Einladungsschrift

zur

öffentlichen Prüfung

der Schüler

des

Herzoglich Nassauischen

Realgymnasiums zu Wiesbaden

den

27. März 1863

durch

Professor A. Ebenau.

Inhalt:

Wiesbaden, 1863.
Druck der A. Stein'schen Buchdruckerei.

Die einfachsten Mittel zu einer richtigen Zeitbestimmung für's practische Leben.

II. Theil.

Nachdem im ersten Theil dieser Abhandlung der Gnomon als diejenige Vorrichtung bezeichnet und näher besprochen worden, welche, mit der gehörigen Sorgfalt ausgeführt, die genaueste Zeitbestimmung für's practische Leben gewährt, wird dieser zweite Theil derselben die Sonnenuhr näher betrachten. Wie schon früher gesagt, kann selbst an einem sonst heiteren Tage ein im Augenblick der Culmination vor der Sonne vorüberziehendes Wölkchen eine Zeitbestimmung durch den Gnomon für diesen Tag unmöglich machen, und dieser, wenn es der Zufall will, uns oft längere Zeit über den richtigen Gang der Uhr im Ungewissen lassen. Für solche Fälle ist daher eine sorgfältig construierte Sonnenuhr von grossem Nutzen. Wenn daher der Gnomon für das bürgerliche Leben das ist, was das Passageinstrument für den Astronomen, so vertritt in gleicher Weise die Sonnenuhr mehr oder weniger das Universalinstrument der Sternwarten. Man giebt zu diesem Zwecke den Sonnenuhren eine solche Einrichtung, dass sie alle Stunden zeigen, während welcher sie von den Sonnenstrahlen getroffen werden; allein die dem Mittag auf beiden Seiten ferner liegenden Stunden können wegen der schief auffallenden Sonnenstrahlen und wegen des sich dadurch vergrössernden Halbschattens keine scharfen Resultate geben und werden gewöhnlich nur der Vollständigkeit halber verzeichnet *).

*) Terminologie. Man unterscheidet an einer Sonnenuhr zwei wesentliche Theile; die Uhrplatte oder die Uhrfläche, und den schattenwerfenden Zeiger, Stift oder Stil. Der Punct, in welchem der Zeiger auf der Uhrfläche errichtet ist, heisst das Centrum der Uhr; ein vom Centrum der Uhr auf die Ebene des Horizontes gefälltes Loth die Basis der Uhr; der durch das Centrum oder den Fusspunct des Zeigers gehende Durchschnitt der Uhrfläche mit der Meridianebene die Mittagslinie der Uhr; die senkrechte Projection des

Bei der Darlegung und Entwickelung der Gesetze für die Contsruction der Sonnenuhr verfolgen wir den allgemein angenommenen, genetischen Weg, weil man, nach Göthe's Ausspruch, das allein vollkommen versteht, von dessen Entstehen man eine deutliche Vorstellung hat *).

Wäre die Erde eine ganz durchsichtige Kugel und nur ihre Axe ein physischer Körper (ein dünner Stab o. dgl.), so ist es klar, dass nur dieser einen Schatten hinter sich werfen würde. Derselbe müsste an der Erdaxe beginnen, und genau in der Ebene, die durch sie und den Sonnenmittelpunct bestimmt wird, sonnenabwärts liegen. Auf

---

Zeigers auf die Uhrfläche die Substilarlinie, also der Durchschnitt der durch die Länge des Zeigers auf die Ebene der Uhr rechtwinklig gelegten Ebene mit der Uhrfläche. Auf der Uhrplatte sind die Schattenrichtungen des Zeigers oder die Stundenwinkel der Uhr verzeichnet und gewöhnlich am Rande der Uhr mit den Stundenzahlen versehen. Man unterscheidet ferner nach der Lage der Uhrfläche gegen Horizont und Meridian: 1) reguläre, 2) abweichende und 3) abweichende **und** geneigte Sonnenuhren. Die Ebenen aller regulären Sonnenuhren werden von der Ebene des Meridians immer unter rechten Winkeln durchschnitten, so

a. die Horizontaluhr, deren Fläche dem Horizonte parallel liegt;
b. die Aequinoctialuhr, deren Fläche der Ebene des Aequators parallel liegt, und die in eine obere und untere Aequinoctialuhr zerfällt;
c. die Verticaluhr, bei der die Uhrebene senkrecht auf der Ebene des Horizontes steht, und die entweder eine Mittagsuhr (vordere), oder Mitternachtsuhr (hintere) ist, je nachdem ihre Fläche dieser oder jener Weltgegend zugekehrt ist;
d. die Polaruhr, deren Fläche senkrecht auf der Ebene des Aequators steht, also parallel der Weltaxe unter dem Winkel der Polhöhe gegen den Horizont geneigt ist.

Die Fläche aller einfach abweichenden oder declinierenden Uhren steht zwar senkrecht auf der Ebene des Horizontes, allein sie kann jeden beliebigen Winkel bis zu 0°, mit der Ebene des Meridians bilden. In diesem letzten Falle liegt die Uhrfläche in der Ebene des Meridians, und man unterscheidet alsdann eine östliche (Morgen- oder Orientaluhr) und eine westliche (Abend- oder Occidentaluhr), je nachdem die Fläche nach Osten oder Westen gekehrt ist.

Endlich giebt es declinierende **und** zugleich inclinierende Uhren, deren Flächen weder auf der Meridian- noch auf der Horizontalebene senkrecht stehen und mit diesen beiden alle möglichen Winkel bilden können.

*) Da nach dem Vorwort zum ersten Theil dieses Programms die vorliegende Arbeit einen rein practischen Zweck hat, dieser zweite Theil derselben nur wegen des beschränkten Raumes im vorigen Jahre nicht gegeben werden konnte, die Sonnenuhr aber ein integrierender Theil meiner Aufgabe ist, so konnte und kann es meine Absicht nicht sein, diesem einfachen Problem irgend welche neue Seite der Behandlung abgewinnen zu wollen. Ich bin daher der allernatürlichsten, schon von J. J. von Littrow in seinem Werkchen: Gnomonik oder Anleitung zur Verfertigung aller Arten von Sonnenuhren, Wien, 1838 gewählten Behandlung gefolgt, und verweise alle die, welche sich mit dieser Sache weiter befassen, und auch über andere mit dieser Materie zusammenhängende Probleme weiter unterrichten wollen, auf dieses kleine, leicht zu beschaffende Werkchen.

der Ebene des Aequators, im Innern der Erde, würde sich dieser Schatten als gerade Linie, auf der Oberfläche derselben aber als die Hälfte eines grössten Kreises darstellen, der von Pol zu Pol geht. Im Laufe eines Tages müsste dieser Schatten, da die Erde sich von Westen nach Osten um ihre Axe dreht, als gerade Linie über die ganze Fläche des Aequators und als Halbkreis über die ganze Oberfläche der Erde dahinstreichen und nach vier und zwanzig Stunden wahrer Zeit genau dieselben Orte wieder treffen, wie Tags zuvor. Denken wir uns nun durch irgend einen Punct des Aequators sowie durch die beiden Pole dieser durchsichtigen Kugel eine Ebene gelegt, so wird sich die Spur derselben auf der Oberfläche der Kugel ebenfalls als grösster Kreis (Meridian des gewählten Ortes), auf der Ebene des Aequators aber, im Inneren der Erde, als gerade Linie darstellen. Die Neigung dieser Ebene gegen die von der Erdaxe geworfene, halb begrenzte Schattenebene wird durch den ebenen Winkel gemessen, den sie beide in der Aequatorebene mit einander bilden, und der dem sphärischen Winkel entspricht, den die beiden grössten Kreise an den Polen einschliessen. Beim Durchgang der Sonne durch den Meridian wird der Schatten der Erdaxe mit dieser Ebene zusammenfallen; in jeder anderen Stellung aber werden beide einen Winkel mit einander bilden, welcher immer der wahren Zeit proportional ist, die seit der Culmination der Sonne verflossen. Die Grösse dieses Winkels wird also in jedem Augenblick den Stand der Sonne gegen den Meridian des Ortes — also den Stundenwinkel, und somit, wie oben gezeigt, die wahre Zeit dieses Ortes genau angeben. Denkt man sich nun die ganze Aequatorebene in vier und zwanzig unter sich gleiche Winkel getheilt (jeden von 15°) und diese Winkel auf der nun als physische Ebene zu denkenden Aequatorfläche vollständig um die schattenwerfende Erdaxe ausgezogen und mit den Zahlen der vier und zwanzig Stunden bezeichnet, so entsteht dadurch im Innern der Erde eine ideale Sonnenuhr, auf welcher das Zusammentreffen des Schattens der Erdaxe mit irgend einem Theilstriche der Aequatorebene für den Ort, von wo die Theilung angefangen, die so vielste Stunde angiebt, als die Zahl besagt. Aber nicht allein für den einen Punct, den wir im Aequator liegend angenommen haben, wird dieses der Fall sein, sondern für alle Puncte der Kugeloberfläche, die unter demselben Meridian liegen. Da aber die geraden Linien, die wir von anderen, ausserhalb des Aequators liegenden Puncten nach dem Mittelpuncte der Kugel ziehen, nicht mehr die Neigung der Meridianebene gegen die Schattenebene angeben, so sind wir genöthigt, uns zu diesem Zwecke der sphärischen Winkel zu bedienen, welche diese beiden Ebenen am Pole bilden und deren Grösse das Stück des Aequators misst, das von ihnen begrenzt wird. Wir werden daher zur Darlegung der Gesetze, nach welchen jede beliebige Sonnenuhr verzeichnet werden muss, uns der einfachen Formeln der sphärischen Trigonometrie bedienen und kehren nun noch einmal zu der eben entworfenen idealen Sonnenuhr zurück, die wir uns

auf der Ebene des Aequators um den Mittelpunct unserer durchsichtigen Erdkugel verzeichnet haben. Wir sehen an ihr die zwei nothwendigen Theile, die jede Sonnenuhr besitzen muss. Zuerst eine Fläche, welche von ihrem Centrum aus in Stundenwinkel getheilt ist, und einen aus dem Mittelpunct der Fläche sich erhebenden, schattenwerfenden Stift oder Zeiger (in unserem Falle die Erdaxe). Diese ideale Aequatoruhr ist die Basis für alle unsere späteren Betrachtungen, und wir haben nun zu untersuchen, in welcher Weise sich die Stundenwinkel derselben auf jede beliebige Ebene, die wir ebenfalls durch den Mittelpunct der Kugel legen können, projicieren, um dadurch die einfachen Gesetze für die Verzeichnung einer Sonnenuhr auf irgend einer gegebenen Ebene an der Erdoberfläche zu erhalten. Es ist klar, dass man, es sei uns auch irgendwelche Ebene an der Erdoberfläche gegeben, sich immer eine ihr genau parallele durch den Erdmittelpunct gelegte denken kann, und da der Radius der Erde gegen ihren Abstand von der Sonne, für unseren Fall, als eine verschwindend kleine Grösse angesehen werden darf, so kann man beide Ebenen als in allen ihren Theilen zusammenfallend betrachten, und das, was von der einen erwiesen ist, vollständig auf die andere übertragen. Wir werden daher unter beliebigem Winkel gegen die Aequatorebene zuerst eine Ebene durch den Mittelpunct der Kugel legen, die wir die Horizontalebene nennen wollen; auf dieser errichten wir eine zweite vertical, die Verticalebene kurzweg genannt; diese lassen wir sodann eine vollständige Umdrehung um ihre auf der Horizontalebene verticalstehende Axe machen, wodurch wir das Gesetz für alle sogenannten declinierenden Uhren finden werden, und zuletzt werden wir, um alle möglichen Fälle zu erschöpfen, die beliebig um ihre Axe gedrehte Verticalebene noch eine Umdrehung um ihre in der Horizontalebene liegende Axe machen lassen. Dies der Gang der folgenden Untersuchungen. — Denken wir uns durch irgend einen Punct des Aequators, der von einem Theilstriche der Aequatoruhr getroffen wird, einen grössten Kreis gelegt, so wird dieser mit der Schattenrichtung der Axe und dem Aequator auf der Oberfläche der Kugel ein zweifach rechtwinkliges und rechtseitiges sphärisches Dreieck bilden; PAB oder PQT der Figur 1. Legt man eine zweite Ebene HGRF durch den Mittelpunct dieser Kugel unter einem beliebigen Winkel ACH gegen die Ebene des Aequators AFQG, so steht die Axe der Kugel PP′ nicht mehr senkrecht auf dieser, sondern ist jetzt unter dem Winkel 90 — ACH = HCP = φ gegen dieselbe geneigt. Dieser Winkel φ, oder die Polhöhe des Ortes, bestimmt also für jede nicht mit dem Aequator parallele Ebene die Richtung der Erdaxe und somit auch diejenige des Schattenzeigers für jede auf eine solche Ebene verzeichnete Sonnenuhr (Horizontaluhr). Die Schattenrichtungen desselben sind nur die Projectionen der Schattenwinkel der idealen Aequatoruhr für jede beliebige Stunde auf diese Ebene und ergeben sich ganz einfach aus dem sphärischen bei H rechtwinkligen Dreiecke HPD, welches nur ein Theil des Dreiecks APB ist.

Entspricht nämlich der Bogen AB der Aequatoruhr einer Stunde wahrer Zeit, so muss es auch der Bogen HD der Horizontaluhr thun, indem es klar ist, dass alle Puncte des Halbkreises PBP′ in eben derselben Zeit durch die Umdrehung der Erde in den Halbkreis PAP′ hinübergeführt werden, als der einzelne Punct desselben B nach A gelangt. Nennt man den Stundenwinkel ACB der Aequatoruhr, wie es gewöhnlich in den gnomonischen Werken geschieht, s und seine Projection auf die Ebene der gegen den Aequator geneigten Fläche der Horizontaluhr HCD, ψ_h, so ist

$$tang.\ \psi_h = tang.\ s.\ sin.\ \varphi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(A)} \dagger)$$

Diese Formel enthält das Gesetz für die Construction aller Horizontaluhren *). Setzt man daher s nach einander gleich 15⁰, 30⁰, 45⁰ etc. wie diese Winkel

*) Ja aller Sonnenuhren. Da nämlich jede beliebige Ebene, die man an irgend einem Punct der Erdoberfläche zur Herrichtung einer Sonnenuhr benutzen mag, der Horizontalebene eines andern bestimmten Punctes der Erde vollkommen parallel sein muss, und die Zeiger aller Sonnenuhren der Erde eine und dieselbe Lage und Richtung haben müssen, ja wegen der verschwindenden Kleinheit des Erddurchmessers gegen ihre Entfernung von der Sonne als in eine einzige Linie zusammenfallend gedacht werden können, so ist es klar, dass die Stundenwinkel einer Sonnenuhr, die auf einer beliebig geneigten Ebene an irgend einem Ort der Erdoberfläche entworfen worden, den Winkeln einer Horizontaluhr an einem andern, fest bestimmten Orte der Erde vollkommen gleich sein müssen. Man nennt daher die obige Gleichung auch die Hauptgleichung der Sonnenuhr. Da in ihr die Grösse φ oder die Polhöhe das Einzige ist, durch welches sie auf einen bestimmten Ort (oder vielmehr auf einen bestimmten Breitenkreis) bezogen ist, so darf man dasselbe nur durch seine trigonometrischen Beziehungen zu einem andern Orte der Erdkugel ersetzen, um die Gleichung für die Horizontaluhr dieses Ortes und somit auch diejenige für die beliebig gewählte Uhrebene an unserm Orte, die jener Horizontalebene parallel ist, zu erhalten. Die einfachste Betrachtung der Kugel zeigt, dass die Horizontalebene eines Ortes parallel ist derjenigen der Antipoden dieses Ortes und auf der Horizontalebene aller Orte, die um 90⁰ nach jeder Richtung von ihm entfernt sind, senkrecht steht. Daher hat die Horizontaluhr unter dem Aequator dieselbe Lage wie die Verticaluhr unter den Polen und so weiter. Schon Doppelmayr hat diese Idee zur Grundlage seines Werkes über Gnomonik gemacht. Der vollständige Titel desselben ist: Neue und gründliche Anweisung, wie nach einer universalen Methode grosse Sonnenuhren auf jeden ebenen Flächen als lauter horizontale, und zwar diejenige, die in dem Meridian eines vorgegebenen Orths ohne Abweichung sich befinden, als eigentliche, die aber davon abgehen, als reducierte Horizontaluhren sowohl aus einem arithmetischen Fundament auf verschiedene Arth accurat zu beschreiben, als auch ganz geometrisch, nach der sphärischen Geometrie richtig zu verzeichnen, dann aber auf solchen allerhand astronomische Vorstellungen, als die Paralleli des Aequators vor die XII Himmelszeichen und Taglängen, die Paralleli des Horizonts, oder die Almucantharat, die Azimutha endlich die Stunden-Linien der Babylonischen, Italienischen, Nürnbergischen und jüdischen Uhr, sowohl aus einem arithmetischen als geometrischen Grund gehörig zu ziehen, zur weiteren Erklärung der neuvermehrten Welperischen Gnomonique, in vier Theilen dargelegt von Joh. Gabriel Doppelmayr. — Nürnberg, Anno 1719.

†) Der in den folgenden Formeln dem ψ beigefügte kleine Buchstabe soll die Beziehung dieses Winkels zu der Ebene, auf welcher er verzeichnet werden soll, kurz andeuten. h = horizontal, v = vertical d = declinierend, o drückt aus, dass die Ebene gar keine bestimmte Lage gegen den Meridian hat, so wie m, dass sie selbst im Meridian liegt.

auf der Aequatoruhr die ganzen Stunden bezeichnen, und multipliciert die Tangenten dieser Winkel mit dem Sinus der Polhöhe des betreffenden Ortes, so erhält man die Tangenten der Winkel, welche die Schattenrichtungen für die erzte, zweite, dritte Stunde vor und nach der Culmination der Sonne angeben und zu beiden Seiten der Mittagslinie von dieser aus auf der Horizontaluhr verzeichnet werden müssen.

Legen wir nun noch eine dritte Ebene, ZFNG, durch den Mittelpunct der Kugel, senkrecht auf die eben besprochene zweite HFRG, die wir von nun an einfach die Verticalebene nennen wollen, wie wir die zweite, auf welcher sie senkrecht steht, bisher die Horizontalebene genannt haben. Diese Verticalebene bildet mit der Ebene des Aequators den Winkel ZCQ = 90^0 — ZCP, also = φ. Die Axe der Kugel PP′ ist gegen sie unter dem Winkel ZCP = $90^0 - \varphi$ geneigt. Die Schattenrichtungen der Aequatoruhr projicieren sich auf diese Ebene ganz in derselben Weise, wie auf die Horizontalebene; nur die Benennung des einen Stückes des rechtwinkligen sphärischen Dreiecks PZS hat sich geändert. Für die Horizontaluhr war es das Stück des Meridians, das zwischen Horizont und Pol lag, PH = φ; für die Verticaluhr hingegen ist es das Ergänzungsstück des Meridians zwischen Pol und Zenith, PZ = $90^0 - \varphi$. Der am Pol vom Meridian und der Schattenrichtung für die Stunde s der Aequatoruhr eingeschlossene Winkel ist in beiden gleich. Die obige Formel für die Horizontaluhr $tang.\ \psi = tang.\ s.\ sin.\ \varphi$ geht also für die Verticaluhr in $tang.\ \psi_v = tang.\ s\ sin.\ (90^0 - \varphi)$ oder

$$tang.\ \psi_v = tang.\ s.\ cos.\ \varphi \text{ über } \ldots\ldots\ldots \text{(B)}$$

Hiermit sind die Gesetze für die drei wichtigsten regulären Sonnenuhren gefunden.

Da man nun an jeden Punct der Erdoberfläche eine Horizontalebene anlegen kann, so sieht man leicht ein, dass man sich das eben geschilderte System von Ebenen an diese Stelle hinversetzen, und nur für die bisher als durchsichtig gedachte Erdkugel die Hohlkugel des Himmelsgewölbes, für die als physischen Körper gedachte Erdaxe aber einen wirklich schattenwerfenden Zeiger oder Stift substituieren darf, um eine jede der drei bisher geschilderten Sonnenuhren herzurichten. Dieser Stift muss also immer mit der wirklichen Axe der Erde parallel, also stets in der Ebene des Meridians des Ortes liegen. Er wird auf der Fläche der Aequinoctialuhr lothrecht stehen, gegen die Ebene der Horizontaluhr aber unter dem Winkel φ (der Polhöhe), gegen die der Verticaluhr unter dem Winkel $90^0 - \varphi$ (der Aequatorhöhe) geneigt sein. Die Winkel der Schattenrichtungen für die einzelnen Stunden der Aequinoctialuhr sind alle unter sich gleich gross, und betragen entweder 15^0 oder ein Vielfaches dieses Winkels, welcher einer Stunde wahrer Zeit entspricht. Nimmt man alsdann die Tangenten dieser Winkel (also von 15^0, 30^0, 45^0, 60^0 etc.) und multipliciert dieselben mit dem Sinus oder Cosinus der Polhöhe, so erhält man

dadurch die Werthe der Tangenten der Stundenwinkel für die erste, zweite, dritte etc. Stunde auf beiden Seiten der Mittagslinie, beziehungsweise auf der Horizontal- oder Verticaluhr.

Die drei bisher betrachteten Sonnenuhren hatten alle das miteinander gemein, dass die Ebene des Meridians bei allen dreien rechtwinklig auf der Uhrebene steht. Da man aber meistens schon vorhandene Flächen, wie die Aussenwände von Gebäuden, Mauern, Dächer o. dgl. zur Herrichtung von Sonnenuhren zu benutzen pflegt, diese aber in den seltensten Fällen der obengeforderten Bedingung genau entsprechen, sondern mit der Ebene des Meridians grössere oder kleinere Winkel bilden, so wird es jetzt nöthig, zu untersuchen, in welcher Weise die ebengefundene Formel für die Verticaluhr sich ändert, wenn wir die Verticalebene, auf der sie verzeichnet war, sich um ihre lothrechte Axe drehen lassen. Eine ähnliche Untersuchung für die Aequator- und Horizontaluhr ist aus dem Grunde überflüssig, weil sich diese beiden Ebenen nur um ihren Mittelpunct in der durch ihre Benennung schon fest bestimmten Lage, also gleichsam in sich selbst, herumdrehen lassen, eine solche Drehung aber die Schattenrichtungen des Zeigers in keiner Art alteriert. Nur die Verticalebene kann unendlich verschiedene Lagen gegen die Ebene des Meridians annehmen, während die Horizontalebene und die dem Aequator parallele immer dieselbe Lage beibehalten müssen, wenn sie das bleiben wollen, was ihre Benennung besagt. Lassen wir nun die Verticalebene, HZR Fig. 2 sich um ihre Axe ZC so drehen, dass sie mit der Mittagslinie MN und der durch dieselbe gelegten Meridianebene MZPN in der Ebene des Horizontes HMRN den Winkel NCR = HCM = γ auf der Westseite der Mittagslinie, auf der Ostseite aber den Winkel $180 - \gamma$, macht *). Es ist alsdann unsere erste Aufgabe, den Zeiger CP in seine richtige Lage gegen diese gedrehte Ebene zu brin-

*) Zum leichteren Verständnis der Figuren 2 und 3 sei hier bemerkt, dass in beiden die gegen den Meridian geneigte Verticalfläche HZR in die Ebene des Papiers gelegt worden; die Meridianebene NZM den Horizont HMRN in der Richtung MN und die Verticalebene in der von ZC durchschneidet. In beiden Figuren liegt der Pol P auf der dem Beschauer zugekehrten Seite der Verticalebene und also die beiden schattierten Dreiecke ZPC und YPC auf der Nordseite der Verticalebene. Ebenso liegen in Figur 3 die beiden schattierten Dreiecke TCP und YCP auf der Nordseite, das Dreieck ZQC in Fig. 3 hingegen auf der Südseite der geneigten und declinierenden Ebene HQR. In beiden Figuren könnten also die von Süden, M, hereinfallenden Sonnenstrahlen den hinter der Wand und zwar an seinem unteren Ende, in der Ebene des Horizontes in C, befestigten Zeiger CP gar nicht treffen, und dieser also keinen Schatten werfen. Man muss sich daher die beiden Halbkugeln, deren nördliche Hälften hier nur verzeichnet sind, vollständig ausgeführt denken; so wird die südliche Hälfte ganz genau dasselbe System von Ebenen und Winkeln darstellen, wie die nördliche und, wenn der Beschauer sich die ganze Kugel in dem Z diametral gegenüberliegenden Puncte auf die Ebene seines Horizonts gestellt denkt, alsdann alle Verhältnisse so finden, wie er sie an den Sonnenuhren in der Wirklichkeit zu sehen gewohnt ist. Dann erscheint der Schattenzeiger oben in C befestigt und liegt vor der Ebene, d. h. nach Süden hin, wo ihn die Sonnenstrahlen treffen können.

gen, d. h. den Winkel zu bestimmen, unter dem er gegen diese Ebene geneigt ist. Wir legen daher durch die Länge des Zeigers eine Ebene, PYC senkrecht auf die Verticalebene, und bestimmen den Winkel PCY, den der Zeiger PC mit seiner Projection CY macht. Zu diesem Zwecke müssen wir zuerst den Winkel ZCY d. h. den Winkel bestimmen, den die Projection des Zeigers CY mit der durch ein Loth zu bestimmenden Verticalen CZ in der Ebene HZR macht. Dieser Winkel ergiebt sich einfach durch das sphärische Dreieck ZYP, das der Voraussetzung nach bei Y rechtwinklig ist. Ausser diesem rechten Winkel kennen wir in diesem Dreiecke noch die Seiten PZ, oder das Stück des Meridians zwischen Zenith und Pol $= 90^0 - \varphi$ und den Winkel PZY oder die Neigung der Verticalebene gegen den Meridian. Diese letztere oder der Winkel YZP, ist $=$ HCN $= 180^0 - \gamma$. Daher

$$tang.\ ZY = tang.\ 90 - \varphi\ cos.\ 180^0 - \gamma$$

$$tang.\ ZY = -\ cotang.\ \varphi\ cos.\ \gamma.$$ Hierdurch ist

uns also die Lage der auf der Verticalebene senkrechten Ebene bestimmt, in welcher wir den Zeiger PC unter dem Winkel PCY anbringen müssen. Dieser Winkel ergiebt sich ebenfalls aus dem sphärischen Dreieck ZYP, in welchem die Seite PY das Mass desselben ist. Diese Seite findet sich aber durch die Formel $sin.\ PY = cos.\ \varphi\ sin.\ \gamma$. Befestigen wir daher senkrecht über der Substilarlinie CY unter einem Winkel, der durch den Bogen PY gemessen wird, die Zeigerstange CP gegen die Fläche der Uhr so, dass sie ganz in der Ebene PYC liegt, so können wir sicher sein, dass sie sowohl in der Ebene des Meridians als auch der Axe der Erde vollkommen parallel angebracht ist. Um nun die Schattenrichtungen für die einzelnen Stunden zu bestimmen, haben wir das schiefwinklige sphärische Dreieck PZS aufzulösen. In demselben kennen wir die Seite PZ $= 90^0 - \varphi$ (das Stück des Meridians zwischen Pol und Zenith) und die beiden ihr anliegenden Winkel PZS $= 180 - \gamma$ und ZPS $=$ s oder den Stundenwinkel für eine beliebige Stunde der Aequatoruhr; der in unserer Verticalebene, HZR, diesem letzteren entsprechende Stundenwinkel ZCS hat die Seite ZS zum Masse und soll mit ψ_d bezeichnet werden. Wir finden denselben durch die Formel

$$\left.\begin{aligned} tang.\ \psi_d &= \frac{tang.\ s\ cos.\ \varphi}{sin.\ \gamma + cos.\ \gamma\ sin.\ \varphi\ \ tang.\ s.} \\ \text{oder } tang.\ \psi_d &= \frac{cos.\ \varphi}{sin.\ \gamma\ cotang.\ s + cos.\ \gamma\ sin.\ \varphi} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ (C)$$

Da der Winkel γ die Neigung der Verticalebene gegen die Meridianebene ausdrückt, so kann er eigentlich alle Grade von 0 bis 360^0 durchlaufen. Allein es wird nicht nöthig sein, ihn über 90^0 wachsen zu lassen, da alsdann die Neigung auf der entgegengesetzten Seite der Meridianebene einen spitzigen Winkel bildet, und man von Süd aus nur nach der entgegengesetzten Richtung zu zählen und den Winkel in diesem

Falle negativ zu nehmen braucht. Ist $\gamma = 90^0$, so wird die Ebene eine reguläre, indem alsdann der Nenner des Bruchs auf der rechten Seite unsrer Gleichung $= 1$ wird und dieselbe in die Gleichung $tang.\ \psi = tang.\ s\ cos.\ \varphi$ übergeht. Der eine Fall, wo $\gamma = 0$ oder 180^0 gesetzt wird, verdient noch eine besondere Erwähnung. In diesem Falle fällt die Verticalebene ganz mit der Meridianebene zusammen, und der in der letzten liegende Zeiger kann daher keinen Schatten auf diese Ebene werfen, wie man auch durch Substitution dieser Werthe in die obige Formel sogleich sieht. Wie eine solche Ebene dennoch zur Herrichtung einer Sonnenuhr benutzt werden kann, soll unten, wo wir von der graphischen Verzeichnung handeln werden, näher gezeigt werden.

Es bleibt nun noch übrig, den Winkel γ oder die Abweichung der Verticalebene von der des Meridians zu bestimmen. Früher bediente man sich allgemein der Magnetnadel zu diesem Zwecke, und bei Sonnenuhren von grösserem Umfang, die in einer gewissen Höhe über dem Boden angebracht sind, auf welchen also die Schattenrichtungen für die einzelnen Stunden durch stärker ausgezogene Linien angegeben sein müssen, mag man es immerhin noch thun. Genauer und schärfer findet man diesen Winkel auf folgende Weise. Man stelle vor der Wand, deren Abweichung von der Meridianebene bestimmt werden soll, eine genaue Horizontalebene her; schlage sodann in mässiger Entfernung von einander zwei Stifte in diese Wand, und befestige an jeden derselben, aber genau in gleichem Abstand von der Wand ein Bleiloth. Diese beiden Lothe bestimmen eine der gegebenen Wand ganz parallele Ebene. Sobald die Sonne in diese Ebene tritt, wird der Schatten der beiden Lothe auf der Horizontalfläche in eine einzige gerade Schattenlinie zusammenfallen, die also ebenfalls der Wand parallel läuft. Beobachtet man diesen Augenblick mit Hilfe einer Uhr, die nach mittlerer Zeit geht, reduciert sodann diese auf wahre Sonnenzeit und verwandelt diese in Grade, Minuten etc., so erhält man den Stundenwinkel s dieses Augenblicks. Das Azimuth der Wand oder den Winkel γ, dessen wir uns oben bedient haben, und der von Süden gegen Westen gezählt wird, giebt die Formel

$$cotang.\ \gamma = \frac{cos.\ s.\ sin.\ \varphi - cos.\ \varphi\ tang.\ d}{sin.\ s.}$$

in welcher d die Declination der Sonne für den gegebenen Tag bedeutet und aus irgend einer astronomischen Ephemeride entnommen werden muss.

Um nun die Lagen aller nur möglichen Ebenen, die durch den Mittelpunct der Kugel gelegt werden können, in einer einzigen Betrachtung zusammen zu fassen, lassen wir die im vorhergehenden Abschnitt geschilderte Verticalebene, die jede mögliche Neigung gegen die Ebene des Meridians annehmen kann, nun noch eine beliebige Drehung um ihren Durchschnitt mit der Horizontalebene machen. Es ist leicht einzusehen, dass sie durch diese zweifache Drehung (Anfangs um ihre verticale Axe

CZ Fig. 3 und dann um ihre horizontale HR) in jede beliebige Lage gegen den Horizont HNRM gebracht werden kann. Eine dieser Lagen derselben stellt uns in unserer Figur die Ebene HTQR dar. Da in derselben MN die Mittagslinie, MZN die Ebene des Meridians und P den Pol so wie CP die Erdaxe darstellt, so sehen wir, dass diese Ebene von Südwest gegen Nordost läuft, mit der Ebene des Meridians auf der Westseite den Winkel HCN in der Ebene des Horizontes, und ihre Neigung gegen diesen den Winkel QCL bildet, sie also unter dem kleinen Winkel PCT die Meridianebene über dem Pol durchschneidet. Die erste Aufgabe ist nun, ihre zweifache Neigung zu bestimmen: 1) gegen die Ebene des Meridians, 2) gegen die des Horizontes. Das Erste geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie es eben (pag. 9) für die Abweichung einer gedrehten Verticalebene beschrieben wurde; also entweder durch die Boussole oder dadurch, dass man über ihrem Durchschnitt mit der Horizontalebene zwei Lothe aufhängt und dann aus der beobachteten Zeit, wo die Schatten der beiden Lothe eine gerade Linie bilden, die wahre Sonnenzeit und hierdurch das Azimuth dieser Hilfsebene und somit auch das der gegebenen Ebene bestimmt. Die Neigung gegen den Horizont wird entweder einfach durch einen Transporteur oder schärfer durch ein Theodolit gefunden. Nennen wir nun, wie oben, die Neigung dieser Ebene gegen die Ebene des Meridians oder den in der Ebene des Horizontes liegenden Winkel HCN wiederum γ und ihre Neigung gegen die Ebene des Horizontes oder den Winkel QCL, welcher in einer auf sie und den Horizont senkrecht gelegten Verticalebene LQZC gemessen wird, n, so giebt uns der Durchschnitt dieser Verticalebene mit unserer Uhrebene die Linie CQ, von der wir, als dem Anfang unserer Untersuchung, ausgehen müssen. Aus diesem Grunde nennt man diese auf dem Durchschnitt der Uhrebene und des Horizontes senkrecht stehende und durch einfache Construction zu verzeichnende Linie die Basis der Uhr. Das Nächste ist dann, die Linie zu bestimmen, in welcher die Ebene des Meridians die Uhrebene schneidet, also CT, oder die Mittagslinie der Uhr zu finden. Darauf folgt die Bestimmung der Ebene, welche senkrecht auf der Uhrfläche steht, und durch die ganze Länge des Zeigers geht, also die Projection des Zeigers auf die Uhrebene oder die sogenannte Substilarlinie CY, und endlich die Bestimmung des in dieser zuletzt genannten Ebene YCP liegenden gleichnamigen Winkels, unter welchem der Zeiger gegen die Uhrebene geneigt ist. Durch die angeführten Ebenen entstehen auf der Oberfläche der Kugel zwei sphärische rechtwinklige Dreiecke, wovon das eine ZQT hinter oder jenseits (in unserer Figur auf der Südseite), das andere TYP vor oder diesseits (auf der Nordseite) der Uhrebene HTQR liegt. In beiden müssen wir alle noch unbekannten Stücke bestimmen, um zu unserem Zwecke zu gelangen. In dem ersten dieser Dreiecke sind uns bekannt: der Winkel bei Q $= 90^0$, der Winkel TZQ $= 90^0 - \gamma$ und die Seite ZQ $= 90^0 - n$. Daraus ergeben sich

1) *tang.* TQ = *cos.* n *cotang.* γ.

2) *tang.* TZ = $\frac{\textit{cotang.}\ \mathrm{n}}{\textit{sin.}\ \gamma}$

3) *tang.* ZTQ = *sin.* n *cos.* γ.

Da wir diesen letzten Winkel ZTQ oder vielmehr dessen sphärischen Scheitelwinkel YTP zur Auflösung des Dreiecks TYP nöthig haben, so wollen wir denselben mit dem einfachen Buchstaben k bezeichnen; also *tang.* k = *sin.* n *cos.* γ. Die Seite TQ oder der durch sie gemessene, in der Uhrebene liegende Winkel QCT giebt uns die Lage der Mittagslinie gegen die Basis, die zweite, TZ den Punct der Meridianebene, wo diese von der Uhrebene durchschnitten wird und der Winkel k den sphärischen Winkel, unter welchem beide Ebenen gegen einander geneigt sind, während der Winkel γ nur die Grösse des Winkels bezeichnet, den ihre Durchschnitte mit der Ebene des Horizontes gegen einander machen. In dem zweiten Kugeldreieck TYP, das der Voraussetzung nach bei Y rechtwinklig ist, kennen wir ausser dem Winkel YTP = = ZTQ = k noch die Seite TP oder das Stück des Meridians zwischen Pol und Uhrfläche. Dasselbe ist, da wir sowohl die Polhöhe des Ortes = φ als auch das Stück des Meridians zwischen Zenith und Uhrfläche TZ schon kennen, gleich $90^0 - (\varphi + \mathrm{TZ})$ oder, wenn wir TZ = χ setzen, $90^0 - (\varphi + \chi)$. Es ist also

1) *tang.* TY = *cos.* k *cotang.* $(\varphi + \chi)$

2) *sin.* PY = *sin.* k *cos.* $(\varphi + \chi)$

und 3) *tang.* TPY = $\frac{\textit{cotang.}\ \mathrm{k}}{\textit{sin.}\ (\varphi + \chi)}$

TY aber ist das Mass des Winkels TCY, unter welchem wir in der Uhrebene die Substilarlinie an die Mittagslinie der Uhr anlegen müssen. Durch diese Linie YC legen wir nun eine Ebene, rechtwinklig auf die Fläche der Uhr. Befestigen wir in dieser den Zeiger der Uhr in C, unter dem Winkel YCP, dessen Mass PY ist, so können wir überzeugt sein, dass derselbe sowohl ganz in der Ebene des Meridians liegt als auch der Weltaxe parallel läuft.

Nachdem so die wesentlichen Vorarbeiten zur Herstellung einer Sonnenuhr auf der gewählten Fläche voliendet sind, bleibt uns nur noch übrig die Schattenrichtungen des Zeigers für die einzelnen Stunden zu bestimmen. Wir können bei dieser Aufgabe von einer jeden der drei Linien ausgehen, die wir bereits auf unsere Uhrebene aufgetragen haben und die sich alle drei in dem Puncte C vereinigen. Sowohl der einfacheren Behandlung wegen, als auch weil wir es so in den vorhergehenden Betrachtungen gethan haben, wählen wir die Mittagslinie CT.

Legt man für einen beliebigen Stundenwinkel s der Aequatoruhr den grössten Kreis SPS′ durch den Pol P, so schneidet die Ebene desselben die Ebene HTQR

in der Linie CW und der Winkel WCT entspricht alsdann dem Winkel s. Zur Bestimmung desselben führt uns das sphärische Dreieck PTW.

In demselben sind uns ausser dem Winkel TPW = s noch die Seite PT = $90^0 - \varphi -$ TZ oder wie wir oben geschrieben haben PT = $90^0 - (\varphi + \chi)$ und der Winkel PTW = $180^0 -$ k bekannt. Aus diesen drei Stücken findet sich aber die dem Winkel TPW = s gegenüberliegende Seite TW. Nennen wir nun den Winkel in der Uhrfläche, welcher der Stunde s der Aequatoruhr entspricht ψ_0, so findet sich derselbe durch die Formel

$$tang.\ \psi_0 = \frac{tang.\ s\ cos.\ (\varphi + \chi)}{sin.\ \gamma + cos.\ \gamma\ sin.\ (\varphi + \chi)\ tang.\ s} \quad . \ . \ . \ . \ (D)$$

$$\text{oder } tang.\ \psi_0 = \frac{cos.\ (\varphi + \chi)}{sin.\ \gamma\ cotang.\ s + cos.\ \gamma\ sin.\ (\varphi + \chi)}$$

Aus dieser letzten Formel D lassen sich durch Substitution der verschiedenen Werthe, welche die Winkel φ, γ und n oder (das von diesem abhängige) χ annehmen können, die früher gefundenen Formeln herleiten. Setzt man z. B. $\gamma = 90^0$ und n ebenfalls gleich 90^0 also $\chi = 0$ so fällt der Nenner auf der rechten Seite der Gleichung in D ganz weg, und derselbe geht in die Gleichung B für die reguläre Verticaluhr über. Setzt man aber $\gamma = 0$ oder 180^0 und $n = 90^0$, so fällt die Uhrfläche mit der Ebene des Meridians zusammen; es kann also der in dieser Ebene liegende Zeiger gar keine Schattenwinkel auf derselben bilden und die Uhr wird zu einer regulären Morgen- oder Abenduhr, je nachdem ihre Fläche nach Osten oder Westen gekehrt ist. Ganz gleiche Bewandnis hat es, wenn man $\gamma = 90$, n aber gleich $90 - \varphi$ setzt. Die Fläche der Uhr steht zwar rechtwinklig auf der Ebene des Meridians, ist aber unter demselben Winkel gegen den Horizont geneigt, wie die Erdaxe; sie steht also mit dieser senkrecht auf der Ebene des Aequators. Der Zeiger der Uhr fällt seiner ganzen Länge nach in die Uhrfläche und kann daher ebenfalls keinen Schatten auf sie werfen. Eine so geneigte Uhr nennt man eine Polaruhr, weil sie ganz dieselbe Lage hat, wie die Verticaluhr unter den Polen. Setzt man schliesslich $\gamma = 90$ und $n = 90 + \varphi$ so fällt die Uhrfläche mit der Ebene des Aequators zusammen und es entsteht die sogenannte Aequinoctialuhr, die in allen ihren Theilen der bisher so oft genannten Aequatoruhr entspricht.

Da, wie oben gesagt, bei der Morgen- und Abenduhr die Uhrebene ganz mit der Ebene unseres Meridians zusammenfällt, der Zeiger jeder Sonnenuhr an jedem Orte der Erde aber immer seiner ganzen Länge nach in der Meridianebene liegen muss, so ist man genöthigt für diese besondere Art der Sonnenuhren sich gleichsam die Meridianebene gespalten oder doppelt vorzustellen und den einen Theil derselben zur Fläche

der Uhr, den andern aber zur Anbringung des Zeigers zu benutzen. Dieses führt zu folgender Construction. Hat man eine genau von Norden nach Süden gerichtete Verticalebene, auf welcher eine Sonnenuhr verzeichnet werden soll, so befestigt man in einiger Entfernung vor derselben den Zeiger der Uhr in seiner für den gewählten Ort richtigen Stellung. Derselbe wird also der Wand parallel unter einem der Polhöhe des Ortes gleichen Winkel gegen den Horizont geneigt sein. Liegt er auf der Ostseite der Wand, so wird die von ihm geworfene Schattenebene die Wand von Sonnenaufgang an bis zu dem Momente treffen, wo die Sonne in den Meridian tritt. In diesem Augenblicke fällt der Schatten des Zeigers parallel mit der Fläche der Wand und kann dieselbe während der späteren Stunden des Tages nicht mehr treffen. Eine solche Uhr nennt man eine Morgenuhr (Orientaluhr der Alten) wie die auf der entgegengesetzten Seite der Wand construierte eine Abenduhr (Occidentaluhr) genannt wird. Beide Uhren haben keine Centra, da der Zeiger keinen Punct mit der Uhrfläche gemein hat. Die Schattenlinien des Zeigers fallen immer parallel unter sich und mit der Projection des Zeigers. Denkt man sich um den Zeiger eine Aequinoctialuhr vollständig construiert, mit einem Radius gleich dem Abstand des Zeigers von der verticalen Wand, so würde der Zeiger senkrecht auf der Ebene dieser Aequinoctialuhr stehen, und die Ebene derselben diejenige der Wand unter einem Winkel gegen den Horizont durchschneiden, welcher der Aequatorhöhe des Ortes gleich ist. Die Schattenrichtung der sechsten Stunde dieser Aequinoctialuhr würde senkrecht auf unserer Wandfläche stehen, die der zwölften Stunde aber mit ihr parallel laufen. Die Schattenrichtungen der dazwischen liegenden Stunden aber würden die Wand noch treffen und sich auf derselben als untereinander parallele, gerade Linien darstellen. Man hat also zu ihrer Construction nichts nöthig als den Durchschnitt der Fläche des Aequators mit ihr wirklich zu verzeichnen, d. h. eine Linie unter dem Winkel der Aequatorhöhe an eine genau gezogene Horizontallinie so anzulegen, dass sie nach Süden hin den spitzen Winkel bildet, welcher das Complement der Breite des Ortes ist. Alsdann trägt man von der Projection des Zeigers anfangend die Tangenten der Aequinoctialuhr auf diese Linie, zieht durch die so gefundenen Puncte senkrechte Gerade, giebt dem Ganzen eine gehörige Einfassung, bezeichnet die Stunden mit ihren betreffenden Zahlen — und die Uhr ist fertig.

Ganz auf dieselbe Weise ist bei der Construction der Polaruhr zu verfahren. Da ihre Ebene die Ebene des Meridians rechtwinklig durchschneidet und gegen den Horizont unter demselben Winkel (φ) geneigt ist, wie die Axe der Erde, so muss auch bei ihr der Zeiger parallel der Uhrfläche in einiger Entfernung vor, d. h. über derselben angebracht werden. Er hat also keinen Punct mit der Uhrfläche gemein und die Schattenrichtungen desselben werden daher keine Winkel bilden, sondern unter sich parallel auffallen. Da ihre Ebene rechtwinklig auf der des Meridians steht und

durch die beiden Pole geht, so durchschneidet sie das ganze Himmelsgewölbe in eine vordere oder südliche und eine hintere oder nördliche Hälfte. Der Durchschnitt bildet den sechsten Stundenkreis. Ihre südliche Fläche kann also nur von des Morgens 6 Uhr bis des Abends 6 Uhr von der Sonne beleuchtet werden, welche in diesen Momenten genau in der Erweiterung dieser Ebene steht, und der mit der Ebene parallel liegende Zeiger wird alsdann seinen Schatten parallel derselben ins Unendliche werfen. Auch bei ihr muss man sich eine um den Zeiger als Mittelpunct vollständig fertig construirte Aequinoctialuhr vorstellen, deren Tangente, wenn der Abstand des Zeigers von der Uhrfläche als Radius angenommen wird, ganz in dieselbe fallen muss. Die Fläche der Aequinoctialuhr wird also unsere Polaruhr in einer mit dem Horizonte parallelen Richtung durchschneiden, da der Meridian auf ihr wie auf dem Horizonte rechtwinklig steht. Man zieht daher auf der zur Polaruhr bestimmten Fläche eine genau horizontale Linie, legt eine zweite rechtwinklig durch sie, welche also die Mittagslinie des Ortes ist, befestigt über dieser letzteren in angemessener Entfernung den Zeiger und trägt von dem Durchschnittspuncte der beiden Linien auf der horizontalen die für die gewählte Entfernung des Zeigers = 1 berechneten Tangenten der Aequinoctialuhr nach beiden Seiten hin ab. Durch die so gefundenen Stundenpuncte zieht man parallel mit der Projection des Zeigers (der Mittagslinie) die einzelnen Stundenlinien und versieht sie mit den Zahlen für die betreffenden Stunden.

Da die Sonne nur ein halbes Jahr lang auf einer Seite des Aequators steht, so muss die Uhrfläche der Aequinoctialuhr eine so freie Lage haben, dass, wenn sie für das ganze Jahr brauchbar sein soll, auch ihre untere Fläche von den Sonnenstrahlen getroffen werden kann. Man unterscheidet daher bei ihr eine obere, bei uns der Nordhälfte des Himmels zugekehrte und eine untere, jener entgegengesetzte Seite. Die Construction sowie die Stellung des Zeigers ist auf beiden Seiten ganz dieselbe. Auch bei der Polaruhr macht man die gleiche Unterscheidung in eine obere und untere Uhrfläche, nur dass hier die obere nach der Südseite des Himmels, die untere hingegen nach der Nordseite desselben gekehrt ist. Wie bei der Aequatoruhr die obere Fläche ein halbes Jahr lang, so kann bei der Polaruhr dieselbe Fläche nur einen halben Tag lang von der Sonne beschienen werden. Will man also auch dieser Uhr eine solche Einrichtung geben, dass sie die Stunden vor 6 Uhr Morgens und nach 6 Uhr Abends noch zeigt, so muss man auf ihrer Rückseite ganz dieselbe Construction wiederholen, wie auf ihrer Vorderseite und auch den Zeiger genau eben so befestigen. Da somit der untere Zeiger ebenfalls in der Ebene des Meridians liegt, so würde sein Schatten, wenn er mit der Mittagslinie zusammenfallen könnte, die zwölfte Stunde der Nacht, also wahre Mitternacht, angeben. Zu beiden Seiten dieser Richtung müssen die Stunden von 7 Uhr Abends bis 5 Uhr Morgens ganz eben so liegen, wie auf der oberen Fläche. Da in unsern Breiten (50°) der halbe

Tagbogen der Sonne am längsten Tage nur etwas über 121° beträgt, so sieht man, dass selbst an diesem Tage die Sonne nur kurz vor 4 Uhr auf und bald nach 8 Uhr untergeht. Man hat daher auf die Rückseite der Polaruhr nur die beiden Morgenstunden 4 und 5 auf der westlichen und die beiden Abendstunden 7 und 8 auf der östlichen Hälfte ganz in gleicher Weise aufzutragen, wie auf der vorderen die entsprechenden Schattenrichtungen, um eine Uhr zu erhalten, welche alle möglichen Stunden zeigt.

Will man nun eine Sonnenuhr wirklich herstellen, welche die Zeit möglichst genau angeben, also nicht, wie dieses so häufig der Fall ist, blos zur Zierde dienen soll, so berechne man sich zuerst nach den gegebenen Formeln die Werthe der Tangenten für die Stunden und ihre Unterabtheilungen, die man auf dieselbe zu verzeichnen beabsichtigt. *) Alsdann bestimme man nach den in der ersten Hälfte dieser Abhandlung gegebenen Anweisungen die Mittagslinie des Ortes so genau wie möglich, und verzeichne sie auf die zur Herstellung der Uhr bestimmte und gehörig geprüfte Ebene. Diese senkrecht auf dem Horizont stehende oder ganz in ihm liegende (Horizontaluhr) Gerade durchschneide man durch eine zweite Gerade unter rechten Winkeln, und versichere sich auf die sorgfältigste Weise darüber, dass beide Linien vollkommen rechtwinklig auf einander stehen. Dann trage man von dem gemeinschaftlichen Durchschnittspunct die oben berechneten Werthe der Schattenrichtungen des Zeigers zu beiden Seiten der Mittagslinie auf, und verbinde diese gefundenen Puncte mit dem Centrum der Uhr oder dem Ort, in welchem der Zeiger angebracht werden muss. Dieser Ort ist durch die Berechnung der Tangenten schon gegeben. Er liegt

*) Für alle Amtssitze des Herzogthums Nassau giebt die folgende den Resultaten der trigonometrischen Vermessung des Herzogthums Nassau entnommene kleine Tabelle unter der Rubrik nördliche Breite die zur Ausführung dieser Rechnung nöthige Grösse der Polhöhe (φ).

	Nördliche Breite.	Oestliche Länge.	Stand der Uhr gegen Wiesbaden.		Nördliche Breite.	Oestliche Länge	Stand der Uhr gegen Wiesbaden.
Rüdesheim . . .	49° 58′ 47″	25° 35′ 17″	— 1M 16S	Usingen	50° 20′ 2″	26° 12′ 0″	+ 1M 10S
Hochheim . . .	50 0 32	26 1 0	+ 0 26	Diez	50 22 19	25 40 16	— 0 56
Eltville	50 1 30	25 47 7	— 0 29	Limburg . . .	50 23 21	25 43 52	— 0 42
Wiesbaden . . .	50 4 58	25 54 25	0 0	Runkel	50 24 22	25 49 16	— 0 20
Höchst	50 5 55	26 12 41	+ 1 13	Montabaur . . .	50 26 21	25 29 27	— 1 40
Langenschwalbach	50 8 28	25 44 8	— 0 41	Hadamar . . .	50 26 52	25 42 32	— 0 47
St. Gorarshausen	50 9 8	25 22 30	— 2 7	Walmerod . . .	50 28 58	25 38 0	— 1 5
Wehen	50 9 17	25 50 58	— 0 14	Weilburg . . .	50 29 8	25 55 33	+ 0 4
Königstein . . .	50 11 2	26 7 48	+ 0 53	Selters	50 31 47	25 25 9	— 1 57
Nastätten . . .	50 12 4	25 31 3	— 1 33	Rennerod . . .	50 36 28	25 43 56	— 0 42
Idstein	50 13 21	25 55 58	+ 0 6	Marienberg . . .	50 39 2	25 37 17	1 8
Braubach . . .	50 16 21	25 18 48	— 2 22	Hachenburg . .	50 39 44	25 29 22	— 1 40
Nassau	50 18 47	25 27 42	— 1 47	Herborn	50 41 2	25 57 55	+ 0 14
(Schaumburg) . .	50 20 23	25 38 29	— 1 3	Dillenburg . . .	50 44 15	25 57 14	+ 0 11

immer in der Mittagslinie und sein Abstand von dem Durchschnittspuncte derselben mit der horizontalen ist gleich dem Radius des Kreises, für dessen Winkel die Tangenten berechnet wurden (gewöhnlich = 1000). Wird dann schliesslich der Zeiger in diesem Orte unter dem oben so vielfach erwähnten Winkel fest und unverrückbar so angebracht, dass er seiner ganzen Länge nach vollkommen in der Ebene des Meridians liegt, und die Schattenrichtung desselben für jede Stunde mit der gehörigen Zahl bezeichnet, so ist die Uhr fertig.

Die älteren gnomonischen Schriften *) verfolgen fast alle nur den constructiven Weg, ohne sich auf eine Berechnung der Winkel einzulassen. Es wird daher nicht unzweckmässig sein, denselben hier ebenfalls in möglichster Kürze zu schildern, da, zumal wenn man keine grosse Schärfe verlangt, wie dieses bei allen hoch angebrachten Uhren der Fall ist, er mit viel weniger Mühe zum gewünschten Ziele führt. Man beginnt hier jedesmal mit der Verzeichnung einer Aequinoctialuhr und geht sodann von dieser auf die Darstellung der verlangten Uhr über.

Für jeden Ort der Erde (Pol und Aequator ausgenommen) haben die Flächen der drei regulären Sonnenuhren, der Horizontal-, Aequinoctial- und Verticaluhr, eine solche Lage gegen einander, dass ihr gemeinschaftlicher Durchschnitt in der Ebene des Meridians ein rechtwinkliges Dreieck ABC bildet, dessen Hypotenuse AC der allen dreien gemeinschaftliche Schattenzeiger ist, auf welche aus dem Scheitel des rechten Winkels bei B ein Loth BD gefällt worden. Legt man nun durch jede der beiden Katheten, so wie durch dieses Loth eine auf der Ebene dieses Dreiecks rechtwinklig stehende Ebene, wie dieses in Fig. 7 geschehen, so müssen sich diese drei Ebenen in einer geraden Linie FG (in der Kante des rechten Winkels) schneiden. Da der Winkel CAB gleich der Polhöhe des Ortes ist, so sieht man so-

---

*) Aus der grossen Zahl derselben sollen hier nur einige interessantere Werke angeführt werden.

Johann Petersen Stengels, Sueci, Gnomonica universalis oder ausführliche Beschreibung der Sonnenuhren etc. Ulm, 1712.

Johann Fr. Penther, Gnomonica fundamentalis et mechanica, worinnen gewiesen wird, wie man sowohl gründlich als auf mechanische Art, allerhand Sonnenuhren, reguläre, irreguläre mit Minuten und himmlischen Zeichen auf allerhand Flächen, sie mögen gleich oder höckericht, beweglich oder unbeweglich sein, verfertigen soll etc. Augsburg, 1760.

Joh Gaupii. Gnomonica Mechanica universalis oder die sehr deutlich und leicht vorgelegte allgemeine mechanische Sonnenuhrenkunst etc. Frankfurt u. Leipzig, 1720.

Joh Helfenzrieder. Vollständiger und ausführlicher Unterricht, gute Sonnenuhren auf ebene, horizontale und verticale Flächen, sonderlich auf Mauern und Fenster zu machen. Augsburg, 1790.

Joseph Ferchel. Practische Sonnenuhrenkunst für Jedermann. Passau, 1841. Enthält viele gute Andeutungen in Bezug auf die wirkliche Verzeichnung und Ausführung der Sonnenuhren.

gleich, dass die durch BD gelegte Ebene HG die Aequatorebene darstellt, da sie gegen die Horizontalebene unter dem Winkel $90-\varphi$, dem Complement der Polhöhe, geneigt ist, und der Zeiger AC auf ihr senkrecht steht. Beschreibt man nun in dieser Ebene vom Puncte D aus mit der Strecke DB als Radius einen vollständigen Kreis und theilt denselben vom Puncte B aus in 24 unter sich gleiche Winkel, so erhält man dadurch eine vollständige Aequinoctialuhr für die ganzen Stunden, die nur noch in eine solche Lage gebracht werden muss, dass ihr Zeiger (die Hypotenuse des ursprünglichen Dreiecks) ganz in die Ebene des Meridians fallen muss, wodurch also die Linie DB zur Mittagslinie der Uhr wird. Würden nun mit jeder der beiden Katheten AB und CB als Radien in der durch sie gelegten Ebene ebenfalls Kreise beschrieben, so müssten diese sich alle in dem einen Puncte B berühren. Die gemeinschaftliche Durchschnittslinie aller drei Ebenen FG ist also eine allen drei Kreisen gemeinschaftliche Tangente, da jeder Radius, mit dem wir einen Kreis beschrieben haben, nach unserer obigen Voraussetzung auf ihr senkrecht steht. Verlängert man die Schattenrichtungen der schon vollständig verzeichneten Aequinoctialuhr bis zur Tangente GF (eine solche Schattenrichtung ist in unserer Figur durch die Linie DM dargestellt), und verbindet die so gefundenen Durchschnittspuncte mit A und C, so erhält man auf der Ebene GN der horizontalen Kathete eine für den gewählten Ort vollständig richtige Horizontal- wie auf derjenigen GP der verticalen Kathete eine gleiche Verticaluhr. Die Richtigkeit dieser Construction erhellt aus der einfachen Betrachtung, dass der Schatten einer geraden Linie auf einer Ebene sich immer als gerade Linie darstellen muss. Der Schatten der Hypotenuse AC, der sich, wenn die Sonne in der erweiterten Ebene AMC steht, auf die Aequatoruhr als die Stundenlinie DM projiciert, muss also zu gleicher Zeit durch die beiden Mittelpuncte der anderen Uhren, A und C, gehen und sich auf ihnen als die geraden Linien CM und AM darstellen. Zugleich sieht man auf den ersten Blick, dass die Tangenten der Stundenwinkel der Aequinoctialuhr auch die Tangenten für dieselben Stundenwinkel der beiden anderen Uhren sind, nur dass sie, weil sie hier zu Kreisen gehören, die mit anderen Radien beschrieben worden sind, nicht mehr denselben numerischen Werth haben können, als bei der Aequinoctialuhr.

Im Dreieck BDM ist $\frac{BM}{BD} = tang.\ BDM = tang.\ s$ . . . . . (1

Im Dreieck ABD ist $\frac{BD}{AB} = sin.\ BAD = sin.\ \varphi$ . . . . . (2

und im Dreieck BCD, $\frac{BD}{BC} = sin.\ BCD = sin.\ (90^0 - \varphi) = cos.\ \varphi$ . . (3

Es ist daher aus Gleichung (2 $BD = sin.\ \varphi\ AB$ . . . . . (4

so wie aus Gleichung (3 $BD = cos.\ \varphi\ BC$ . . . . . (5

Setzt man beide Werthe nach einander in Gleichung 1) $\frac{BM}{BD} = tang.\ s$ so erhält man für die Horizontaluhr aus (1 und (4

$\frac{BM}{sin.\ \varphi.\ AB} = tang.\ s$ also $\frac{BM}{AB} = tang.\ s.\ sin.\ \varphi$ d. h. da $\frac{BM}{AB}$ oben $tang.\ \psi_h$ genannt wurde $tang.\ \psi_h = tang.\ s\ sin.\ \varphi$ und ebenso aus Gleichung (1 und (5 für die reguläre Verticaluhr

$\frac{BM}{cos.\ \varphi\ BC} = tang.\ s$ $\frac{BM}{BC} = tang.\ s\ cos.\ \varphi$ oder

$tang.\ \psi_v = tang.\ s\ cos.\ \varphi$; ganz wie diese Winkel oben gefunden wurden.

Soll nun eine der beiden regulären Sonnenuhren dargestellt werden, so denkt man sich die Ebene der Aequinoctialuhr und die betreffende Uhrebene so aus einander geschlagen, dass sie beide eine einzige Ebene bilden. Alsdann verzeichnet man das sogenannte Fundamentaldreieck Fig. 8 für die gegebene Polhöhe des Ortes, d. h. ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Winkel bei A der gegebenen Polhöhe gleich ist, und fällt aus dem Scheitel des rechten Winkels B das Loth BD auf die Hypotenuse. Dadurch erhält man die Radien der Kreise, die zur Verzeichnung der Uhr nöthig sind. Nun bestimmt man die Mittagslinie auf der zur Verzeichnung der Uhr bestimmten Fläche, legt durch dieselbe, unter rechten Winkeln, eine unbegrenzte Gerade und trägt von dem gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte beider Linien die zur Verzeichnung der Uhr nöthigen zwei Radien auf die Mittagslinie ab, wodurch die beiden Centra derselben bestimmt werden. Soll z. B. eine Horizontaluhr ausgeführt werden, so trägt man die Strecke AB südlich vom Durchschnittspuncte, und BD nach Norden zu auf die Mittagslinie, wie dieses in der unteren Hälfte der Fig. 4 um D und A geschehen. Bei der Verticaluhr liegt die Strecke BD unter dem Durchschnittspuncte, nach dem Horizonte zu und die Strecke BC über demselben, wie bei D und C in Fig. 4. Darauf wird mit dem Radius BD der Kreis der Aequinoctialuhr um D vollständig ausgeführt, in 24 unter sich gleiche Winkel getheilt, und vom Mittelpuncte D aus durch diese Theilpuncte alle Radien gezogen, welche, gehörig verlängert, die Tangente treffen können. Die dadurch auf der Tangente des Aequinoctialkreises bestimmten Puncte werden dann schliesslich mit dem Centrum der zu verzeichnenden Uhr durch gerade Linien verbunden und mit den Zahlen der Stunden versehen, wodurch die Verzeichnung der Uhr vollendet ist. Wird sodann der Zeiger der Uhr in seiner richtigen Lage gegen die Uhrplatte gehörig befestigt, so ist die Uhr fertig. Die Schattenrichtung des Zeigers für die sechste Stunde vor und nach der Culmination der Sonne fällt parallel mit der Tangente des Aequinoctialkreises; diejenigen für die früheren Morgen- und späteren Abendstunden ergeben sich dadurch, dass man die ihnen diametral gegen-

überliegenden, um 12 Stunden von ihnen abstehenden Schattenrichtungen über das Centrum der Uhr hinaus rückwärts verlängert und mit den betreffenden Zahlen bezeichnet. Die Richtigkeit dieser Construction erhellt auf den ersten Blick, wenn man sich die beiden Ebenen um die gemeinschaftliche Tangente in eine solche Lage gedreht denkt, wie sie die Fig. 7 darstellt.

Die graphische Verzeichnung der regulären Morgen- und Abenduhr befolgt ganz denselben Gang, nur dass hier die Tangente der zur Construction zu Hilfe genommenen Aequinoctialuhr nicht mit der Ebene des Horizontes parallel läuft, sondern mit derselben nach Süden hin einen Winkel bilden muss, welcher der Aequatorhöhe des Ortes gleich ist. Man zieht daher auf der gegebenen Fläche eine genaue horizontale Gerade AB Fig. 6, legt an dieselbe unter dem Winkel der Aequatorhöhe ($90^0 - \varphi$) eine andere Gerade B'C, welche also den Durchschnitt der Ebene des Aequators mit der gegebenen, genau in der Richtung des Meridians liegenden Uhrfläche darstellt. In einem beliebig zu wählenden Puncte C dieser Tangente des Aequinoctialkreises errichtet man eine auf derselben Senkrechte CC', nimmt wieder aus dem Fundamentaldreieck die Strecke BD, trägt sie vom Durchschnittspuncte beider Linien C auf die Senkrechte ab, beschreibt mit ihr den Kreis der Aequinoctialuhr und führt dieselbe ganz so aus, wie es eben bei der Horizontaluhr beschrieben worden und in Fig. 6 dargestellt ist. Man hat also bei diesem Verfahren die Aequinoctialuhr, deren Ebene in der Wirklichkeit rechtwinklig auf der verticalen Wand steht und diese in der Linie BC' durchschneidet, um diese Linie als Tangente eine Drehung von 90^0 machen lassen, wodurch ihre Fläche ganz in die Ebene der gegebenen Wand gefallen ist. Wird nun der Zeiger in der Entfernung = CC' oder = BD senkrecht über und parallel mit CD gehörig befestigt, und sind die einzelnen Schattenrichtungen der Linie CD parallel oder senkrecht auf CB ausgezogen und mit den betreffenden Stundenzahlen versehen worden, so ist die ganze Uhr vollendet. Die in Fig. 6 dargestellte Uhr ist eine Morgenuhr; betrachtet man sie im Spiegel oder von der Rückseite durch das Papier, so stellt sie eine reguläre Abenduhr dar.

Die graphische Darstellung der Polaruhr stimmt ganz mit dem eben beschriebenen Verfahren überein; nur liegt bei ihr die Tangente der Aequinoctialuhr nicht gegen den Horizont geneigt, sondern läuft mit ihm parallel. Legt man Fig. 6 so vor sich, dass die Linie B'C dem Horizonte parallel ist, und denkt sich alsdann, links von C dasselbe System von Linien und Winkeln so ausgeführt, wie es hier rechts zwischen C und B geschehen, so hat man das Bild einer vollständigen Polaruhr. Nur die Schattenrichtungen der einzelnen Stunden bekommen andere Benennungen. Da die Ebene des Meridians die Fläche der Polaruhr rechtwinklig durchschneidet, so wird die durch den Mittelpunct des Aequinoctialkreises gehende CD zur Mittagslinie der Uhr. Links von ihr oder nach Westen hin müssen also die Stunden 11, 10, 9 bis 7

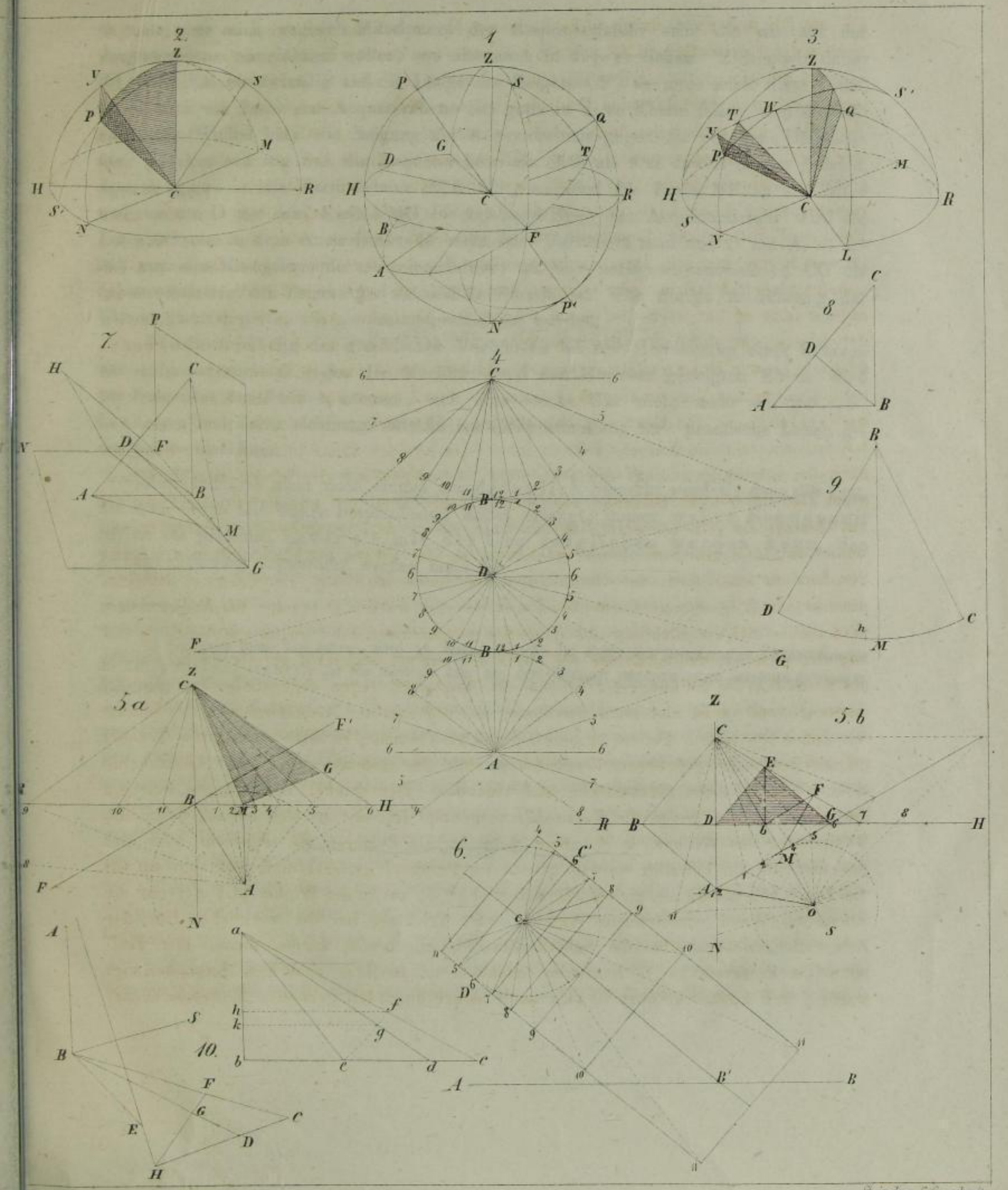
und dem entsprechend rechts, oder auf der Ostseite die von 1, 2 bis 5 Uhr aufgetragen werden. Die sechste Stunde vor und nach der Culmination kann diese Uhr nicht zeigen, weil alsdann die Sonne durch die erweiterte Ebene derselben hindurch geht. Zur Darstellung der früheren und späteren Stunden muss dieselbe Construction auf der Rückseite der Uhrplatte (wenn dieses möglich ist) wiederholt werden. Stellung des Zeigers genau wie bei der regulären Morgen- und Abenduhr.

Bei der graphischen Verzeichnung der declinierenden Verticaluhr kann man sowohl von der Horizontal- als auch von der Aequinoctialuhr ausgehen. Des häufigen Gebrauches wegen, und da manchem die Berechnung der Stundenwinkel nach der oben gegebenen Formel etwas umständlich, der graphische Weg aber ausreichend erscheinen könnte, geben wir hier in aller Kürze für beide Constructionsarten die nöthigen Vorschriften. Zuerst muss die Lage der Mittagslinie vor der gegebenen Wandfläche genau bestimmt werden, wodurch man den Declinationswinkel γ, oder die Abweichung der Wand von der Ebene des Meridians erhält. Die genaue und scharfe Bestimmung dieses Winkels ist die Grundbedingung der ganzen Construction. Alsdann verzeichnet man vermittelst des Bleilothes eine Verticale ZN Fig. 5 a auf die gegebene Wand, welche, da sowohl die Ebene der Wand als die des Meridians auf dem Horizonte senkrecht steht und also beide durchs Zenith gehen, den Durchschnitt beider Ebenen und zugleich die Mittagslinie der Uhr darstellt. Durch diese Verticallinie legt man, etwas unterhalb der Stelle, auf welche die Uhr verzeichnet werden soll, eine zweite Gerade HR unter rechten Winkeln durch dieselbe, welche also mit der Ebene des Horizontes parallel läuft. Durch den Durchschnittspunct beider B legt man eine dritte Gerade FF′ unter dem Ergänzungswinkel der Declination γ an die Horizontallinie so an, dass derselbe auf der Seite der Verticalen über der Horizontalen liegt, auf welcher die Wand den spitzen Winkel mit der Ebene des Meridians bildet. Aus dem Puncte B errichtet man dann eine auf FF′ senkrechte Linie BA, welche mit BN ebenfalls den Winkel $90^0 - \gamma$ bilden wird. Trägt man nun von dem Puncte B aus die Seite BC des Fundamentaldreiecks auf die Verticallinie aufwärts und auf BA die Strecke AB, so findet man hierdurch die Centra sowohl der Vertical- als der Horizontaluhr. Aus dem Puncte A beschreibt man alsdann mit dem Radius AB eine vollständige Horizontaluhr, verlängert alle Radien derselben, bis sie die Horizontallinie HR, da wo sie dieselbe nicht schon durchschneiden, in ihrer Verlängerung treffen, und verbindet die so auf der Linie HR gefundenen Puncte mit dem Centrum C durch gerade Linien, welche schliesslich mit denselben Stundenzahlen bezeichnet werden, wie sie die Horizontaluhr angiebt. Die Lage der Substilarlinie so wie der Winkel, unter welchem die Zeigerstange in einer auf der verticalen Wand senkrecht stehenden Ebene angebracht werden müssen, findet man durch folgende Construction. Aus dem Punct A fälle man ein Loth auf die Linie HR und verbinde

den so gefundenen Punct M mit dem Centrum der Uhr C, so ist die Linie CM die Substilarlinie, oder die senkrechte Projection des Zeigers auf die Uhrfläche. Der Winkel GCM, unter welchem er über dieser Linie angebracht werden muss, ergiebt sich dadurch, dass man die Strecke AM unter rechtem Winkel in M an CM anlegt und den Endpunct G mit C verbindet. Das in unserer Figur leicht schattierte Dreieck MCG stellt dieses auf die declinierende Ebene der Uhr verzeichnete, sogenannte Zeigerdreieck dar. Die Richtigkeit dieses Verfahrens ergiebt sich aus folgender Betrachtung. Lässt man den unteren Theil der Verticalebene, auf welche wir das Schema der Horizontaluhr verzeichnet haben, eine Drehung von 90° um die Linie HR machen, so wird sie senkrecht auf der Verticaluhr stehen, und die Linie AB muss alsdann, wenn γ, der Abweichungswinkel beider Ebenen richtig aufgetragen ist, in die horizontale Mittagslinie des Ortes fallen. Der in A unter dem Winkel φ angebrachte Zeiger wird alsdann in den Punct C treffen und die als punctierte Linien auf der Horizontaluhr angedeuteten Schattenrichtungen desselben werden sich als die in ausgezogenen Linien angegebenen Stundenwinkel auf der declinierenden Verticaluhr darstellen. Das in unserer Figur entworfene Schema ist eine um den Winkel ABH $= \gamma$ nach Osten declinierende Uhr.

Will man aber die declinierende Uhr nicht, wie im Vorhergehenden geschehen, mit Hilfe der an sich schon abgeleiteten Horizontaluhr verzeichnen, sondern bei ihrer Construction von der Aequinoctialuhr, deren Stundenwinkel alle unter sich gleich sind, und die auf allen Puncten der Erde dieselbe ist, unmittelbar ausgehen, so muss man vor allen Dingen die Linie bestimmen, in der sich die Ebenen des Aequators und der gegebenen Wand schneiden. Diese Linie wird alsdann als Tangente der zu verzeichnenden Aequinoctialuhr angesehen und die auf ihr gefundenen Stundenpuncte des Zeigers derselben müssen zu gleicher Zeit dieselben Stundenpuncte für die declinierende Uhr sein, sobald der Zeiger der Aequinoctialuhr auch zu gleicher Zeit der Zeiger der Verticaluhr geworden. Um dieses zu bewerkstelligen projiciert man gewöhnlich den Theil der Meridianebene, der zwischen dem Zeiger der Aequinoctialuhr und der gegebenen Verticalebene liegt, auf diese letztere. Man verzeichnet daher an der für die Uhr bestimmten Stelle eine Verticallinie von unbestimmter Länge ZN Fig. 5 b und legt eine Horizontale HR unter rechten Winkeln durch dieselbe. An diejenige Seite der Verticalen, auf welcher die declinierende Wand mit der Meridianebene den stumpfen Winkel bildet, legt man das bekannte Fundamentaldreieck ABC so an, dass der Scheitel des rechten Winkels B in die Horizontale HR, die Hypotenuse aber in die Verticale ZN fällt. Dadurch werden die beiden Puncte C und A bestimmt. Alsdann trägt man auf der diesem Dreieck entgegengesetzten Seite der Verticalen den Abweichungswinkel γ, den die gegebene Ebene mit der Fläche des Meridians bildet, so von D aus an die Horizontale HR ab, dass der Winkel HDE $= \gamma$ wird, macht

DE = DB und zieht durch ihren Endpunct E die auf ihr rechtwinklig stehende EG, welche die Horizontale in G schneidet. Aus dem Puncte E fällt man noch das Loth Eb auf die Horizontale HR. Wird nun der Punct b mit C und A durch gerade Linien verbunden, so bildet das Dreieck AbC die senkrechte Projection des unter dem Winkel γ gegen die gegebene Verticalebene geneigten Dreiecks ABC. Denkt man sich nämlich das schattierte Dreieck DEG so um die Linie DG als Axe gedreht, dass es rechtwinklig auf die Wand über der Linie HR der Horizontalebene parallel liegt, so muss der Schenkel DE ganz in die Ebene des Meridians fallen und wird also einen Theil der Mittagslinie darstellen. Wird auch das Dreieck ABC um seine Axe AC so weit herum gedreht, dass das Perpendikel BD mit der ihm gleichen Seite des Declinationsdreiecks DE in ihrer jetzigen, rechtwinkligen Lage gegen die Verticalebene zusammenfällt, so hat auch die ganze Fläche des Dreiecks ABC ihre richtige Lage in der Ebene des Meridians eingenommen, und der Scheitelpunct B wird senkrecht über b in der Horizontalebene liegen. Da nun der Winkel BCD = $90^0 - \varphi$ ist, so ist die Linie bC die senkrechte Projection des Zeigers auf die Uhrfläche, also die Substilarlinie der Uhr. Da der Winkel GED nach unserer Construction ein rechter ist, so steht die Kathete EG, so lange das Dreieck DEG in seiner auf die Uhrfläche rechtwinkligen Lage gedacht wird, senkrecht auf der Ebene des Meridians, giebt also die genaue Richtung von Westen nach Osten an, und der Punct G, wo sie die Horizontale HR schneidet, ist daher ein Punct der Aequatorebene, deren Durchschnitt mit dem Horizonte immer senkrecht auf der Fläche des Meridians steht. Sechs Stunden vor oder nach der Culmination der Sonne wird also der Schatten des Endpunctes der Zeigerstange B in den Punct G den wahren Ost- oder Westpunct fallen. Wenn aber BC die Richtung des Zeigers der Aequinoctialuhr gegen die Verticale ZN angiebt, so muss, da der Zeiger bei dieser Uhr immer senkrecht auf ihrer Fläche steht, die Seite BA die Neigung der Ebene des Aequators gegen eben diese Verticale ZN darstellen und es ist also auch der Punct A ein Punct der Aequatorebene. Verbinden wir daher die beiden Puncte A und G durch eine Gerade, so stellt diese den gesuchten Durchschnitt der gegebenen Verticalebene mit der Aequatorebene dar. Allein beide Ebenen stehen nicht rechtwinklig auf einander. Der Winkel bMT, unter welchem die Aequatorebene gegen die Verticalebene geneigt ist, ergiebt sich einfach durch die Bestimmung des Winkels bCF, unter welchem die Zeigerstange senkrecht über der Substilarlinie CS befestigt werden muss. Im Puncte b errichte man senkrecht auf CS die Linie bF, mache sie gleich bE und ziehe CF, so ist der Winkel bCF der auf die Ebene der Wand verzeichnete Winkel, unter welchem, bei der wirklichen Uhr, der Zeiger BC senkrecht über der Substilarlinie bC angebracht werden muss. Der Endpunct der Zeigerstange (B) liegt also, nachdem sie in ihrer gehörigen Lage befestigt worden, in F senkrecht über b, also auch in der durch HR gehenden Horizontalebene;



er muss aber auch zugleich Mittelpunct der Aequinoctialuhr sein, die wir auf der Aequatorebene verzeichnen wollen, und also auch in dieser liegen. Ziehen wir daher die Linie FM rechtwinklig auf die Länge des Zeigers CF, so muss auch diese Linie, da M auch ein Punct der Aequatorebene ist, ganz in diese Ebene fallen, und es stellt daher der Winkel bMF die Neigung der Aequatorebene gegen die gegebene Uhrfläche dar. Denken wir uns nun die Aequatorebene um AG als Axe soweit herum gedreht, dass sie ganz in die Verticalebene HZR fällt, so wird die Linie MF in MO fallen und der um O mit dem Radius MO beschriebene Kreis der Aequinoctialuhr wird die Linie AG nur in dem einen Puncte M berühren. Verbindet man nun O mit A, so erhält man die Mittagslinie der Aequinoctialuhr, so wie nachgewiesenermassen CG die Schattenrichtung des Zeigers für die sechste Stunde ist. Die übrige Ausführung der Uhr ist ganz dieselbe, wie sie früher geschildert worden.

Die Beschreibung des graphischen Verfahrens bei der Herrichtung einer Sonnenuhr auf einer zugleich gegen den Meridian und den Horizont geneigten Ebene wird um desswillen unterbleiben können, weil eine solche Uhr nicht mehr zu den einfachsten und daher sichersten Mitteln zur Zeitbestimmung für's practische Leben gerechnet werden kann.

Zum Schlusse muss noch einmal ausdrücklich bemerkt werden, dass die Zeit, die man durch alle bisher besprochenen Mittel erlangt, immer wahre Sonnenzeit ist, an die jedesmal, bevor sie mit der Uhr verglichen werden kann, die Zeitgleichung angebracht werden muss *).

---

*) Seit einer Reihe von Jahren wird zu diesem Zwecke im Herzoglich Nassauischen Landeskalender die Zeitgleichungstabelle für das laufende Jahr aus dem Berliner astronomischen Jahrbuch besonders abgedruckt.

Schulnachrichten.

I. Lehrverfassung des Realgymnasiums.

A. Lehrercollegium.

In keinem der früheren Jahre haben im Lehrercollegium des Realgymnasiums so viele Veränderungen stattgefunden, als in dem abgelaufenen. Noch während der Osterferien starb am 28. April 1862 ganz unerwartet und ohne sich vorher krank gefühlt zu haben, an einem Schlaganfall der Director der Anstalt, Oberschulrath Dr. J. H. T. Müller im 65. Jahre seines Alters, und wurde am 30. April von dem H. Präsidenten und den übrigen ihm vorgesetzten Mitgliedern der Herzoglichen Landesregierung, von den hier befindlichen Schülern und Lehrern des Realgymnasiums, sowie von den Lehrern des Gelehrtengymnasiums und der übrigen Schulen der Stadt und einer grossen Anzahl seiner Freunde in feierlichem Zuge zu seiner letzten Ruhestätte begleitet. Im Jahre 1845 hatte er die Anstalt ins Leben gerufen und seit dieser Zeit, mit nie ermüdender Liebe und Hingebung ihr seine ganze Kraft gewidmet. Im Jahre 1858 war er von einem leichten Schlaganfall auf der rechten Seite gelähmt worden, so dass sich seit dieser Zeit Hand und Fuss nur schwerfällig zu den gewöhnlichen Verrichtungen hergaben. Dennoch übernahm er, bei ungeschwächter Geistesfrische — wenn es nur seine seit dieser Zeit öfters leidende Gesundheit erlaubte — auch gegen den Wunsch und Rath seiner Collegen immer seinen Schuldienst wieder, und vergass in der Ausübung desselben alle seine körperlichen Leiden. Sein schlichtes, einfaches Wesen, sein biederer, offener Character, seine liebevolle, väterliche Gesinnung gegen die Schüler, seine noch immer jugendliche Begeisterung für seine Wissenschaft, die er in allen ihren Zweigen mit gleicher Meisterschaft beherrschte, erwarben ihm die ungetheilte Liebe seiner Schüler so wie die Hochachtung seiner Collegen. Was er als Mann der Wissen-

schaft, als Director und Lehrer der Anstalt, was er als Mensch und Freund allen denen gewesen, die ihm näher standen, das hat Herr Kirchenrath Dietz in der für den Verstorbenen am 9. Mai in der Aula des Gelehrten-Gymnasiums gehaltenen Gedächtnisfeier in ergreifender Weisse auseinandergesetzt. Quiescat in pace!

Durch Rescript Herzogl. Landesregierung vom 7. Mai 1862 wurde Candidat A. Lade *) von Hirschberg zur provisorischen Verwendung an das Realgymnasium dirigiert und zu Neujahr 1863 zum Collaborator ernannt. Im Laufe der Herbstferien wurde Professor Spiess durch Rescript Herzoglicher Landesregierung vom 25. September 1862 zum Rector des Pädagogiums in Dillenburg ernannt, und Collaborator Hillebrand **) von Limburg, welcher bisher in k. k. Oesterreichischen Diensten gestanden, auf seinen Wunsch, in's Vaterland zurückzukehren, durch Rescript Herzoglicher Landesregierung vom 19. September 1862 an das Realgymnasium angestellt.

Den Religionsunterricht für die protestantischen Schüler des Realgymnasiums ertheilte, wie in den früheren Jahren, Herr Kirchenrath Dietz, den für die Katholiken Herr Caplan Tripp.

Den Unterricht im freien Zeichnen gab wie bisher Zeichenlehrer A. de Laspée.

Während des Sommersemesters erhielten die Schüler des Realgymnasiums ihren Gesangunterricht wie bisher gemeinschaftlich mit denen des Gelehrten-Gymnasiums von Conrector Bogler. Nach Anfang des Wintersemesters wurde Elementarlehrer Schirg vom Gelehrten-Gymnasium durch Rescript Herzoglicher Landesregierung vom 31. October 1862 mit der Ertheilung des Gesangunterrichts an die Schüler des Realgymnasiums in zwei wöchentlichen Stunden in der Anstalt betraut.

Das Lehrercollegium besteht daher gegenwärtig aus folgenden dem Realgymnasium ganz angehörenden Lehrern:

1) Professor A. Ebenau, seit dem Abgang des Professors Spiess Ordinarius der Prima und seit dem Tode des Directors mit Versehung der Directorialgeschäfte betraut. 2) Professor Dr. C. B. Greiss. 3) Conrector Dr. W. F. O. Casselmann. 4) Conrector W. Unverzagt, Ordinarius der II. 5) Collaborator J. A. Hillebrand. 6) Collaborator Dr. E. Hildenbrand. 7) Collaborator A. Lade, Ordinarius der III.

---

*) Alwin Lade, Sohn des Pfarrers Lade, geboren am 19. December 1836 zu Altweilnau, Amts Usingen, besuchte von Ostern 1849 an das Pädagogium zu Dillenburg und die Gymnasien zu Wiesbaden und Weilburg, woselbst er zu Ostern 1857 die Maturitätsprüfung bestand, studierte von da bis zu Ostern 1861 auf den Universitäten Marburg, Bonn und Göttingen Mathematik und Naturwissenschaften, bestand sodann im Winter $18^{61}/_{62}$ das erste Staatsexamen und ward zu Ostern 1862 an das Realgymnasium zu Wiesbaden dirigiert.

**) Siehe über denselben das Programm des Gelehrten-Gymnasiums zu Wiesbaden vom Jahr 1857, sowie vom Jahr 1850.

B. Unterricht.

1. Allgemeines.

Mit dem Anfange des Schuljahres wurden die 5 mathematischen Stunden in Ia, welche der verstorbene Director bisher gegeben, dem Conrector Unverzagt übertragen, so dass derselbe während des Sommerhalbjahres den gesammten mathematischen Unterricht in beiden Abtheilungen der Prima ertheilte. Collaborator Lade erhielt ausser dem Deutschen und der Naturgeschichte in Tertia den Unterricht in Geometrie und Arithmetik in dieser Classe sowie die Krystallographie und Trigonometrie in Secunda, welche letztere bisher der verstorbene Director ertheilt hatte. Zu Michaelis wurden ihm ausserdem noch 3 Stunden Arithmetik (höhere Gleichungen) in Prima b nebst dem facultativen Unterricht in der Naturwissenschaft in Prima überwiesen. Nach Abgang des Professors Spiess übernahm Collaborator Hillebrand den gesammten lateinischen Unterricht in allen Classen, sowie das Deutsche in Secunda, und die Geschichte in Secunda und Tertia. Professor Ebenau erhielt den deutschen Unterricht in der Gesammtprima sowie den der Geschichte in I^{b} und Collaborator Hildenbrand die Geschichte in I^{a}.

Während der Dauer des Landtags wurde Conrector Casselmann von Collaborator Hildenbrand in dem chemischen Unterricht in II und III ganz vertreten, wobei in jeder dieser Classen, wie in früheren Jahren die Zahl der Unterrichtsstunden in der Chemie um eine verringert wurde. Wegen der längeren Dauer des Landtags und des früheren Beginns der Herbstferien behielt Collaborator Hildenbrand den Unterricht in der Chemie in II und III während des ganzen Sommersemesters.

Die katholischen Primaner des Gelehrten-Gymnasiums waren auch im abgelaufenen Schuljahre mit den katholischen Schülern der Prima des Realgymnasiums im Religionsunterrichte vereinigt. — Für den Gesang sind die Schüler seit Herbst in zwei Abtheilungen eingetheilt, von denen jede wöchentlich eine Stunde erhält. Nach Einübung der Stimmen findet sodann in einer dieser Stunden gemeinschaftlicher Chorgesang statt. Der Turnunterricht wurde im verflossenen Sommer von Collaborator Hildenbrand geleitet.

2. Besonderes.

Uebersicht der im Jahre 1862—63 behandelten Lehrgegenstände.

Classe III.	
Ordinarius: Im Sommer Collaborator Dr. Hildenbrand, im Winter Collaborator Lade.	Deutsche Sprache. 3 St. wöchentl. (Lade.) Deutsche Aufsätze. Declamationsübungen. Erklärung von Gedichten aus Spiess' Lesebuch.

Lateinische Sprache. 3 St. wöchentl. Im Sommer Professor Spiess, im Winter Collaborator Hillebrand.

Cic. or. pro rege Dejotaro. Grammatik: Wiederholung der Casuslehre. Exercitien nach Spiess' Uebungsbuch für IIIa, abwechselnd wöchentl. ein *scholasticum* oder *domesticum.*

Französische Sprache. 4 St. (Professor Ebenau.)

Die 4 ersten Abschnitte der Schulgrammatik von Plötz, zweiter Cursus, wurden durchgenommen, die deutschen Uebungsstücke vielfach mündlich und jede Woche eins schriftlich übersetzt und corrigiert. Lectüre aus Lüdecking's französischem Lesebuch II. Anfang bis pag. 24.

Englische Sprache. 3 St. (Ebenau.)

Plate's erster Cursus wurde ganz durchgenommen. Viele Anekdoten memoriert. Kleinere Sprechübungen. Englische Exercitien.

Religion. 2 St.

a. Protestanten (siehe Cl. II). Kirchenrath Dietz.

b. Katholiken (siehe Cl. II). Caplan Tripp.

Geschichte. 3 St. (Im Sommer Ebenau, im Winter Hillebrand.)

Im Sommer: Deutsche Geschichte von ihren Anfängen bis auf Carl d. Grossen. Im Winter: Die Araber und die deutsche Geschichte bis zu dem Interregnum.

Arithmethik. 3 St. (Lade.)

Im Sommer: Die Anfangsgründe der Algebra und die Gleichungen vom ersten Grad mit einer und mehreren Unbekannten. (Als Repetition des bei der Aufnahme in die Anstalt vorausgesetzten Pensums zu betrachten.)

Im Winter: Die Lehre von den Potenzen, Wurzeln und Logarithmen. (Nach Müller's Lehrbuch.)

Geometrie. 3 St. (Lade.)

Die Stereometrie (nach Müller's Lehrbuch), mit vielen Uebungsbeispielen.

Darstellende Geometrie. 2 St. (Hildenbrand.)

Die Anfangsgründe der darstellenden Geometrie.

Naturgeschichte. 2 St. (Lade.)

Im Sommer: Wiederholung des Linné'schen Systems. Die wichtigsten Familien des natürlichen Systems. Bestimmung vieler Pflanzen nach Leunis.

Im Winter: Nach einer kurzen Uebersicht über das gesammte Thierreich wurden die Mollusken specieller durchgenommen.

Physik. 2 St. (Professor Greiss.)

Die allgemeinen Eigenschaften der Körper; die besonderen Eigenschaften derselben in den drei verschiedenen Aggregatzuständen; die Lehre von dem Magnetismus und die Lehre von der Reibungselectricität.

Chemie. 4 St. (Sommer: Hildenbrand; Winter: Conrector Dr. Casselmann.)

Die ersten Anfangsgründe der Chemie nach Casselmann's Leitfaden. Curs. I.

Freies Zeichnen. 2 St. (de Laspée.)

Ornamentenzeichnen nach Vorlagen und nach Gyps, meistens in vergrössertem Masstabe. Vorübungen im Situationszeichnen.

Gesang. 1 St. Im Sommer: Conrector Bogler; im Winter: Elementarlehrer Schirg.

Classe II.

Ordinarius; Conrector Unverzagt.

Deutsche Sprache. 3 St. Im Sommer Ebenau, im Winter Hillebrand.

Im Sommer: Ausgewählte Schiller'sche Gedichte; im Winter: Göthe's Iphigenie auf Tauris, gelesen und erklärt. Declamationsübungen. Deutsche Aufsätze. Die Themata waren: 1) der Rhein; 2) der Geizige; 3) die Trauereiche; 4) Lob des Waldes; 5) Schilderung des Eitelen; 6) Vorzüge der Thiere vor den Menschen; 7) Wüste und Meer; 8) Lob der Dichtkunst (zum Theil nach Cicero's Rede p. Archia); 9) Welche Bande fesseln uns an das Vaterland? 10) Character der Iphigenia in Göthe's Iphigenia auf Tauris; 11) Nachtheile und Vortheile der Parteikämpfe zwischen Patriciern und Plebeiern für Rom.

Lateinische Sprache. 3 St. (Im Sommer Spiess, im Winter Hillebrand.)

Cic. or. pro Archia poëta. Wiederholung der Syntax, bes. der Casus- und Tempuslehre. *Exerc. schol.* und *domest.* nach Spiess' Uebungsbuch für IIIa, abwechselnd wöchentlich ein *schol.* oder *domest.* Ausgewählte Stücke aus *Sibelis Tirocininm poëticum.*

Französische Sprache. 4. St. (Unverzagt.)

Die Abschnitte 4, 5 und 6 in Plötz Grammatik II wurden durchgenommen, die deutschen Uebungsstücke mündlich und zum Theil schriftlich übersetzt. Aus Lüdecking's zweitem französischem Lesebuch wurde eine Anzahl Stücke aus verschiedenen Abschnitten gelesen. Die Wörter von sechs Lectionen in Plötz *vocabulaire systématique* wurden memoriert. Sprechübungen.

Englische Sprache. 2 St. (Greiss.) Uebersetzt wurde in Lüdecking's Lesebuch S 1—105; mit der Lectüre wurde eine stete Repetition der Grammatik verbunden; endlich wurde alle 14 Tage in der Schule ein Exercitium geschrieben.

Religion. 2 St.

Evangelische Schüler. II und III combiniert (Kirchenrath Dietz). Kirchengeschichte nach Kurtz bis zum Jahre 1530.

Katholische Schüler. II und III combiniert (Caplan Tripp). Die Geschichte der Kirche bis zum Schlusse des 1. Zeitraums.

Geschichte. 3. St. (Im Sommer Ebenau, im Winter Hillebrand.

Im Sommer: Griechische, im Winter Römische

Geschichte; erstere bis auf Alexander d. G., letztere bis auf Augustus.

Arithmetik. 2 St. (Greiss.)
Die Lehre von den quadratischen und von den cubischen Gleichungen und Ausrechnung einer sehr grossen Zahl numerischer sowohl als allgemeiner Gleichnugen.

Geometrie. 3 St. (Lade.)
Goniometrie, ebene und sphärische Trigonometrie(nach Müller's Lehrbuch), mit Ausrechnung vieler Beispiele.

Darstellende Geometrie. 2 St. (Hildenbrand.)
Im Sommer: Die Licht- und Schattenlehre; im Winter: die Projection der Kegelschnitte und Netzconstructionen.

Naturgeschichte. 2 St. (Lade.)
Krystallographie. Einübung derselben an den wichtigsten Mineralspecies.

Physik. 2 St. (Greiss.)
Die galvanische Electricität, der Electromagnetismus, die Inductionselectricität, die Thermoelectricität und die atmosphärische Electricität; die Lehre vom Schall.

Mechanik. 2. St. (Greiss.)
Statik der festen Körper, Dynamik der festen Körper bis zur Pendelbewegung.

Chemie. 4 St. (Im Sommer: Hildenbrand, im Winter: Casselmann.)
Stöchiometrie mit Uebungen im Berechnen stöchiometrischer Aufgaben. Electrochemie. Sodann die speciellere Chemie der Amphigene (Sauerstoff, Schwefel, Selen und Tellur), der Halogene (Chlor, Brom, Jod, Fluor, Cyan, Ferrocyan, Ferridcyan und Rhodan) und des Phosphors.

Technologie, theoretische. 2 St. (Casselmann); combiniert mit Cl. I.

Freies Zeichnon (facultativ). 3 Stunde. (de Laspée.) Combiniert mit Cl. I.

Gesang. 1 St. (Bogler, Schirg.)

Classe I.

Ordinarius: Im Sommer: Prof. Spiess; im Winter: Ebenau.

Deutsche Sprache: 3 St. (Im Sommer: Spiess, im Winter: Ebenau.)
Im Sommer: Erklärung Schiller'scher Gedichte, 1 St. Deutsche Literaturgeschichte bis zum 15. Jahrhundert; im Winter: Fortsetzung derselben bis auf Herder. Gelesen wurde Göthe's Tasso. Declamationen. Deutsche Aufsätze. Im Sommer: 1) *Ubi bene, ibi patria,* 2) Schilderung eines Sommermorgens. 3) Macht der Poesie. Im Winter: 4) Wissenschaft und Kenntnisse sind besser als Gold und Schätze. 5) Der Sänger und der König, eine Parallele nach Schiller's »Drum soll der Sänger mit dem König geh'n, sie beide wohnen auf der Menschheit Höh'n.« 6) Aus welchen Gründen ist der Rhein der Lieblingsstrom der Deutschen. 7) Die Betrachtung der Natur ist für den Menschen zugleich demüthigend und erhebend. 8) Schilderung eines der Charactere aus Göthe's Tasso.

Lateinische Sprache. 3 St. (Im Sommer Spiess, im Winter Hillebrand.)
Livius XXII, c. 32—61. Ausgewählte Oden des Horaz. Exercitien nach Spiess' Uebungsbuch für IIIa und Süpfle's Aufgaben zu lat. Stilübungen für obere Classen, abwechselnd wöchentlich ein *scholasticum* oder *domesticum.*

Französische Sprache. 4 St. (Unverzagt.)
Gelesen wurden in dem *Manuel de la littérature française* von Plötz Stücke aus Pascal, Molière, Lafontaine, Racine, Boileau, Voltaire, Courier. In dem 2. Cursus von Fränkel's Anthologie wurden 20 Stücke aus verschiedenen Abschnitten mündlich und zum Theil schriftlich übersetzt. Wichtige Abschnitte der Grammatik wurden repetiert.

Englische Sprache. 2 St. (Ebenau.)
Im Sommer: *Description of England by Macauly;* im Winter: die erste Hälfte von *Macbeth by Shakspeare.* Schiller's Neffe als Onkel, wurde mündlich ganz und einzelne Scenen schriftlich in's Englische übersetzt.

Religion. 2 St.
Dietz: Die christliche Glaubens- und Sittenlehre.
Tripp: Specielle Dogmatik bis zur Gnadenlehre.

Geschichte. 3 St. (Im Sommer: Spiess, im Winter: Hildenbrand.)
Ia. Neuere Geschichte von 1700—1815. Repetition der Völkerwanderung.
Ib. (Spiess, Ebenau.) Geschichte des Mittelalters bis zum westphälischen Frieden, nach Weber's Weltgeschichte in übersichtlicher Darstellung.

Mathematik. 5 St. (Unverzagt.)
Ia. Im Sommer: Differentialrechnung und deren Anwendung auf die Untersuchung des Laufes ebener Curven sowie auf Ermittelung des Werthes unbestimmter Ausdrücke und der Maxima und Minima der Functionen. Im Winter: Integralrechnung 2 St. Integration der einfachen Functionen. Rectification und Quadratur ebener Curven. Theorie der Reihen. 2 St. Von den arithmetischen und geometrischen Reihen und deren Anwendung auf Zins-Renten- und Versicherungsrechnungen. Die Convergenz unendlicher Reihen. Eine Stunde wurde wöchentl. zur Lösung von Aufgaben aus verschiedenen Theilen der Mathematik verwendet.

I_b. Im Sommer: 5 St. (Unverzagt.) Coordinatengeometrie, die Theorie der Kegelschnitte. Im Winter: 2 St. (Unverzagt.) Beendigung der Kegelschnitte. Einiges aus der analytischen Geometrie des Raumes. 3 St. (Lade.) Die Theorie der höheren Gleichungen.

Naturgeschichte. 2 St. (Unverzagt.)

I_a und I_b combiniert. Geognosie. Im Sommer: Gesteinslehre; im Winter: die Formationslehre mit besonderer Berücksichtigung der geognostischen Verhältnisse Deutschlands.

Darstellende Geometrie. 2 St. (Hildenbrand.)

I_a. Die Projection der Durchdringungen von konischen und cylindrischen Räumen nach drei verschiedenen Methoden. Construction von transcendenten Curven und die Projectionen der Schrauben. Die Grundzüge der Axonometrie.

I_b. 2. St. Erweiterung der Anfangsgründe der darstellenden Geometrie, sowie die Projectionen der Kegelschnitte mit Netzconstructionen. Die drei verschiedenen Arten der Construction jener Projectionen.

Physik. 2 St. (Greiss.)

Die Lehre von dem Lichte. Ausserdem wurde in wöchentl. 2 Stunden ein Practicum gehalten, in welchem die an demselben Theil nehmenden Schüler Anleitung zur specielleren Kenntnis der Apparate und zum Selbstexperimentieren erhielten.

Mechanik. 2 St. (Greiss.)

Hydrostatik; Hydrodynamik; Aërostatik; Aërodynamik.

Chemie. 3 St.

a. Theoretischer Theil. 1 St. Facultativ. (Casselmann.)

Ausgewählte Capitel aus der organischen Chemie als Repetition und Ergänzung der Pensa aus III und II. — Aethylreihe, Amine, Alkaloide, Fettsäuren. Anfangsgründe der Typentheorie.

b. Practischer Theil. (Casselmann und Hildenbrand.)

Die Schüler des ersten Jahrescursus wurden zuerst im Gebrauche des Löthrohrs geübt und analysierten hierauf einfache Salze, Schwefelverbindungen etc. Die Schüler des zweiten Jahrescursus analysierten zusammengesetztere Verbindungen bis zu Legierungen, Mineralien, Schlacken etc. Alle Analysen wurden schriftlich bearbeitet.

Technologie.

Für die vom lateinischen Unterricht entbundenen Schüler obligatorisch; für die übrigen facultativ.

a. Theoretischer Theil. 2 St. (Casselmann.) Technologie des Eisens: Gusseisen, Schmiedeeisen, Stahl und des Zinks.

b. Practischer Theil. 4 St. (Casselmann und Hildenbrannd.)

Analysen und quantitative Proben von Braunstein, Eisenerzen, Blende, Bleiglanz sowohl auf Blei als auf Silber, Kupferkies etc. Quantitative Analysen von Legierungen (Silbermünzen und Bronzen) Kochsalz- und Kohlensäurebestimmungen in Mineralwassern, acidimetrische und alkalimetrische Uebungen. Es wurden hierbei sowohl die metallurgischen Proben auf trockenem Wege, als auch die Proben auf nassem Wege (Titrirmethoden) eingeübt. (Ausser in den besonders angesetzten Stunden lagen viele Schüler diesen Uebungen auch in anderen Stunden privatim arbeitend ob.)

Freies Zeichnen. 3. St. (de Laspée.)

Facultativ. Ornamente, Situations- und Landschaftszeichnen, ausgeführt mit der Feder oder in Sepia.

Alle diese Zweige des Zeichnens konnten nur soweit behandelt werden, als es die ungünstige Localität erlaubte. Das Zeichnen nach Gyps musste ebendesshalb in den oberen Classen ganz unterbleiben.

Für die Schüler des Gymnasiums 2 St. wöchentlich Ornamente- und Landschaftszeichnen, ausgeführt mit der Feder oder in Sepia. Lavieren geometrischer Figuren.

Gesang. 1 St (Bogler, Schirg.)

C. Aesthetische Bildung.

Ausser den im Lehrplan der Anstalt selbst vorgesehenen Mitteln (Gesang, Zeichnen, Malen) bietet unsere Stadt die günstigste Gelegenheit zur weiteren Cultivierung jeder künstlerischen Anlage. Am facultativen Zeichenunterrichte haben sich im abgelaufenen Jahre 11 Schüler betheiligt. Theater, Concerte, Vorlesungen (H. Nielo, über Shakspeare), die Bildergallerie und die permanente Ausstellung des Kunstvereins fördern durch Darstellung anerkannter Meisterwerke den Sinn für das Schöne und sind, soweit es die Schulordnung gestattet, theils ganz ohne, theils mit nur geringeren Kosten

den Schülern leicht zugänglich. Die Direction des Realgymnasiums fühlt sich dem löblichen Vorstande der hiesigen Casinogesellschaft zu besonderem Danke verpflichtet, dass derselbe ihr eine Anzahl Eintrittskarten zum Besuche der Bälle für diejenigen erwachsenen Schüler, deren Eltern nicht in Wiesbaden wohnen, auch in diesem Jahre zur Verfügung gestellt hat, weil dadurch diesen Gelegenheit gegeben wurde, sich in den Kreisen der guten Gesellschaft bewegen zu lernen.

D. Disciplin.

Obgleich die gegenwärtig dem Realgymnasium überwiesenen Räumlichkeiten, bei dem Mangel eines freien Platzes, auf dem sich die Schüler vor Beginn des Unterrichts versammeln und während der Pause frische Luft und freie Bewegung geniessen könnten, der Aufrechthaltung der Ordnung im Innern des Hauses durchaus nicht förderlich sind, auch das Hin- und Herwandern der Schüler aus dem Schützenhof nach den Lehrsälen der Physik und Chemie und zurück gar leicht zu Unordnungen Veranlassung geben kann, so ist doch im abgelaufenen Jahre das Verhalten der Schüler im Allgemeinen befriedigend gewesen. Erheblichere Gesetzwidrigkeiten sind nicht vorgekommen. Bei drei Veranlassungen mussten Carcerstrafen in Anwendung kommen. Während des Winters wurden die Schüler öfters von den Lehrern in ihren Wohnungen besucht. Um diejenigen Schüler, welche sich im Vorwinter am Tanzunterricht betheiligten, wegen der ungesäumten Heimkehr nach dem Schluss der Tanzstunde unter Controle zu stellen, erliess die Direction des Realgymnasiums am 2. November 1862 ein Circular an alle Kostherrn und Eltern derselben, und ersuchte diese dringend, von etwa vorkommenden Contraventionen sofort Anzeige zu machen.

E. Physisches Wohl.

Der Gesundheitszustand der Schüler war im Laufe des Sommersemesters ganz befriedigend, im Winter kamen jedoch wegen kürzeren Unwohlseins mehr Schulversäumnisse vor. Da gegen Ende des Jahres das Scharlachfieber häufiger auftrat, so wurden etwa 10 Tage vor den Weihnachtsferien 5 Schüler, welche alle in einem Hause wohnten, wo ein junger Mensch an dieser Krankheit gestorben, auf das dringende Ansuchen ihrer Eltern beurlaubt und nach Hause geschickt.

Ein ähnlicher Fall hielt im Anfang dieses Jahres einen Primaner 14 Tage vom Schulbesuche ab. Ein Schüler der Tertia, der zu Ende Novembers schwer erkrankte, musste im Anfange dieses Jahres nach Hause gebracht werden, und ist noch nicht zur Schule zurückgekehrt.

Die drei Schüler, welche die Anstalt im Laufe des Jahres durch den Tod ver-

loren, sind unten namentlich aufgeführt. Dem Heimgang eines jeden derselben widmete die Schule eine eigene Stunde ernster Betrachtung.

Kürzere Unpässlichkeiten abgerechnet ist keiner der Lehrer durch Krankheit an der Versehung seines Dienstes gehindert worden.

II. Chronik des Realgymnasiums.

Das Schuljahr 1862—63 begann am 8. Mai. Von 32 Schülern, die sich zum Eintritt ins Realgymnasium gemeldet hatten, wurden 30 aufgenommen.

Den 9. Mai Abends 7 Uhr fand in der Aula des Gelehrten-Gymnasiums die Gedächtnisfeier für den verstorbenen Director statt.

Den 12. Mai wurde Candidat Lade von Professor Ebenau der versammelten Schule vorgestellt und in sein Amt eingeführt.

Am 24. Juli wurde der Geburtstag Seiner Hoheit des Herzogs vom Realgymnasium festlich begangen. In der Festrede sprach Collaborator Hildenbrand darüber, dass der wahre Patriotismus am kräftigsten durch das Studium der vaterländischen Geschichte erweckt werde.

Da die drei Lehrer des Realgymnasiums, Professor Greiss, Conrector Casselmann und Conrector Unverzagt im Auftrage Herzoglicher Landesregierung die grosse Industrie-Ausstellung zu London besuchen sollten, und der Schluss derselben auf den Anfang des Monats October angekündigt war, so wurde auf Ansuchen der Direction des Realgymnasiums der Beginn der Herbstferien von Herzoglicher Landesregierung auf Dienstag den 2. September und der Anfang des Wintersemesters auf Montag den 6. October festgesetzt. An diesem Tage wurde Collaborator Hillebrand in sein Amt eingeführt und Professor Spiess nahm Abschied von der Schule.

Unterm 10. December wurde der Direction des Realgymnasiums eine Bekanntmachung der Herzoglichen Militärschule zu Wiesbaden mitgetheilt, welche, wegen der engeren Beziehungen, in denen beide Anstalten in Zukunft stehen werden, am Schlusse des Programms vollständig abgedruckt und zur weiteren Kenntnis der Betheiligten gebracht werden soll.

Die Dauer der Weihnachtsferien wurde in Folge eines von der Medicinalbehörde gestellten Antrags von Herzoglicher Landesregierung um 8 Tage verlängert und der Unterricht in diesem Jahr begann am 12. Januar.

III. Statistische Uebersicht.

1. Schülerzahl.

Das Realgymnasium wurde im abgelaufenen Jahre besucht von

Klasse.	Schülern				Hierunter sind				Gegenwärtiger Bestand.
	Evangelischen	Katholischen	Deutsch-katholischen	Zusammen	neu eingetreten	abgegangen	aus Wiesbaden	Auswärtige	
III.	27	8	—	35	31	4	15	20	31
II.	20	3	1	24	3	5	9	15	19
I.	23	6	—	29	—	4	10	19	25
	70	17	1	88	34	13	34	54	75

Durch den Tod hat das Realgymnasium im abgelaufenen Schuljahr drei Schüler verloren: Ludwig Bender von Butzbach aus I, Wilhelm Seyberth von Esch aus II und Ernst van der Becke aus Niederwalluf aus III.

Die Maturitätsprüfung zu Ostern 1862 haben bestanden:

1) Wilhelm Flindt aus Wiesbaden.
2) Friedrich Greiss aus Wiesbaden.
3) Carl Harrach aus Biebrich.
4) Robert Heberlein aus Wiesbaden.
5) Emil Hoffmann aus Wiesbaden
6) Hubert Kauth aus Dillenburg.
7) Julius Kompf aus Diez.
8) Christian Kraft aus Wiesbaden.
9) Wilhelm Lötschert aus Montabaur.
10) Heinrich Müller aus Wiesbaden.
11) Eduard Pulch aus Weilmünster.
12) Albert Usener aus Wiesbaden.

Zu Michaelis 1862:

Friedrich Lautz aus Biebrich.

2. Lehrmittel.

Es wurden angeschafft:

1) für das physikalische Cabinet: 4 Meidinger'sche Elemente, Melde's Universalkaleidophon, Melde's Apparat, die Schwingungsweise gespannter Saiten zu veranschaulichen, 4 verschiedene Linsencombinationen zur Erläuterung des

zusammengesetzten Mikroscops, des holländischen, des astronomischen und des terrestrischen Fernrohrs, ein Apparat, um die atmosphärische Luft und das Sauerstoffgas durch Electricität zu ozonisieren, Modell einer Fournognon'schen Turbine und eines Centrifugalgebläses, ein Aneroïdbarometer;

2) für das chemische Laboratorium ein Oefchen für Gasbrand, ein Gasbrenner und ein Apparat zu Spectralanalysen;

3) für den mathematischen Apparat: 4 Apparate zur Erzeugung von Kegelschnitten;

4) für darstellende Geometrie: 3 Apparate zur Erzeugung von windschiefen Flächen, 12 Blätter für Maschinenzeichnen, die Projection in der Ebene von Weissenborn.

IV. Verzeichnis

der Schüler des Realgymnasiums nach alphabetischer Ordnung.

Classe III.

1. **Adamy**, Adolf, Hadamar.
2. † **van der Becke**, Ernst, Niederwalluf.
3. **Bender**, Albert, Grävenwiesbach.
4. **Broetz**, Wilhelm, Sossenheim.
5. **Ferger**, Erwin, Wiesbaden.
6. **Geiger**, Robert, Wiesbaden.
7. **Genth**, Friedrich, L.-Schwalbach.
8. **Genth**, Wilhelm, L.-Schwalbach.
9. **Gerz**, Wilhelm, Nauort.
10. **Giesse**, Adolph, Montabaur.
11. **Grimmel**, Anton, Idstein.
12. **von Heemskerk**, Emil, Wiesbaden.
13. * **Hild**, Hermann, Wiesbaden.
14. **Hild**, Carl, Wiesbaden.
15. **Hoelzer**, Carl, L.-Schwalbach.
16. **von Holbach**, Adolf, Wiesbaden.
17. **von Ibell**, Carl, Ems.
18. **Jeckeln**, Franz, Wiesbaden
19. **Lang**, Carl, L.-Schwalbach.
20. **Lehr**, Oskar, Wiesbaden.
21. **Müller**, Carl, Dillenburg.
22. **Pickel**, Wilhelm, Hachenburg.
23. **von Preuschen**, Ludwig, Wiesbaden.
24. **Richter**, Jacob, Dillenburg.
25. **von Rössler**, Alfred, Hanau.
26. **Rumpf**, Wilhelm, Runkel.
27. **Schlichter**, Ernst, Wiesbaden.
28. **Scholz**, Gustav, Wiesbaden.
29. * **Schulz**, Gustav, Wiesbaden.
30. **Seel**, Eduard, Freiendiez.
31. * **Strauss**, Hugo, Wiesbaden.
32. **Tecklenburg**, Adolf, Wiesbaden.
33. **von Trapp**, Carl, Königstein.
34. **Wilhelmi**, Adolf, Wiesbaden.
35. **Victor**, Ludwig, Dillenburg.

Classe II.

1. **Anthes**, Karl, Wiesbaden.
2. **Born**, Hermann, Kroppach.
3. * **Coulin**, Gustav, Wiesbaden.
4. * **Cuntz**, Hermann, Wiesbaden.
5. **Frankenbach**, Friedrich, Idstein.
6. **Goetz**, Carl, Wiesbaden.
7. * **Gottschalk**, Joseph, Wiesbaden.
8. **Habich**, Rudolf, Mainz.
9. **Halbey**, Hermann, Dillenburg.
10. **Hildenbrand**, Adolf, Diez.
11. **Hoffmann**, Alexander, Diez.
12. **Koch**, Georg, Wiesbaden.
13. * **Köhler**, Alexander, Eltville.
14. **Köppler**, Eduard, Wiesbaden.
15. **Lang**, Carl, Wiesbaden.
16. **Lehmann**, Gustav, Walmerod.
17. **Müller**, Carl, Biebrich.
18. **von Preuschen**, Franz, Reichelsheim.
19. **Schenck**, Ludwig, Wiesbaden.
20. **Schmidt**, Eugen, Gorky in Russland.

21. **Sell**, Wilhelm, L.-Schwalbach.
22. † **Seyberth**, Wilhelm, Esch.
23. **Speck**, Hermann, Hadamar.
24. **Weinbach**, Johann, Kriftel.

Classe I.

Unterprima.

1. **Baus**, Baptist, Wiesbaden.
2. **Becker**, Wilhelm, L.-Schwalbach.
3. † **Bender**, Ludwig, Butzbach.
4. **Bertrand**, Lebrecht, L.-Schwalbach.
5. **Borgmann**, Hermann, Wiesbaden.
6. **Bossong**, Georg, Wiesbaden.
7. **Herzmansky**, Richard, Johannisberg.
8. * **Koch**, Karl, Dillenburg.
9. **Kessler**, Heinrich, Biebrich.
10. **König**, Baptist, Rauenthal.
11. **Lehr**, Robert, Wiesbaden.
12. **Riehl**, Wilhelm, Schlangenbad.
13. * **Schmölder**, Eduard, Biebrich.
14. **Seiler**, Carl, Wiesbaden.

Oberprima.

15. **Balzer**, Carl, Ems.
16. **Bauer**, Carl, Montabaur.
17. **Borgmann**, Eugen, Wiesbaden.
18. **Frohwein**, Eduard, Holzappel.
19. **Jahn**, Robert, Wiesbaden.
20. **Knapp**, Emil, Kloppenheim
21. * **Lautz**, Friedrich, Biebrich.
22. **Milne**, Nicolaus, Biebrich.
23. **Pagenstecher**, Hermann, Wiesbaden.
24. **Roth**, Louis, Dillenburg.
25. **Thewalt**, Albert, Wiesbaden.
26. **Wagenknecht**, Adolf, Hahnstätten.
27. **Winter**, Franz, Eltville.
28. **Wolff**, Robert, Wiesbaden.
29. **Woywod**, Gustav, Tilsit.

V. Oeffentliche Prüfung und Schulfeierlichkeit.

Die öffentliche Prüfung der Schüler des Realgymnasiums wird Freitag den 27. März Morgens von 8—12 und Nachmittags von 3—6 Uhr im Schulgebäude (Schützenhof) stattfinden, wozu die Gönner und Freunde der Anstalt ehrerbietigst eingeladen werden. Die Schulfeierlichkeit sowie die Entlassung der Schüler, welche das Maturitätsexamen bestanden haben, wird Samstags den 28. März, Nachmittags 3 Uhr, in der Aula des Gelehrten-Gymnasiums (Luisenplatz) stattfinden.

Gesang: „Alles mit Gott“ religiöser Gesang von Grobe.

Declamation.

1. Adolph Hildenbrand aus II, „Die Schlacht bei Reutlingen“, von Uhland.
2. Gustav Scholz aus III, „Le savetier et le financier“, von Lafontaine.
3. Alexander Hoffmann und Hermann Halbey aus II, „Max und Octavio Piccolomini“, aus Schiller's Wallenstein V. I.
4. Robert Geiger aus III, „The village blacksmith“, von Longfellow.
5. Carl Müller aus II, „Le vieux sergent“, von Béranger.
6. Franz v. Preuschen aus II, „Der Waller“, von Uhland.
7. Robert Jahn aus I, „L'influence de la littérature française sur la littérature allemande,“ eigne Arbeit.

Gesang: „Abendlied“ von Rink.

Gesang: „Der Jäger Abschied", von Mendelssohn-Bartholdy.

Declamation.

8. Carl v. Ibell aus III, „Der Teufel zu Salamanka", von Th. Körner.
9. Johann Weinbach aus II, „Le feu du prisonnier", von Béranger.
10. Adolf Tecklenburg aus III, „Die Kaiserwahl", von Uhland.
11. Wilhelm Becker aus I, „Lord Byron to his daughter" von Byron.
12. Gustav Woywod aus I, „Die Grenadiere", von Heine, componiert von Reissiger.
13. Carl Koch und Friedrich Frankenbach aus II, „Scene aus Shakspeare's Julius Caesar."
14. Carl Bauer, „Ludwig Uhland", eigene Arbeit.

Entlassung der Abiturienten.

Gesang: „Schäfer's Sonntagslied", von Uhland componiert von Kreuzer.

VI. Anfang des neuen Lehrcursus.

Die Aufnahmeprüfung findet am Samstag den 18. April von Morgens 8 Uhr an statt. Die Neuaufzunehmenden haben ausser dem Schulzeugnisse ihren Taufschein mitzubringen.

Der neue Cursus beginnt Montag den 20. April 1863, Morgens 10 Uhr.

Bekanntmachung,

die Herzogliche Militärschule zu Wiesbaden betreffend.

Im Zusammenhange mit dem Gesetze vom 10. September l. J., welches für die Aufnahme von Aspiranten in die Militärschule die wissenschaftliche Reife zur Unterprima des Herzoglichen Realgymnasiums verlangt, sind in dem Unterrichts- und Erziehungsplane der Militärschulanstalt einige Aenderungen für nöthig erachtet worden, welche Höchster Entschliessung zufolge vom nächsten, mit dem kommenden Frühjahre zu beginnenden Cursus an in's Leben treten sollen.

Die Herzogliche Militärschule wird hiernach in zwei Abtheilungen zerfallen.

In der unteren Abtheilung soll in einem zweijährigen Cursus in allgemein wissenschaftlicher Beziehung dasselbe Ziel erreicht werden, welches dem Herzoglichen Realgymnasium für den Schluss des ganzen Unterrichtscursus vorgezeichnet ist, und sollen den Schülern zugleich die zum Studium der militärischen Fachwissenschaften erforderlichen facultativen Vorkenntnisse und Fertigkeiten gegeben werden.

Nach Beendigung dieses zweijährigen Cursus wird in analoger Weise, wie bei dem

Herzoglichen Realgymnasium, eine Maturitätsprüfung stattfinden, worauf die in derselben bestandenen Cadetten in die obere Abtheilung der Militärschule übertreten.

Diese Abtheilung wird ebenfalls einen zweijährigen Cursus umfassen und ist für den Vortrag der militärischen Fachwissenschaften, für die dem Unteroffizier erforderliche Dienstinstruction und für die practische Ausbildung im Dienste bestimmt.

Am Schlusse des ganzen Militärschul-Cursus findet die Offiziersprüfung statt.

Aufnahmen in die Militärschule werden in Zukunft alljährlich und zwar im Frühjahre alsbald nach Schluss des Wintersemesters des Realgymnasiums erfolgen; die Aspiranten haben hierzu dasjenige Mass von Kenntnissen nachzuweisen, welches die Schüler dieser Lehranstalt bei ihrem Eintritt in die untere Abtheilung der ersten Classe besitzen müssen.

Die Bestimmungen des Militärschul-Gesetzes vom 20. Juli 1854 bleiben, mit Ausnahme des durch das Gesetz vom 17. Juli 1857 und das oben erwähnte Gesetz vom 10. September l. J. modificierten §. 5, fortdauernd in Kraft.

Die Aufnahmeprüfung im kommenden Frühjahre wird unmittelbar nach der öffentlichen Frühjahrsprüfung des Herzoglichen Realgymnasiums stattfinden und sind Gesuche um Aufnahme, mit entsprechenden Erklärungen bezüglich der finanziellen Bestimmungen der §§. 7 und 8 des Militärschul-Gesetzes vom 20. Juli 1854 versehen, rechtzeitig an das Ober-Commando der Truppen einzureichen.

Wiesbaden, den 2. December 1862.

Herzogliche Militärschul-Direction.
Weber, Major.