preussen (Landesaufnahme)<sup>82</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte	Höhen		Differenz  P - R m
		Preussen P m	Russland R m	
Polangen - Nimmersatt	preussischer Bolzen 7381	11,979	11,925	0,054
Wirballen - Eydtkuhnen	preussischer Bolzen 7945	57,169	57,105	0,064
	preussischer Bolzen 7944	62,925	62,864	0,061
Alexandrowo - Otlotschin	preussischer Bolzen 7368	58,607	58,383	0,224

Durch arithmetische Mittelbildung ergibt sich:

Russisch Nivellementsnull = 0,114 m über N.N.  
 ferner: Russisch Kartennull = Russisch Nivellementsnull  


---

 also: Russisch Kartennull = 0,114 m über N.N.

## SCHWEDEN

Zur Ermittlung des Höhenunterschiedes zwischen dem schwedischen Kartennullpunkt und N.N. können die Nivellementsverbindungen Schwedens mit Dänemark dienen.

Nivellementsanschlüsse Schweden-Dänemark<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenz D - S m
	Dänemark D	Schweden S		Dänemark D m	Schweden S m	
Helsingör	1341	"	Kronborg, Frederic III Bastian	10,974	10,880	0,094
	1496	"	Kronborg, Telegraftaanet	31,256	31,162	0,094
	1497	"	Kronborg, Duetaarnet	26,239	26,145	0,094
Helsingborg	"	718 Mog.	Palsjö Klint	30,756	30,479	0,277
	"	717	Palsjö Leje	10,758	10,664	0,094
	"	718 D	Vikingsberg	24,862	24,768	0,094
				Mittlere Differenz D - S		0,095

Folglich: Schwedisch Nivellementsnull = 0,095 m über Dänisch Nivellementsnull  
 ferner: Dänisch Nivellementsnull = 0,245 m unter N.N.

also: Schwedisch Nivellementsnull = 0,150 m unter N.N.  
 ferner: Schwedisch Kartennull = Schwedisch Nivellementsnull

also: Schwedisch Kartennull 0,150 m unter N.N.

## SCHWEIZ

Zur Ermittlung des Höhenunterschiedes zwischen den Schweizer Höhengnullpunkten und Normal-Null können 3 Gruppen von Nivellements - Grenzanschlüssen dienen:

1. Schweiz-Preussen
2. Schweiz-Baden
3. Schweiz-Bayern

## 1. Nivellementsanschlüsse Schweiz-Preussen (Landesaufnahme)<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive Höhen		Differenz P – S m
	Preussen	Schweiz		orthometrisch Preussen P m	nicht orthom. Schweiz S m	
Laufen	N.F. 45	„	Schweizer Höhenmarke im Vorplatz des Schulhauses	355,882	-17,479	373,361
Basel	N.F. 46	„	Zentral-Bahnhof, Stadtseite, 1. Fenster rechts vom Vorbau (zugleich für die Europ. Gradmessung)	279,118	-94,235	373,353
St. Ludwig	N.F. 41	„	Kirche	253,988	-119,346	373,334
				Mittlere Differenz P – S		373,349

Folglich: Schweizerisch Nivellements Ausgangspunkt = 373,349 m über N.N.  
 ferner: Schweizerisch Nivellementsnullpunkt = 373,6 m unter Schweizerisch Nivellements Ausgangspunkt

also: Schweizerisch Nivellementsnullpunkt = 0,251 m unter N.N.

Dieser Wert kann jedoch noch Veränderungen unterliegen, da die Schweizer Höhen noch nicht orthometrisch korrigiert sind.

## 2. Nivellementsanschlüsse Schweiz-Baden<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte	Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenz B – S m
			Baden B m	Schweiz S m	
Basel	O 5	St Clara-Kirche	254,588	-118,750	373,338
	N.F. 40	Badischer Bahnhof	256,674	-116,665	373,339
	Repère 348	Badischer Bahnhof	258,281	-115,057	373,338
Rheinfelden	Repère 355	Badischer Bahnhof	281,517	-91,806	373,323
Beuggen	Repère 357	Badischer Bahnhof	287,457	-85,859	373,316
Niederschwörstadt	Repère 358	Badischer Bahnhof	287,492	-85,824	373,316
Brenner	Repère 360	Badischer Bahnhof	295,048	78,263	373,311
Albbruck	Repère 367	Badischer Bahnhof	326,222	-47,095	373,317
	O 60	Badischer Bahnhof	324,684	48,635	373,319
Waldshut	Repère 672	Badischer Bahnhof	372,058	-31,259	373,317
	Repère 371	Badischer Bahnhof	341,888	-31,429	373,317
Schaffhausen	Repère 388	Schweizer Bahnhof	405,120	31,852	373,268
	N.F. 133	Schweizer Bahnhof	403,326	30,056	373,270
Konstanz	Repère 431	Bahnhof	399,942	26,673	373,269
	O 38	Hafen	397,427	24,161	373,266
	N.F. 134	Kathedrale	404,759	31,481	373,278

Durch arithmetische Mittelbildung ergibt sich:

ferner: Schweizer Nivellements Ausgangspunkt = 373,3087 m über N.N.  
 Schweizer Nivellementsnullpunkt = 373,6 m unter Schweizer Nivellements Ausgangspunkt

also: Schweizer Nivellementsnullpunkt = 0,2913 m unter N.N.

### 3. Nivellementsanschlüsse Schweiz-Bayern<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte	Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Definitive orthometrische Höhen		Differenz B - S m
			Bayern B m	Schweiz S m	
Rohrschach	O S	Hafen	393,673	20,438	373,235
Furrach	Repère 585	Hafen	397,086	23,855	373,231
	Repère 586	Hafen	396,278	23,050	373,228
Rheinegg	Repère 587	Brücke direkt am Bahnhof	399,648	26,417	373,231
			Mittlere Differenz B - S		373,232

Folglich: Schweizer Nivellements Ausgangspunkt = 373,232 m über N.N.  
 ferner: Schweizer Nivellementsnullpunkt = 373,6 m unter Schweizer Nivellements Ausgangspunkt

---

also: Schweizer Nivellementsnullpunkt = 0,368 m unter N.N.

Bei der Bildung des arithmetischen Mittels aus den Werten der 3 Anschlussgruppen soll die preussische Gruppe aus dem unter 1. angeführten Grunde nur mit 4/5 Gewicht eingesetzt werden. So ergibt sich:

$$\begin{array}{r}
 0,2008 \text{ m} \\
 + 0,2913 \text{ m} \\
 + 0,368 \text{ m} \\
 \hline
 0,8601 \text{ m} : 2,8 = 0,307 \text{ m}
 \end{array}$$

Folglich: Schweizer Nivellementsnull = 0,307 m unter N.N.  
 ferner ist: Nullpunkt der Dufourkarte = 3,04 m unter Schweizer Nivellementsnull

---

also: Nullpunkt der Dufourkarte = 3,347 m unter N.N.

Es ist: Schweizer Nivellementsnull = 0,307 m unter N.N. (s.o.)  
 ferner: Nullpunkt des Siegfried-Atlas = 3,26 m unter Schweizer Nivellementsnull

---

also: Nullpunkt des Siegfried-Atlas = 3,567 m unter N.N.

## SPANIEN

Der Höhenunterschied zwischen dem spanischen Kartennullpunkt und Normal-Null lässt sich mit Hilfe der französischen Grenzanschlüsse an Spanien und Deutschland feststellen.

Nivellementsanschlüsse Spanien-Frankreich<sup>56</sup>

Namen der Orte	Nummern der Anschlusspunkte		Nähere Bezeichnung der Anschlusspunkte	Höhen		Differenz S - F m
	Spanien	Frankreich		provis. orthom. Spanien S m	def. orthom. Frankreich F m	
Port Bon	do	M. F. i <sub>3</sub> k <sub>3</sub> Ø	Tunnel des Balitres	18,600	22,039	-3,439
Perthus	282	E. M. Ø - I	Borne frontière	244,900	248,136	-3,236
Somport	288	E ab. Ø	Rocher à la frontière	1628,284	1631,873	-3,589
Béhobie	do	E O. Ø - I	Port de Béhobie	2,722	6,506	-3,784
				Mittlere Differenz S - F		-3,512

Folglich: Spanisch Nivellements Ausgangspunkt = 3,512 m über Französisch  
 Nivellementnull  
 ferner: Französisch Nivellementsnull = 0,181 m unter N.N.

---

also: Spanisch Nivellements Ausgangspunkt = 3,331 m über N.N.  
 ferner: Spanisch Kartennull = 3,394 m unter Spanisch  
 Nivellements Ausgangspunkt

---

also: Spanisch Kartennull = 0,063 m unter N.N.

**Tabelle der ausserdeutschen europäischen Höhennullpunkte  
und ihrer Lage zu Normal-Null (N.N.)**

Staat	Höhennull	Lage Höhennull zu N.N. m
Belgien	Mittleres Springniedrigwasser im Hafen von Ostende	bis 1904 - 2,4625 seit 1904 - 2,339
Britische Inseln	Grossbrit.: Meeresmittelwasser in Liverpool = 0,185 m unter dem allgem. Meeresmittelwasser an den engl. Küsten	?
	Irland: Mittleres Springniedrigwasser in der Dublin-Bay = 6,375 m unter Marke am Poolbeg-Leuchtturm	?
Bulgarien	Vergleiche Russland	
Dänemark	Allgemeines Meeresmittelwasser an den dänischen Küsten, „Dansk-Normal-Null“	- 0,245
Frankreich	Mittelwasser bei Marseille, „Bountalouë – Null“	- 0,110
Griechenland	Mittleres Meeresniveau bei Eleusis	?
Italien	Mittelwasser im Hafen von Genua = 3,241 m unter Punkt G.S.o <sup>1</sup>	-0,634
Niederlande	Mittleres Hochwasser in Amsterdam vor dem 3.6.1872 = A.P. (Amsterdamer Pegel)	- 0,016
Norwegen	Norden: Mittelwasser bei Narvik	- 0,552
	Süden: Norwegisch Normal-Null = 18,781 m unter d. Normal Höhenpunkt im Hofe d. Geographischen Instituts in Christiania	?
Österreich-Ungarn	Mittelwasser bei Triest = 3,352 m unter der Höhenmarke am Molo Sartorio	- 0,378
Portugal	Mittelwasser bei Cascaes = 5,112 m unter Punkt N.P.o daselbst	+ 0,359
Rumänien	Mittelwasser bei Konstanza	- 0,4412
Russland	Mittelwasser der Ostsee und des Schwarzen Meeres	+ 0,114
Schweden	Mittelere Meeresoberfläche an den schwed. Küsten = 11,80 m unter dem Normal-Höhenpunkt in Stockholm	- 0,150
Schweiz	Dufourkarte: Mittelwasser der Meere = 376,64 m unter R.P.N. (Repère Pierre du Niton)	- 3,347
	Siegfriedatlas (2.Ausg.): Mittelwasser der Meere = 376,86 m unter R.P.N. (Repère Pierre du Niton)	- 3,567
	Seit 1903: Mittelwasser der Meere = 373,6 m unter R.P.N. (Repère Pierre du Niton)	- 0,307
Serbien	Vergleiche Österreich-Ungarn	
Spanien	Mittelwasser bei Alicante = 3,394 m unter Punkt N.P.1 daselbst	- 0,063



## LITERATURNACHWEIS

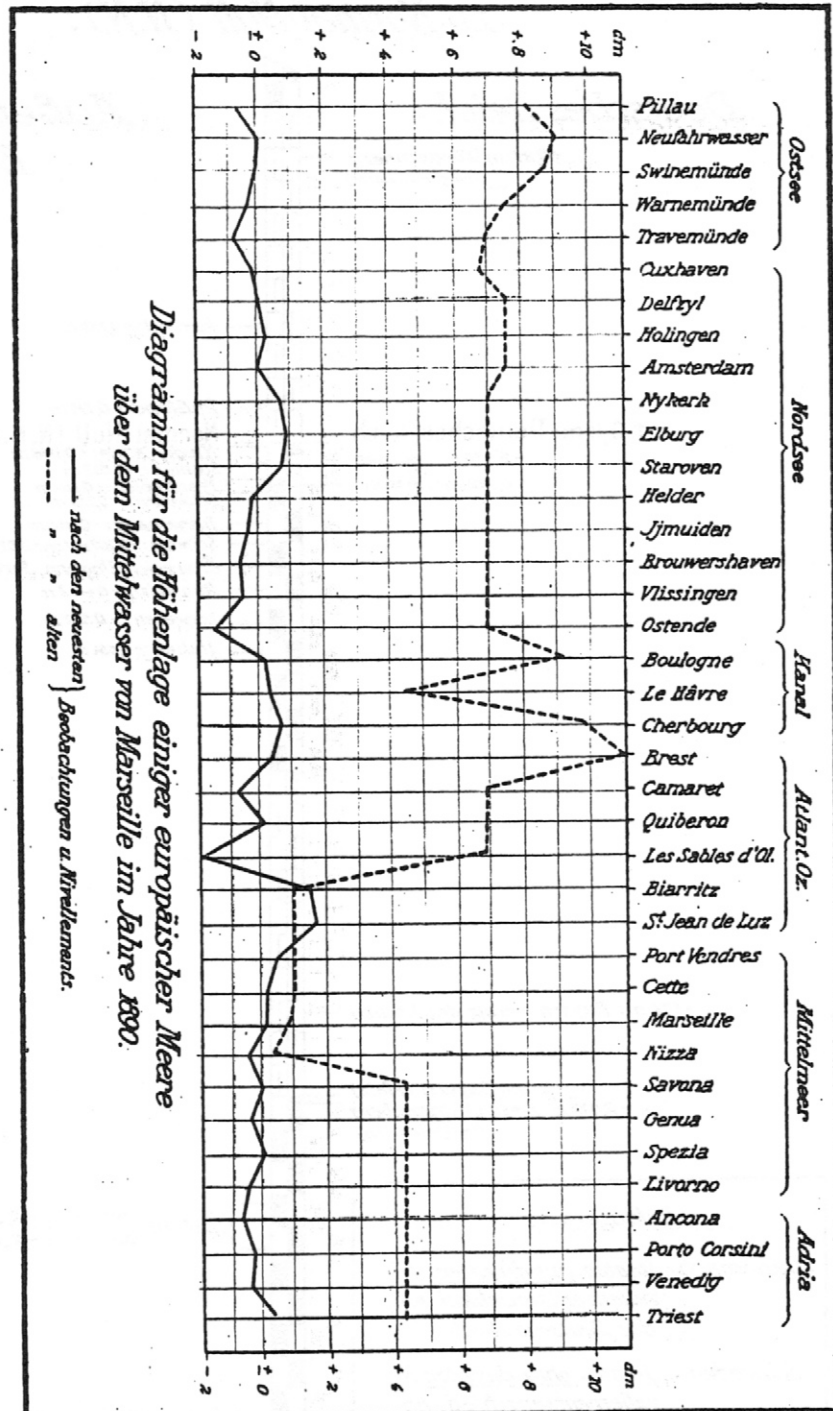
- 1 J. Hann: Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Südeuropa. Geogr. Abh. II, Heft 2, Wien 1887, S. 11.
- 2 A. Penck: Morphologie der Erdoberfläche. Bd. 1, Stuttgart 1894, S. 12/15.
- 3 J. Röger: Die Geländedarstellung auf Karten. München 1908, S. 24.
- 4 Verhandlungen der 1. Allgemeinen Konferenz der Bevollmächtigten zur Mitteleuropäischen Gradmessung 1864. Berlin 1865, S.26 ff.
- 5 Nivellements- und Höhenbestimmungen der Punkte I. und II. Ordnung. Ausgeführt von dem Büro der Landestriangulation. Bd.III, Berlin 1875, S. 140.
- 6 Der Normal-Höhenpunkt für das Königreich Preussen ... Kgl. Preuss. Landesaufnahme, Berlin 1879 (Mit Abbildungen des Normal-Höhenpunktes).
- 7 v. Morozowicz: Die Kgl. Preuss. Landesaufnahme. Beiheft I zum Militärwochenblatt, Berlin 1879, S. 26.
- 8 Ch. Lallemand: Note sur le principe fundamental de la théorie du nivellement. Verhandlungen der 8. Allgemeinen Konferenz der Internat. Erdmessung in Berlin 1866, Berlin 1887, S. 132 ff.
- 9 Nivellements der Trigonometrischen Abteilung der Kgl. Preuss. Landesaufnahme. Bd. V, Berlin 1883, S. 125 ff.
- 10 Ch. Lallemand: Note sur le théorie du nivellement... Verhandlungen der Konferenz der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung zu Nizza 1887, Berlin 1888, Annexe V f, S. 1 ff.
- 11 Ch. Lallemand: Note sur l'unification des altitudes européennes. Verhandlungen der Konferenz der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung zu Freiburg 1890, Berlin 1891, Annexe C II, S. 181 ff.
- 12 A. Börsch und F. Kühnen: Vergleichung der Mittelwasser der Ost- und Nordsee, des Atlantischen Ozeans und des Mittelmeeres ... Berlin 1891.
- 13 Ch. Lallemand: Rapport présenté au nom de la Commission du Zéro international des altitudes. Verhandlungen der Konferenz der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung in Genf 1893. Berlin 1894, S. 124 ff.
- 14 Nivellements- und Höhenbestimmungen der Punkte I. und II. Ordnung. Ausgeführt von dem Büro für Landestriangulation. Bd. II, Berlin 1873.
- 15 v. Morozowicz: Bericht über die nivellitische Verbindung des Amsterdamer Pegels mit den von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme ausgeführten Präzisionsnivellements und sonstigen Höhenbestimmungen. Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. VI, Stuttgart 1877, S. 269 ff.
- 16 Nivellements der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme. Bd. IV, Berlin 1880, S. 154/155.
- 17 W. Seibt: Gradmessungsnivellement zwischen Swinemünde und Konstanz. Berlin 1882.
- 18 W. Seibt: Gradmessungsnivellement zwischen Swinemünde und Amsterdam. Berlin 1883. S. 40 ff.
- 19 L. Cohen-Stuart: Uitkomsten der Rijkswaterpassing ontworpen en aangevangen door-, voortgezet en voltooid door H. G. van de Sande Bakhuyzen en G. van Diesen 1875/1885. Werken van de Nederlandsche Rijscommissievoor Graadmeting en Waterpassing. s' Gravenhage 1888.
- 20 B. Schulz: Die periodischen und ausserperiodischen Schwankungen des Mittelwasserstandes an der flandrischen Küste (Oktober 1915 - September 1918). Hamburg 1920.
- 21 Kgl. Preussische Landesaufnahme. Messtischblatt 1:25 000, Nr. 91. Berlin 1880.
- 22 A. Jentsch: Über die geologischen Bedingungen des Preussischen Normal-Höhenpunktes. Jahrbuch der Kgl. Preuss. Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1912. Bd. XXXIII, Teil II, Berlin 1914, S. 350 ff.
- 23 W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. Bd. II, Stuttgart 1897, S. 783.
- 24 C. Kohler: Die Landesvermessung des Königreichs Württemberg. Stuttgart 1858, S. 335.
- 25 Hertha: Zeitschrift für Erd-, Völker- und Staatenkunde. Bd. I, Stuttgart und Tübingen 1825, S. 1 ff und Bd. X, ebenda, 1827, S. 195 ff.
- 26 W. Jordan-Steppes: Das deutsche Vermessungswesen. Bd. I, Stuttgart 1882.
- 27 Topographisches Büro der Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaues: Erläuterungen zur neuen topographischen Karte vom Grossherzogtum Baden in 1:25 000 d. nat. Länge. (o.O.o.J.)

- 28 L. Neumann: Orometrie des Schwarzwaldes. Geogr. Abh. Bd. I, Heft 2, Wien 1886, S 191 ff.
- 29 A. Heller: Die Tätigkeit des bayerischen Topographischen Büros in den letzten 10 Jahren. Mitteil. der Geogr. Gesellschaft in München, Bd. 3, München 1908, S. 6
- 30 W. Jordan: Der Normal-Höhenpunkt für das Königreich Preussen. Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. IX, Stuttgart 1880.
- 31 A. Heller: Die Herstellung der Karten im Topographischen Büro des Kgl. Bayerischen Generalstabes. München 1900, S. 2.
- 32 v. Orff: Mitteilungen über die Aufgaben und die Tätigkeit des Topographischen Büros in München. Jahresbericht der Geogr. Gesellschaft in München für 1882 und 1883. München 1884, S. 226.
- 33 P. Kahle: Die braunschweigische Landesaufnahme und die neue topographische Karte des Herzogtums. Braunschweigisches Magazin, Braunschweig 1898, S. 51, 59 u. 68 ff.
- 34 C. Koppe: Die neue topographische Landeskarte des Herzogtums Braunschweig. Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. XXXI, Stuttgart 1902, S. 397 ff.
- 35 Erläuterungen auf Karten.
- 36 J. Heil: Die Topographische Landesaufnahme des Grossherzogtums Hessen. Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. XLII, Stuttgart 1913, S. 213.
- 37 Mitteilung des Grossherzoglich Hessischen Katasteramts vom 23.5.1917 an das Geographische Institut der Universität Berlin.
- 38 A. Nell: Vergleichung der Resultate des Nivellements der Preussischen Landesaufnahme mit demjenigen der Europäischen Gradmessung. Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt und des Mittelrheinischen Geologischen Vereins, IV. Folge, 12. Heft, Darmstadt 1891, S. 20 ff.
- 39 M. Schmidt: Historische Notizen über die topographische Landesaufnahme des Königreichs Sachsen, insbesondere über den Oberreit'schen Atlas. Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. XIII, Stuttgart 1884, S. 260 ff.
- 40 J. Weisbach: Die mit der Mitteleuropäischen Gradmessung verbundenen nivellitischen Höhenbestimmungen im Königreich Sachsen. Zeitschrift des Kgl. Sächsischen Statistischen Büros, XVI. Jahrg., Heft 1-2, Leipzig 1870, S. 1.
- 41 Astronomisch-geodätische Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Königreich Sachsen. IV. Abteilung: Das Landesnivellement, Dresden 1886, S. 50.
- 42 Mitteilung der Abteilung für Landesaufnahme des Kgl. Sächsischen Generalstabes vom 19.5.1917 an das Geographische Institut der Universität Berlin.
- 43 Anweisungen für die Herstellung der Originale der neuen topographischen Karte von Württemberg im Massstab 1:25 000. Stuttgart 1891.
- 44 Mitteilung des Kgl. Württembergischen Statistischen Landesamtes vom 24.5.1917 an das Geographische Institut der Universität Berlin.
- 45 A. Egerer: Das Präzisionsnivellement der Europäischen Gradmessung als Grundlage von Höhenbestimmungen in Württemberg. Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, Jahrgang 1911, Stuttgart 1912, S. 31.
- 46 C. Regelmann: Trigonometrische Höhenbestimmungen für die Atlasblätter Waiblingen, Kirchheim und Gmünd. Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, Jahrg. 1869, Stuttgart 1870, Anhang.
- 47 H. v. Zeller: Die Entstehung des geognostischen Atlases von Württemberg im Massstab 1:50 000. Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, Jahrgang 1899, Stuttgart 1900, S. 124.
- 48 C. Regelmann: Hilfstafel zur Umrechnung der älteren Höhenbestimmungen in Württemberg auf Normal-Null. Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, Jahrg. 1904, Stuttgart 1905, S. 181 ff.
- 49 J. Simonović: Die erste topographische Aufnahme des Königreichs Serbien. Mitteilungen des Kaiserlichen und Kgl. Militärgeographischen Instituts, Bd. XVI, Wien 1896, S. 209/210.
- 50 V. Haardt v. Hartenthurn: Die Kartographie der Balkan-Halbinsel im 20. Jahrhundert. Mitteilungen der Kaiserl. und Kgl. Militärgeographischen Institutes, Bd. XXXII, Wien 1912, S. 153 ff.
- 51 E. Adan: Note sur les nivellements belges. Annuaire de l' observatoire de Bruxelles. 1878, S. 177.
- 52 E. Adan: Comparaison des niveaux moyens de différentes mers. Verhandlungen der Permanenten Kommission der Europäischen Gradmessung in Brüssel 1876, Berlin 1877, S. 79 ff.

- 53 E. Hennequin: Rapport sur les travaux exécutés en Belgique en 1889/1890. Verhandlungen der Konferenz der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung zu Freiburg i.B. 1890, Berlin 1891, S. 111.
- 54 M. Bovie: Etude sur le régime de la marée au port d' Ostende. Annales des Travaux Publics. Tome XLIV, Bruxelles 1887, S. 9.
- 55 Institut cartographique militaire: Tableau d' assemblage des cartes de la Belgique. o.O.1907. Ch. Lallemand: Rapport général sur les nivellements de précision (Periode de 1909 à 1912). Verhandlungen der 17. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in Hamburg 1912, Bd. II, Berlin 1914.
- 56 Den Danske Gradmaaling: Ny Raekke, Hefte Nr. 3. Precisionsnivellement Jylland. Kjøbenhavn 1909. (Abbildung des Normal-Höhenpunktes. Plan VI).
- 57 Den Danske Gradmaaling: Ny Raekke, Hefte Nr. 9. Kjøbenhavn 1912.
- 58 P. A. Bourdalouë: Nivellement général de la France. Notes diverses. Bourges 1864.
- 59 W. Jordan: Besprechung von Ministère de travaux publics, Nivellement général de la France. Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. XXI, Stuttgart 1892, S. 350 ff.
- 60 Ch. Lallemand: Rapport général sur les nivellements de précision (Période de 1906 à 1909). Verhandlungen der 16. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in London und Cambridge 1909. Bd. II, Berlin 1911.
- 61 Ch. Lallemand: Le nivellement général de la France. Annales des mines, IX. série 16, Paris 1899.
- 62 Erläuterungsblätter zu den Kartenwerken.
- 63 C. B. Cromstock: Notes on European Surveys, compiled under the direction of..., Appendix H.H. of the Annual report of the Chief of Engineers for 1876. Washington 1876.
- 64 Third Report of the Committee appointed for the purpose of considering the Datum level of the Ordnance Survey of Great Britain. Rep. British Association. 1879, S. 219 ff.
- 65 A. Hirsch: Rapport sur l'état actuel des travaux de nivellement de précision... Verhandlungen der 6. Allgemeinen Konferenz der Europäischen Gradmessung zu München 1880, Berlin 1881, Annexe VIII, S. 8.
- 66 A. Hirsch: Rapport sur l' état actuel des travaux de nivellement de précision... Verhandlungen der 7. Allgemeinen Konferenz der Europäischen Gradmessung in Rom 1883, Berlin 1884, Annexe IV, S. 11.
- 67 L' Istituto geografico militare: Livellazione geometrica di precisione. Fasc. I. Firenze 1889, S. 111 ff.
- 68 L' Istituto geografico militare e sui lavori. Firenze 1907, S. 20/21.
- 69 F. J. Stamkaart: Over het Amsterdamsche Peil, het A.P. Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde, Deel XVII, Amsterdam 1865 (Mit Abbildungen des Pegelhauses mit dem A.P.)
- 70 A. v. Kalmar: Rapport sur l' état actuel de travaux de nivellement de précision... Verhandlungen der 9. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in Paris 1889, Bd. II, Berlin 1890. Annxe A.I., S. 12/13.
- 71 L. Cohen-Stuart: Uitkomsten van de in 1875 en 1876 uitgevoerde Nauwkeurigheds-Waterpassing. Delft 1877, S. 2.
- 72 A. v. Kalmar: Bericht über das Präzisionsnivellement in Europa. Verhandlungen der 10. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung und deren Permanenter Kommission in Brüssel 1892, Bd. II, Berlin 1893. Annexe A.III, S. 167.
- 73 W. Haffner: Bericht über die Arbeiten an den Präzisionsnivellements in den letzten Jahren. Verhandlungen der 11. Allgemeine Konferenz der Internationalen Erdmessung und deren Permanenter Kommission in Berlin 1895, Bd. I, Berlin 1896, Beilage B IX, S. 238.
- 74 Norges Geografiske Opmaaling: Geodaetiske Arbeider, Hefte I, Praecisionsnivellement og Signálnivellementer. Christiania 1912, S.31.
- 75 F. Lehr: Das Präzisionsnivellement in der österreichisch-ungarischen Monarchie. Mitteilungen des Kaiserl. und Kgl. Militärgeographischen Institutes, Bd. IV, Wien 1884, S. 47.
- 76 K. und K. Militärgeographisches Institut: Astronomisch-geodätische Arbeiten. Bd. VII, Wien 1897, S. 22 ff. (Mit Abbildung der Höhenmarke Nr. 1)
- 77 R. v. Sterneek: Kontrolle des Nivellements durch die Flutmesserangaben und die Schwankungen des Meeresspiegels der Adria. Mitteilungen des Kaiserl. und Kgl. Militärgeographischen Institutes, Bd. XXIV, Wien 1904, S. 81 ff.
- 78 Annuario marittimo von Triest. Jahrgang XXII, Triest 1877.
- 79 D' Avila: Nivellementos de Precisao em Portugal. Lisboa 1898

- 80 Bratianu: Note sur les opérations géodésiques et astronomiques entreprises pour l'exécution de la carte du royaume de Roumanie... Verhandlungen der 13. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in Paris 1900, Bd. I, Berlin 1901, Annexe A.IV, S. 178.
- 81 Militärgeographische Abteilung des Russischen Generalstabes, Sapiski, Bd. XXXVIII, Teil II, St. Petesburg 1883 (russisch).
- 82 Rylke: Catalogue des hauteurs du réseau nivelé russe. St. Petersburg 1894.
- 83 J. Stebnitski: Rapport sur les travaux géodésique exécutés en Russie en 1894. Verhandlung der Konferenz der Pemanenten Kommission der Internationalen Erdmessung in Innsbruck 1894, Berlin 1895, S. 238.
- 84 Mitteilung der Sektion V c der Kartographischen Abteilung des Stellvertretenden Generalstabes der Armee an den Verfasser (Juni 1917).
- 85 G. Rosén: Sveriges Precisionsafvagning 1886-1905. Stockholm 1906 (Mit Abbildung des Normal-Höhenpunktes).
- 86 Eidgenössisches Topographisches Büro: Die Schweizerische Landesvermessung 1832-1864 (Geschichte der Dufour-Karte). Bern 1896.
- 87 Geographisches Lexikon der Schweiz: 3. Bd., Neuenburg 1905, S. 599.
- 88 H. Zölly: Der Bronze-Fixpunkt auf Pierre du Niton und seine absolute Meereshöhe. Schweizer. Departement des Innern. Mitteilungen der Abteilungen für Wasserwirtschaft Nr. XI, Bern 1917 (Mit Abbildung des Repère Pierre du Niton).
- 89 Mémorial du dépôt général de la guerre. T.VI. Nouvelle description géométrique de la France, Bd. I, Paris 1832, S. 253 ff.
- 90 Bibliothèque universelle: Bd. LII, 1833, S. 212.
- 91 J. Eschmann: Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. Zürich 1840.
- 92 J. Hilfiker: Bericht der Abteilung für Landestopographie an die Schweizerische Geodätische Kommission über die Arbeiten am Präzisionsnivellement der Schweiz in den Jahren 1893/1903. Zürich 1905.
- 93 A. Hirsch und E. Plantamour: Nivellement de précision de la Suisse. II. Livraisen, Genève et Bâle 1868, S. 156.
- 94 J. Hilfiker: Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz im Anschluss an den Meereshorizont. Bern 1902.
- 95 M. Rosenmund: Die Änderung des Projektionssystems der Schweizerischen Landesvermessung. Bern 1903.
- 96 Bäschlin: Le nouveau système de projection de la mensuration cadastrale Suisse. Schweizer. Geometerzeitung 1911, Nr. 8/9.
- 97 Instituto geografico y estadistico: Memorias. Bd. XI, Madrid 1899, S. 290.
- 98 Publikation der Königlich Württembergischen Kommission für Europäische Gradmessung: Präzisionsnivellement, Stuttgart 1885.

Abbildung 1



Entworfen von R. Heyde.

## Lage der Höhengnullpunkte der europ. Kartenwerke zu Normal-Null (N.N.):

### Deutsches Reich:

+0,87 m: Württemberg  
(geognost. Karte)

± 0,0 m: Deutsches Reich

- 0,056 m: Sachsen

- 0,122 m: Hessen

- 1,74 m: Bayern (rechts des Rheins)

- 2,0 m: Bayern (Pfalz)

- 2,022 m: Baden, Würtemberg  
(topogr. Karten)

#### Erläuterung:

Dänemark - Staaten mit direktem Nivellimentsanschluß an das Deutsche Reich.

Schweden - Staaten ohne direkten Nivellimentsanschluß an das Deutsche Reich.

Maßstab 1:20

oder

1 m i.d. Natur = 5 cm des Diagramms.

### Außerdeutsches Europa:

Portugal: + 0,359 m

Rußland: + 0,114 m

Normal-Null (N.N.)

Niederlande: - 0,016 m

Spanien: - 0,063 m

Frankreich: - 0,110 m

Schweden: - 0,150 m

Dänemark: - 0,265 m

Schwiz: - 0,307 m (seit 1903)

Österreich-Ungarn, Serbien: - 0,378 m

Rumänien: - 0,412 m

Norwegen: - 0,532 m

Italien: - 0,634 m

Belgien seit 1904: - 2,329 m

bis " : - 2,4625 m

Schweiz Eufourkarte: - 3,347 m

Siegfriedatlas: - 3,567 m  
(2. Ausgabe)

## Nachwort des Herausgebers

Seit jeher hat die ruhende Meeresoberfläche als Bezugsfläche für Höhenmessungen und Höhenangaben gedient. So versteht man die sogenannte Meereshöhe eines beliebigen Geländepunktes als seinen in der Lotlinie gemessenen Abstand von der Niveauläche der ruhenden Ozeane, die man sich unter den Kontinenten fortgesetzt denkt. Alle Höhensysteme sind also auf eine Meeresoberfläche bezogen, um absolute Meereshöhen zu erhalten. Dieser Bezug zum Meeresspiegel ist allerdings komplizierter, als es auf den ersten Blick scheinen mag. Der Meeresspiegel an einer Küste ist selten ruhig, sondern durch viele Einflussfaktoren ständig in Bewegung: vor allem durch Strömungen, Wind und Wellen, durch Ebbe und Flut, Temperatur und Salzgehalt des Meereswassers. Aus langjährigen Pegelaufzeichnungen einer Küstenstation lässt sich ein mittlerer Wasserstand, das sogenannte Mittelwasser, berechnen. Da es nur schwer gelingt, die störenden Einflüsse auf die Pegelmessungen exakt zu erfassen, sind die Mittelwasser der einzelnen Pegelstationen und somit auch die davon abgeleiteten Höhenbezugsflächen der jeweiligen Staaten voneinander verschieden. Die Binnenländer ohne eigenen Zugang zum Meer benötigen zur Ermittlung eigener Meereshöhen entsprechende Ausgangshöhen ihrer Nachbarländer.

Solange das Gelände in den Landkarten nur durch Schraffen dargestellt wurde, wie dies bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts in der Regel der Fall war, benötigte die topographische Landesaufnahme der Staaten keine systematische Höhenmessung. Der Topograph benötigte nur relative Neigungsmessungen, aber keine absolute Höhenmessungen. Die vereinzelt eingetragenen Höhenangaben in Landkarten aus jener Zeit entbehren deshalb einer einheitlichen Grundlage, sie wurden häufig barometrisch, seltener trigonometrisch bestimmt und können nicht in allen Fällen hinreichend genau in heutige Landeshöhen umgerechnet werden. Erst in späterer Zeit haben die einzelnen Staaten aus Pegelmessungen einen mittleren Meeresspiegel einer nahe gelegenen Küstenstation als Bezugsfläche gewonnen und diese durch einen besonders ausgewählten Höhenausgangspunkt dauerhaft vermarktet. Dabei nahm man zunächst an, dass die Mittelwasser der verschiedenen Pegelstationen derselben Niveauläche angehören und somit einheitliche Meereshöhen bestehen. Mit wachsender Genauigkeit der Nivellementmessungen erkannte man, dass die verschiedenen Höhensysteme in den Staaten Europas mehr oder weniger stark voneinander variieren. Die Höhenangaben erfolgten früher in Fuss, Yard, Toise oder Pariser Linie, erst später nur noch in Meter.

Deutschland hat gemeinsame Grenzen mit neun Nachbarstaaten, von denen nahezu jeder einen eigenen Höhenbezug hat. Die Unterschiede bestehen insbesondere hinsichtlich des Pegelbezugs, der berechneten Schwerereduktionen sowie der Aktualität und Genauigkeit der Höhenmessungen. Identische Punkte an den Grenzen haben mehr oder weniger grosse Differenzen zwischen den jeweiligen Landeshöhen. Aber auch innerhalb der deutschen Länder bestanden bis zur Einführung des Höhensystems Normal-Null verschiedene Höhensysteme.

Im Jahre 1923 veröffentlichte Dr. Herbert Heyde seine Schrift über „Die Höhennullpunkte der amtlichen Kartenwerke der europäischen Staaten und ihre Lage zu Normal-Null“. In dieser sehr verdienstvollen Arbeit sind alle historischen Höhensysteme in Europa ausführlich beschrieben und die Abweichungen der Höhennullpunkte der europäischen Kartenwerke gegenüber Normal-Null tabellarisch und graphisch zusammengestellt. Es gab vorher keine Veröffentlichung mit einer vergleichbar erschöpfenden Zusammenfassung der europäischen Höhenbezugssysteme. Die Schrift erschien in Berlin als Sonderheft des Büros für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen. Das Büro, das seit 1921 im preussischen Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten angesiedelt war, verfolgte in seiner jahrzehntelangen Tätigkeit die Problematik der Höhenlage von Normal-Null zum Meeresspiegel in seinem eigenen Arbeitsgebiet und auch in den benachbarten inner- und ausserdeutschen Staaten.

An Heyde anschliessend wird nachfolgend die weitere Entwicklung des Deutschen Höhensystems, die europaweit angelegten Höhensysteme sowie die durch die Satellitengeodäsie ermöglichten ellipsoidischen Höhen kurz skizziert. Seit 1935 wurde das Preussische Nivellementnetz „Reichshöhennetz (RHN)“ genannt, nach 1945 lautete die Bezeichnung „Deutsches Haupthöhennetz (DHHN)“, heute DHHN 12. Bestimmte Höhenmessungen der Landesvermessungsämter aus den Jahren 1947 bis 1962 wurden von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) in einem Guss ausgeglichen und als „Nivellementnetz 1960“ veröffentlicht. Diese Höhen dienten nur wissenschaftlichen Zwecken, sie wurden nicht als amtliche Höhen der Landesvermessung eingeführt. Von 1980 bis 1985 wurde das gesamte DHHN nach einheitlichem Messverfahren neu beobachtet und in einem Guss

ausgeglichen. Die zwangsfreie Netzausgleichung wurde an den Niv-Punkt Wallenhorst (nördlich von Osnabrück) mit seiner NN-Höhe aus dem Jahre 1928 angehängt. Der geologisch stabile Niv-Punkt Wallenhorst war bereits im Zuge des Verbindungsnivellements vom Amsterdamer Pegel zur Berliner Sternwarte bestimmt worden. Das Ausgleichsergebnis heisst „Haupthöhenetz 1985 (DHHN 85)“. Die normal-orthometrischen Höhen des DHHN 85 haben nach wie vor einen Bezug zum Amsterdamer Pegel (NAP). Mit Hilfe von Schweremessungen entlang der Niv-Linien wurden auch geopotentielle Koten und daraus wiederum Normalhöhen für wissenschaftliche Zwecke berechnet. Die NN-Höhen des DHHN 85 fanden lediglich in Rheinland-Pfalz Anerkennung als amtliche Höhen. Alle anderen (alten) Bundesländer übernahmen diese Höhen nicht, weil im Zuge der deutschen Einheit 1990 das grosse Höhenproblem zwischen Ost- und Westdeutschland eine neue gesamtdeutsche Lösung erforderte.

In der ehemaligen DDR entstand in den Jahren 1954 bis 1956 das Staatliche Nivellementnetz (SNN 56) als Teil des osteuropäischen Einheitlichen Präzisionsnivellementnetzes (EPNN) mit Bezug zum Pegel Kronstadt. Die Normalhöhen (Molodensky-Höhen) erhielten die Bezeichnung „Höhen über Höhen-Null (HN-Höhen)“ zur Unterscheidung von den bisherigen „Höhen über Normal-Null (NN-Höhen)“. Den HN-Höhen liegen Helmert-Normalschwereformeln mit Bezug zum Krassowski-Ellipsoid zugrunde. Das SNN wurde nach 1974 erneut beobachtet und 1976 an den NHP 1912 fehlerfrei angeschlossen. Diese HN-Höhen führen die Bezeichnung „Normalhöhen 1976 (HN 76)“ und waren bis 1990 die amtlichen Höhen der DDR. Neben den Normalhöhen wurden für die Bereiche der Volkswirtschaft auch weiterhin NN-Höhen benutzt, u.a. von der Deutschen Reichsbahn in der DDR.

Durch die politische Vereinigung Deutschlands im Jahre 1990 wurde die Berechnung eines neuen einheitlichen Haupthöhennetzes erforderlich. In den Jahren 1990 bis 1992 schufen die Landesvermessungsämter 15 Nivellementverbindungen zwischen den Haupthöhennetzen der alten Bundesländer (Niv-Netz des DHHN 85) und der neuen Bundesländer (Niv-Netz des SNN 76). Im Oktober 1993 stimmte das AdV-Plenum dem Ergebnis der gemeinsamen Ausgleichung von DHHN 85 und SNN 76 zu. Das neue Höhensystem für das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland trägt die Bezeichnung „Deutsches Haupthöhenetz 1992 (DHHN 92)“. Die zwangsfreie Ausgleichung des DHHN 92 in geopotentiellen Koten ist wiederum angeschlossen an den Niv-Punkt Wallenhorst mit seiner geopotentiellen Kote aus dem Europäischen Nivellementnetz UELN 86. Dadurch ist auch das DHHN 92 an den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels angeschlossen. Mit Blick auf ein künftiges, europaweit einheitliches Höhenbezugssystem sind die Höhen des DHHN 92 als Normalhöhen nach der Theorie von Molodensky berechnet. Hierbei werden die Niveauellipsoid-Parameter und die Normalschwereformel des Geodätischen Referenzsystems 1980 (GRS 80) verwendet. Die geographischen Koordinaten der Niv-Punkte beziehen sich auf das Europäische Terrestrische Referenzsystem 1989 (ETRS 89). Die Höhen des DHHN 92 werden als „Höhen über Normalhöhennull (NHN-Höhen)“ bezeichnet. Die Differenzen der NHN-Höhen gegenüber den NN-Höhen betragen in Nord- und Westdeutschland nur wenige Zentimeter, erreichen in den Mittelgebirgen und im Alpenvorland jedoch Dezimeterbeträge.

Bislang gibt es in Europa zwei weitreichende Höhensysteme. Im Osten besteht das Einheitliche Präzisionsnivellementnetz Osteuropäischer Länder (EPNN). Dieses Netz ist angeschlossen an den Pegel Kronstadt und in Normalhöhen nach Molodensky berechnet. Es ist zugleich die Grundlage der Höhenetze aller osteuropäischen Staaten (einschliesslich der ehemaligen DDR). Im Westen existiert das Vereinigte Europäische Nivellementnetz (United European Levelling Network (UELN), früher: Réseau Européen Unifié de Nivellement (REUN)). Es wurde 1954 aus Nivellementlinien der beteiligten nord-, west- und südeuropäischen Staaten gebildet und mehrfach ausgeglichen, zuletzt 1986. Das UELN enthält mehrere Meerespegel, sein Höhenbezugspunkt ist der Amsterdamer Pegel (NAP). Es ist nicht in metrischen Meereshöhen, sondern in geopotentiellen Koten berechnet. Im Gegensatz zu dem EPNN ist das UELN kein Gebrauchshöhennetz, es hat bisher nur wissenschaftliche Zielsetzungen, u.a. den Vergleich der Mittelwasserstände an den europäischen Küsten. Jedoch setzt sich das Messungsmaterial aus einem Zeitraum von mehr als 70 Jahren (1912 bis 1984) zusammen. Es ist mit unterschiedlichen Schwere-reduktionsverfahren bearbeitet worden, so dass keine befriedigende Netzhomogenität vorliegt. Folglich kann das UELN den heutigen Genauigkeitsansprüchen nicht genügen. Die UELN-Höhen haben deshalb bisher keinen Eingang in die Praxis der Landesvermessung gefunden. Nur vereinzelte UELN-Punkte sind Anschlusspunkte für neue Landesnetze, so dient z.B. die UELN86-Kote des Niv-Punktes Wallenhorst als Anschlusshöhe für das neue DHHN 92.

Seit 1994 laufen Arbeiten mit dem Ziel, das UELN auf die Länder Osteuropas zu erweitern, ältere Messungen durch neue Nivellements zu ersetzen und dadurch eine bessere Homogenität des Netzes mit Dezimeter-Genauigkeit zu erreichen (UELN 95). Des weiteren sind 1997 in Form



eines Europäischen Vertikalen GPS-Referenznetzes (EUVN) europaweit 196 Punkte mit Hilfe von GPS-Messungen an 75 europaweit verteilte Meerespiegel angeschlossen worden. Das Netz reicht von Reykjavik auf Island im Westen und Spitzbergen im Norden bis zu Zypern im Süden und der östlichen Türkei im Osten. Durch die Gegenüberstellung der so ermittelten ellipsoidischen Höhen mit den nivellistisch bestimmten Landeshöhen ergeben sich Stützpunktwerte für eine europäische Quasigeoidberechnung. Durch den Anschluss an die 75 Pegelstationen in Europa besteht nun die Möglichkeit, Meeresspiegelschwankungen besser zu untersuchen. Die CERCO-Staaten sind grundsätzlich bereit, aufgrund der künftigen EUVN-Ergebnisse einen Mittleren Meereshorizont für ganz Europa festzulegen. Favorisiert wird die Beibehaltung des Amsterdamer Pegels und die Berechnung von Normalhöhen.

Durch die in den letzten Jahren fortschreitende Entwicklung der Satellitenpositionierungstechniken, insbesondere des US-amerikanischen NAVSTAR Global Positioning System (GPS), haben ellipsoidische Höhen an Bedeutung gewonnen. Die ellipsoidischen Höhen sind nicht potentialtheoretisch festgelegt, es fehlt ihnen der Bezug zum Erdschwerefeld. Als rein geometrisch definierte Abstandshöhen zu einer Ellipsoidoberfläche haben sie Vorteile, sie sind anschaulich, eindeutig, metrisch und hypothesenfrei. Die Ellipsoidoberfläche eines rein geometrisch definierten Referenzellipsoides ist aber keine Niveaufläche des Erdschwerefeldes und somit physikalisch ohne Bedeutung. So fallen gleiche ellipsoidische Höhen z.B. nicht mit der ruhenden Oberfläche eines Sees zusammen, d.h. zwischen Punkten mit gleicher ellipsoidischer Höhe fließt Wasser. Deshalb widersprechen die ellipsoidischen Höhen dem natürlichen Empfinden von einer Höhe. Sie haben trotz ihrer Vorteile bisher noch keinen Eingang in die Vermessungspraxis gefunden. Global betragen die Unterschiede zwischen dem Geoid und einer Ellipsoidoberfläche bis zu 100 m.

Die mit Hilfe von GPS-Messungen bestimmten Koordinaten und Höhen gehören originär zum World Geodetic System 1984 (WGS 84). Die dreidimensionalen geozentrischen Koordinaten XYZ können mit Bezug zum vorgegebenen Referenzellipsoid GRS 80 in unterschiedliche Abbildungen unmittelbar umgerechnet werden, z.B. in ellipsoidische Werte geographische Breite  $B$ , geographische Länge  $L$  und ellipsoidische Höhe  $h$ . Die Gebrauchshöhen der Landesvermessungen sind streng zu unterscheiden von den GPS-bestimmten ellipsoidischen Höhen im WGS 84. Das Einpassen von GPS-Höhenunterschieden in das Höhensystem der Landesvermessung erfordert genaue Kenntnis der gegenseitigen Zuordnung der beiden Bezugsflächen und ihrer Lagerung im Raum, z.B. des WGS84-Ellipsoides und der NN-Fläche. Der ortsabhängige Differenzbetrag zwischen ellipsoidischen Höhen  $h$  und Landeshöhen  $H$  wird als Undulation  $U$  bezeichnet:  $U = h - H$ . In Nordrhein-Westfalen schwanken die auf das WGS84-Ellipsoid bezogenen Undulationen  $U_{\text{WGS84}}$  zwischen +44 m am Niederrhein und +48 m im Sauerland. Mit anderen Worten: das WGS84-Ellipsoid verläuft etwa 46 m unterhalb der NN-Fläche. Demgegenüber erreichen die auf das Bessel-Ellipsoid des DHDN bezogenen Undulationen  $U_{\text{DHDN}}$  in NRW lediglich Werte zwischen -0,9 m am Niederrhein und +1,7 m im Sauerland. Man erkennt daran, dass das Bessel-Ellipsoid als deutsches Referenzellipsoid deutlich besser der NN-Fläche angepasst ist. Für Bestimmungen im neuen Bezugssystem ETRS 89 werden künftig NHN-Undulationen als Differenz ellipsoidischer Höhen des ETRS 89 und Normalhöhen des neuen Höhensystems DHHN 92 benötigt.

Solange die Staaten Europas sich noch nicht auf die Festlegung eines Mittleren Meereshorizonts für ganz Europa geeinigt haben, wird die Vielzahl der nationalen Höhenbezugssysteme noch viele Jahre erhalten bleiben. Ihre Kenntnis ist für Wissenschaft und Praxis gleichermaßen von großem Interesse. Dem Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V. gebührt deshalb besonderer Dank, die heute sehr seltene Schrift von Dr. Heyde als Reprint allen interessierten Vermessungsleuten erneut zugänglich zu machen. Herrn Stephan Klotz danke ich für den umfangreichen Satz und das Layout des Nachdrucks.

Manfred Spata

Bonn-Bad Godesberg, im Frühjahr 1999