

zu blicken, zu streben, daß jedes Widerwärtige für uns heilsam werde, uns diene, die Festigkeit unsers Willens, unsre Beharrlichkeit und Muth zu üben und zu stärken. — Aber warum führe ich Sie auf Gegenstände, die das Herz mit Trauer erfüllen! — Möge nie ein herbes Geschick Ihren schönen Glauben, daß eine liebesvolle Hand uns durchs Leben leitet, auf die Probe stellen, möge er Sie unerschüttert begleiten und Sie trösten, wenn fremdes Leiden Sie betrübt.

Sechzehnter Brief.

am 20. Octob.

Da es in der Astronomie oft auf eine genaue Zeitbestimmung ankommt: so ist es nöthig, daß ich Sie einmal mit genauern Angaben über die Eintheilung der Zeit unterhalte. Bisher mußte ich mich auf sehr oberflächliche Zeitangaben einschränken, und obgleich die Minuten und Sekunden an sich kein Interesse für Sie haben, so werden Sie doch zu wissen verlangen, wie die

Astronomen rechnen, was bei ihnen ein Tag heißt u. s. w.

Die fürs gemeine Leben zureichende Kenntniss, daß man den Zeitraum von einem Mittage bis zum andern, oder auch von einer Mitternacht bis zur andern einen Tag nennt, und diesen Zeitraum in 24 Stunden eintheilt, ist für den Astronomen nicht hinlänglich. In unsern bürgerlichen Geschäften brauchen wir uns eben nicht darum zu bekümmern, ob dieser Zeitraum heute einige Secunden länger oder kürzer ist, als in einer andern Jahreszeit; aber der Astronom verlangt hierin eine größere Genauigkeit. Um eine richtige Grundlage zur Abmessung der Zeit zu besitzen, ist es nothwendig, ein Merkmal, ein Signal gleichsam, zu haben, welches uns allemal mit völliger Genauigkeit den Ablauf eines gewissen Zeitraums angiebt. Unsere künstlichen Uhren sind zwar hiezu einigermaßen brauchbar, aber um sich zu überzeugen, ob und in wiefern die von ihnen als gleich angegebenen Zeiträume es auch wirklich sind, oder um die nie ganz fehlenden Irregularitäten ihres Ganges kennen zu lernen, bedarf es doch immer eines Regulativs, welches von zufälligen Umständen

nicht abhängt, welches für alle Bewohner der Erde brauchbar, und für alle dasselbe ist. Glücklicher Weise bietet die tägliche Umdrehung der Sternentugel uns eine mit der größten Regelmäßigkeit, nach gewissen, immer gleichen, Zeiträumen, gleichförmig wiederkehrende Reihe von Erscheinungen dar, und giebt uns daher das natürlichste und festeste Zeitmaaß an die Hand.

Die sorgfältigsten Beobachtungen der Sterne zeigen, daß die Zeit, welche zwischen zwei zunächst nach einander folgenden Durchgängen desselben Sterns durch den Meridian verfließt, immer höchst genau gleich ist. Diese Zeit, in welcher der ganze Himmel sich einmal um uns zu drehen scheint, ist es nun, was der Astronom als das erste und einfachste Zeitmaaß allen übrigen Zeitbestimmungen zum Grunde legt, und es einen Sternentag nennt. Die wirklich immer gleiche Länge des Sternentages läßt sich zwar nicht durch eine einzige Uhr und durch eine geringe Anzahl von Beobachtungen prüfen, weil Fehler der Uhr zu irrigen Schlüssen verleiten könnten, aber unzählige Beobachtungen, bei denen die Fehler der unzähligen verschiedenen Uhren keinen immer gleichen Irrthum veranlassen können.

könnten, haben dieses Resultat bestätigt. Der Augenblick, in welchem man den Anfang des Sternentages annimmt, ist an sich selbst ziemlich willkürlich; da aber die Ecliptik und der Aequator zwei so sehr merkwürdige Kreise am Himmel sind, so hat man es am schicklichsten gefunden, den Anfang des Sternentages auf den Augenblick zu setzen, da der eine Durchschnittspunct dieser beiden Kreise, nämlich der Punct der Frühlings-Nachtgliche, in welchem die Sonne steht, wenn im Frühlinge Tag und Nacht gleich lang sind, im Meridiane erscheint. Von diesem Augenblicke an rechnet man die Stunden und Minuten des Sternentages, und ein Sternentag ist also eigentlich die Zeit, welche von dem einen Durchgange dieses Punctes durch den südlichen Meridian bis zum nächsten Durchgange durch denselben verfließt; die Eintheilung dieses Zeitraumes in 24 Stunden giebt die Stunden des Sternentages. Da die Sonne im Frühlinge am 21. oder 22. März in dem Puncte der Nachtgliche steht: so ist in diesen Tagen der Anfang des Sternentages mit unserm Mitstage einerlei; zu andern Zeiten des Jahres aber ist dieser Anfang desto weiter vom Mit-

tage entfernt, je mehr die Sonne von diesem Puncte absteht.

Obgleich aber diese Eintheilung der Zeit nach Sternentagen von der einen Seite Vorzüge vor jeder andern hat, weil die Beobachtung irgend eines, nach seiner Stellung am Himmel genau bekannten, Sternes im Meridiane ganz unmittelbar zur Prüfung des Ganges der Uhr, oder zur Bestimmung, welche Zeit es eigentlich, nach Sternzeit gerechnet, sei, dient: so ist sie doch für das bürgerliche Leben, wo wir uns nach der Sonne, und nicht nach den Sternen richten, nicht bequem. Weil die Sonne nicht immer bei einerlei Sterne steht, sondern täglich ohngefähr einen Grad nach Osten zu fortrückt: so ist offenbar die Zwischenzeit zwischen zwei Durchgängen der Sonne durch den Meridian etwas länger, als der Sternentag. Wenn also am 21. März der Durchgang des Sonnen-Mittelpunctes durch den Meridian mit dem Anfange des Sternentages genau zusammen gefallen wäre, so würde am 22. der Sternentag schon etwas eher angegangen sein, als die Sonne im Meridiane erscheint, und eine nach Sternzeit gehende Uhr würde mit

ihrem zwölften Schlägen täglich mehr dem wahren Mittage voraus eilen, und zu Bestimmung unsrer häuslichen Geschäfte gar nicht dienen können. Diese Unbequemlichkeit wäre ganz leicht zu vermeiden, wenn die Zeit von einem Durchgange des Sonnen: Mittelpunctes durch den Meridian bis zum andern immer genau gleich wäre; denn dann hätten wir nur nöthig, die Uhren so einzurichten, daß sie den wahren Sonnentag, das ist jene Zwischenzeit von einem wahren Mittage bis zum andern, in 24 Stunden theilten, und diese Stunden würden um etwas Geringes länger ausfallen, als die Stunden des Sternentages, und unserm Zwecke ganz entsprechen.

Aber hierbei tritt die Schwierigkeit ein, daß nicht alle wahren Sonnentage (denn so nennen wir nun die Zeit zwischen zwei zunächst nach einander folgenden Culminationen oder Meridian: Durchgängen des Sonnen: Mittelpunctes) gleich lang sind, und daß also eine Uhr, welche vom heutigen bis zum morgenden wahren Mittage 24 Stunden genau angiebt, für eine andre Jahreszeit nicht passen würde. Bei unsern gewöhnlichen Geschäften, und bei man-

chen Uhren, an denen man doch fast von Woche zu Woche stellen muß, käme dieses vielleicht nicht in Betrachtung; aber bei astronomischen Zeitbestimmungen und sehr genauen Uhren, welche so gearbeitet sind, daß sie keiner Nachhülfe oder Correction bedürfen, verlangt man eine genauere Richtschnur, und will, daß sie nicht für irgend einen einzelnen Tag, sondern für das ganze Jahr passen. Dieses führt uns auf die Nothwendigkeit, die mittlere Länge des Sonnentages zu bestimmen, und Sie werden nun leicht übersehen, was man unter dem mittlern Sonnentage versteht. Man bestimmt nämlich die mittlere Länge des Sonnentages so, daß 365 solche völlig gleiche Tage genau eben so viele Stunden, Minuten und Secunden enthalten, als die 365 wahren Tage eines Jahres. Wenn ich also eine Uhr besitze, welche völlig genau nach diesem mittlern Sonnentage eingerichtet ist, und stelle sie heute genau auf 12 Uhr, wenn der Mittelpunkt der Sonne im Meridiane erscheint: so wird sie zwar nach einigen Tagen oder Wochen einige Secunden oder auch Minuten vor oder nach 12 Uhr zeigen, wenn der wahre Mittag mit dem Durchgange der

Sonne durch den Meridian Statt findet; aber nach 365 Tagen wird der Mittag der Uhr wieder genau mit dem wahren Mittage übereinstimmen, weil die Uhr zwischen den zu langen und zu kurzen Zeiträumen, zwischen den wahren Mittagen, genau das Mittel hält, so daß die Unterschiede in dem Verlaufe eines ganzen Jahres sich genau ausgleichen.

Um zu übersehen, wie diese drei verschiedenen Eintheilungen der Zeit sich gegen einander verhalten, lassen Sie mich noch folgendes hinzufügen. Nehmen Sie an, daß an irgend einem bestimmten Tage der Anfang des Sternentages mit dem Anfange des mittlern Sonnentages genau zusammentreffe: so wird, weil die Stunden der Sternenzzeit etwas kürzer als die Stunden des mittlern Sonnentages sind, die nach Sternenzzeit gehende Uhr der andern sogleich voreilen, und am Ende des ersten Tages wird ihre Abweichung von einander etwa 4 Minuten betragen, um so viel wird nämlich der zweite Sternentag früher angehen, als der zweite mittlere Sonnentag. Auf diese Weise kommt eine nach Sternenzzeit gehende Uhr in einem Monate 2 Stunden vor der nach mittlerer Sonnenzeit

gehenden voraus, und da dieser Unterschied nach 12 Monaten 24 Stunden oder einen ganzen Tag beträgt, so kommen nach einem Jahre beide Uhren wieder überein. Der wahre Mittag oder der Anfang des wahren Sonnentages trifft nun nicht immer genau mit dem des mittlern Sonnentages überein, sondern die nach mittlerer Zeit gehende Uhr ist zuweilen etwas mehr, zuweilen etwas weniger als zwölf Uhr, wenn es grade Mittag ist. Hat man sie z. B. so gestellt, (wie man es zu thun pflegt) daß am 15. April der Anfang des mittlern Sonnentages genau mit dem wahren Mittage zusammenfällt: so findet man, weil um diese Jahreszeit der wahre Sonnentag etwas kürzer als der mittlere ist, daß der folgende wahre Mittag etwas früher eintritt, als es 12 Uhr ist, der nächste Mittag eilt dem Schlage zwölf noch etwas mehr vor und so ferner. Diese Verfrühung des wahren Mittagges in Vergleichung gegen den mittlern Mittag geht bis in die Mitte des Maies fort; dann aber beträgt das Fortrücken der Sonne grade so viel als es müßte, wenn sie ganz gleichförmig genau in 365 Tagen um den Himmel herumlaufen sollte, und es bleibt daher der wahre

Mittag einige Tage ziemlich gleich (nämlich 4 Minuten) vom mittlern Mittage entfernt. Nach dieser Zeit fängt der Zeitraum von einem wahren Mittage bis zum andern an, etwas größer zu werden, als der mittlere Sonnentag; der wahre Mittag verspätet sich also, und rückt dadurch dem mittlern Mittage wieder näher; im Juni kommen beide wieder ganz zusammen, und da die Verspätung des wahren Mittages fortdauert, so trifft dieser dann erst nach 12 Uhr ein; und so wechselt es ab bis in den folgenden April, wo Uhr und Sonne gleichfalls wieder in einerlei Augenblicke den Mittag an geben.

Diese geringe Abweichung der wahren Sonnenzeit von der mittlern finden Sie auch in Calendern angegeben. Wenn nämlich dort steht: die Uhr geht früher als die Sonne, so heißt das, die auf gewöhnliche Weise nach mittlerer Zeit gestellte Uhr schlägt eher zwölf, als es wirklich Mittag ist, und so findet das Umgekehrte zu andern Jahreszeiten Statt. Diese Abweichung des wahren Mittages von der Uhr ist zwar nie groß, indeß beträgt sie doch im Anfange des Novembers 17 Minuten, und man

könnte daher mit Unrecht einer genau gehenden Uhr Fehler vorwerfen, wenn man sie z. B. mit einem Sonnenzeiger vergliche, und auf diesen Unterschied nicht Rücksicht nähme.

Von den Ursachen, warum die wahren Sonnentage etwas ungleich sind, werde ich Ihnen im nächsten Briefe Einiges sagen; ich fürchte, daß der heutige Brief Ihnen ohnehin etwas zu lang sein wird.

Siebzehnter Brief.

am 31. Octob.

Ich fahre, ohne weitere Vorrede, in der neu-lich angefangenen Materie fort, um Ihnen noch die Ursachen anzugeben, warum die wahren Sonnentage, die von einem Mittage bis zum andern gehen, nicht immer gleich sind. Die eine Ursache liegt in der wirklich nicht immer gleich schnellen Bewegung der Sonne längst der Ecliptik, die andre in der schiefen Richtung der Ecliptik gegen den Aequator.

Beobachtet man die Sonne täglich und