

1436. június 6-án az alsó-frankóniai (bajor) Königsberg város melletti Unfinden nevű kis falu német nyelvű molnárának fia született. Így lett a neve *königsbergi Johannes Müller*, amit később *Regiomontanusra* latinositottak, mi meg magyarul Királyhegyi Jánosként emlegethetnénk.

11 évesen Lipszében kezdett matematikát és csillagászatot tanulni, majd ezt a bécsi egyetemen *Georg Peuerbachnál* folytatta. 1452-ben első fokú minősítést szerzett, 1457-ben 21 éves korában már magiszterként előadásokat is tartott. Bécsből *Bessarion* nikaiai bíborossal 1461 végén Itáliába utazott, akitől ott görög kéziratokat kapott ajándékba, s így becses könyvek birtokában tanult görögül. 1464-ben Páduában előadást is tartott *Alfraganus* munkásságáról. Az akkori csillagászat alapjának, *Ptolemaiosz* kézikönyvének latin nyelvre fordítása és a kör négyesítésére vonatkozó vizsgálatai kapcsán sok humanista kortársával került közeli kapcsolatba. Ptolemaiosz-fordítását több alkalommal is kiadták, *Kopernikusz* és *Galilei* ezeket tankönyvként használta. A bolygók megfigyeléséből megállapította, hogy az a világmép, amely az ókorból fennmaradt, nem felel meg a valóságnak.

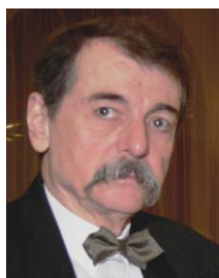
Ebben az időben *Janus Pannonius* (1434–1472) Itáliában Mátyás király, illetve *Vitéz János* (1400 k. – 1472; csillagászzal is foglalkozó humanista tudós, 1445–1465 között nagyváradi püspök, 1465–1472 közt esztergomi érsek és hercegprímás) megbízásából keresett professzorokat a Pozsonyban alapítandó *Academia Istropolitana* számára. Janus Pannonius hívására *Ilkus Márton* és Regiomontanus 1467-ben elfogadták a meghívást. (Ilkus eredeti nevén *Marcin Bylica z Olkusza*, 1433-ban született Lengyelországban 1463-ban csillagászatot tanított a páduai egyetemen, 1468-ban görzi főesperes és zágrábi kanonok lett, 1472-ben Budán plébános, s a teológia, valamint „a tudományok tanára”, királyi asztrológus. 1480-ban a budai dominikánus kolostorban tanított Ilkus és itt dolgozott *Hans Dorn*, a neves műszerkészítő mester is. Mátyás halála után *II. Ulászló* fogadta szolgálatába Ilkus Mártont, s a tudós egészen haláláig, 1493-ig Magyarországon tartózkodott. Ilkus, vagy maga a király által a krakkói egyetemnek ajándékozott műszerek (a Dorn-féle 1480. évi *égi*

glóbusz, az 1486-os *asztrolábium*, a ma már nem egészen teljes *torquetum*, a Bécsben ismeretes *napóra* és deklinációs iránytű meg egyebek) eredete is Regiomontanusra vezethető vissza.)

Regiomontanus a középkori hét szabad művészet legmagasabb fokát, a *quadriuium* tantárgyait (szám-tan, mértan, csillagászat és zeneelmélet) tanította a *II. Pál* pápa engedélyével *Academia Istropolitana* néven 1467. július 20-án megnyitott pozsonyi egyetemen. Amikor ideérkezett, megbízták horoszkópok kiszámítására és magyarázatára való pontos csillagászati táblázatok készítésével is, amivel hamarosan végzett. Ezt a *Tabulae directionum* című művét már 1467-ben Vitéz Jánosnak ajánlotta. A *Tabula primi mobilis*t Mátyás királynak ajánlotta, akárcsak a *Regula Ptolemae*ről írt művét.

E munkák gerincét tizenhat táblázat alkotja, amelyek a horoszkópok felállításával kapcsolatosan a bolygók mozgásának, együttállásainak pontos meghatározását teszik lehetővé. Összesen több mint harminc csillagászati alapfeladat megoldását mutatják be a táblázatok használati ismertetői (például a zodiákuison levő vagy bármely más helyzetű bolygó vagy csillag deklinációjának és rektaszenciájának kiszámítása stb.). E táblázatok nemcsak tömördek aprólékos számítás elvégzését igényelték, hanem ezeket megelőzően komoly elméleti megalapozásra is szükség volt, azaz Regiomontanus a korabeli térmértani ismereteket érdemben bővítette új tudományos tételekkel és módszerekkel. A táblázatok – megalapozottságuk miatt – már nem a középkori tudomány folytatásai, hanem egy új tudomány alapjai, sőt alapos körülmények közötti átszámításokat, illetve a derékszögű gömbháromszögek oldalainak és szögeinek kiszámítását teszik lehetővé a képletek részletes ismertetései nélkül. A táblázatok használati útmutatói, a horoszkópok készítését segítő példák nagy pedagógiai gondattal vannak összeállítva. Sorrendjük megfelel az egymást követő, egyre nehezedő feladatok sorrendjének. A feladatok elején szinte szájbarágós alaposítással ismerteti, mi az eljárás, ha a keresett érték nincs meg pontosan a táblázatban, vagyis az interpolálást is tanítja. Valamennyi példánál is lépésenként magyarázza, hogy azt hogyan kell általánosságban, utána pedig numerikusan is megoldani.

Negatív és törtszámok a táblázatokban nincsenek. Ezek elkerülésére a szinuszt egy 60 000 egységű sugarú körben méri az ókori hagyományok szellemében és a 60-as számrendszert használva, így a $\sin 90^\circ$ -nak 60 000-et megfelelően. Az értékek szögpercenként négy, nagyobb szögekre öt számjeggyel vannak megadva. (Regiomontanus készített olyan szinusztáblát is, ahol már 10-es alapú számrendszert használva a $\sin 90^\circ$ -nak 100 000 felel meg. Ezt az első, *modern* szinusztáblázatot is Mátyás király udvarában, Budán,



Molnár János a BME-n szerzett villamosmérnöki oklevelet, ismereteit később más területekkel bővítette. 1965-től 2000. évi nyugdíjazásáig az olajiparban dolgozott. 1970-től oktat egyetemeken előadóként, az UNIDO szervezésében és a Gábor Dénes Főiskolán. 1980-ban doktori dolgozatával társul az Országos Mérésügyi Hivatal Gázipari Hitelesítési Szabályzatainak elkészítéséhez. 450 oldalas könyve a napórák hagyományos és újdonság értékű szakmerteinek monográfiája.

1468-ban készítette.) A táblázatok között van a *Tabula foecunda* is, egy tangenstáblázat, amellyel itt találkozunk először Európában. A tangenstáblázatban fokenkénti, 5 jegyű értékek vannak, tg 45°-nak 100 000 felel meg, a szögek növekedésével már hétjegyű a táblázat.

1469-ben a *torquetumról*, a bolygók megfigyelésére használható műszerről szóló művét ugyancsak az érseknek ajánlotta. Regiomontanus kézíratai feltehetően Mátyás király udvarának olasz művészei által másolt szép kialakítású díszes művek nyomán készültek.

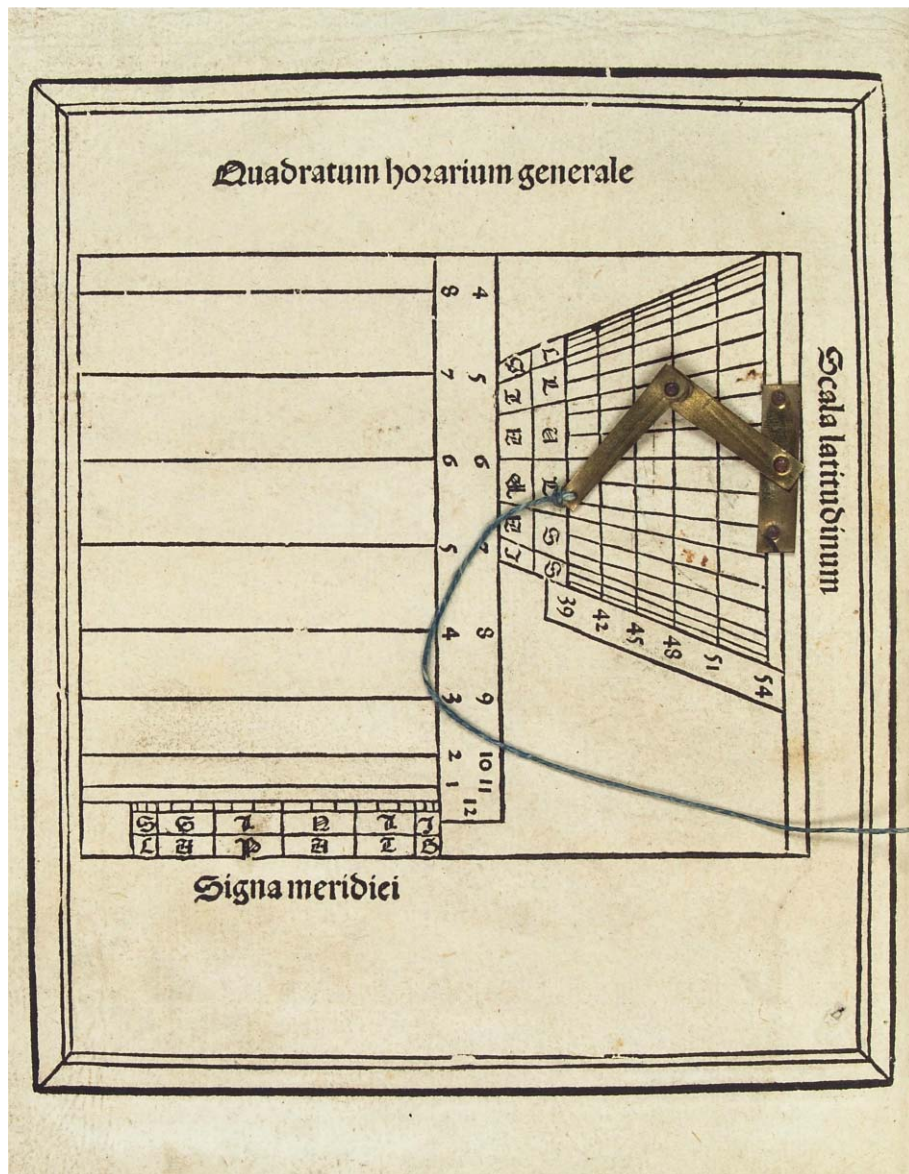
Regiomontanus Magyarországról 1471-ben Nürnbergbe költözött, csillagvizsgálót épített, ahol hosszú megfigyeléssorozattal akarta megvetni a bolygóelmélet reformjának alapjait. Ez az első olyan megfigyeléssorozat Európában, amely az adatgyűjtési körülmények (például az időjárás) gondos tekintetbevételé miatt pontosságával kitűnik. Emellett saját nyomdát alapított, hogy kiadja a legfontosabb ókori és újabb matematikai és csillagászati műveket, így saját műveit is. Ezek közül különös nevezetességre és becsretettek szert a Nap és Hold 1475–1531 évekre vonatkozó adatainak könyvei az *Almanachok* és az *Ephemerides* című táblázatai, amelyek az 1475–1506-os évek egyéb csillagászati alapadatait ismertették. E könyveket *Kolumbusz* és *Amerigo Vespucci* is használta tengeri útjai során. Nevezetes napóráját, az *Egyetemes óratáblát* kifejezetten az utazók igényei szerint készítette. Kalendáriuma függelékeként ezt *Quadratum horarium generale* néven (1. ábra) nyomtatásban is közreadta, és ismertette további néhány műszerének nyomtatott, papíralapú változatával együtt.

Regiomontanus 1475-ben Rómába rendelte IV. Sixtus pápa naptárreformja megalapoztatása érdekében, ám Regiomontanus 1476. július 6-án, alig 40 évesen meghalt Rómában, valószínűleg az akkoriban ott pusztító pestisben, de ismervén a kor szokásait, akár riválisainak is „köszönhetően”.

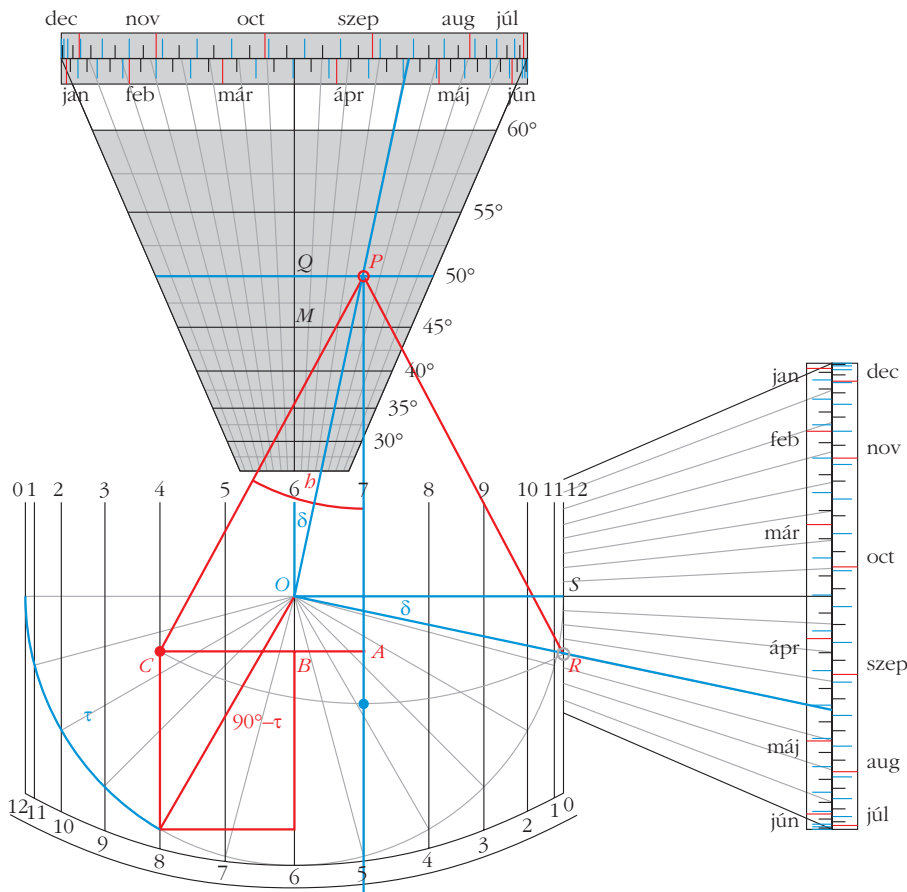
Regiomontanus számtalan más matematikai jellegű feladattal is foglalkozott. Vizsgálódott a diofantoszi egyenletek körében, foglalkoztatták *Eukleidész* geo-

metriájának algebrai lehetőségei, elemezte a Hold pályáját. Megfigyelte az 1472. évi üstökösöt és elsőként kísérelte meg kiszámítani annak távolságát és nagyságát.

Regiomontanus *Egyetemes óratábla* néven ismert, körülbelül 7×12 cm-es rézlemezbe gravírozott napóráját új, szokatlan elvre alapozta. A korábbi napórák a Nap irányszögét mérték alapadatként a helyi idő meghatározásához. A napórák szerkezeti formáját a használati hely földrajzi szélességéhez kellett illeszteni, azaz a napórák csak ott működtek pontosan, ahová szánták azokat. Utazók számára vagy más szerkezetű, vagy más elvű órák kellene. Regiomontanus a Nap magassági szögének mérésére alapozta napóráját. Szerkezete és ennek működési elve lehetővé tette, hogy a földrajzi hely, meg a napi dátum ismeretében a helyi idő meghatározásához szükséges összefüggéseket viszonylag egyszerűen figyelembe lehessen venni, azokkal való konkrét számolások nélkül. A



1. ábra. Regiomontanus egyetemes óratáblájának korabeli, nyomtatott változata.



2. ábra. A gravírozott változat skálaszerkezete és működési magyarázata.

meglehetősen összetett feladat megoldására zseniálisan kidolgozott módszerét és ennek eszközét mai fogalmaink szerint az első analóg, síkgeometrikus célszámítógépként, vagy pontosabban egy négyváltozós képlet nomogramjával egybeépített szögmérőként tisztelhetjük.

A számítóábra több részre tagolt vonalhálózataihoz és skálaosztásaihoz egy szellemes kialakítású irányzékos szögmérő és egy többsuklós, beállítható helyzetű karrendszer, meg ennek végére szerelt függőn tartozik, aminek zsinórján mozgatható-rögzíthető jelzőgyöngy van. Mindezt a nevezetesebb európai városok földrajzi szélességét tartalmazó táblázat egészíti ki. És természetesen a műszer használatának ismerete. A nomogram működését a skálahálózat felépítését szemléltető 2. ábra nyomán ismerhetjük meg.

A szerkezet alkalmazásakor a városok feliratai alapján (vagy egyéb módon) határozzuk meg a használati hely földrajzi szélességét, majd a tetszőleges helyzetben tartott tábla (alaphelyzetében függőleges) OM tengelyének skálaosztásaihoz igazodva ennek megfelelő helyre állítsuk a csuklós kar csúcspontját, a zsinór rögzítési pontját.

Ismervén a mérés napjának dátumát, keressük meg a szerkezet felső részén lévő (vízszintes) naptárskála (zodiákus) megfelelő osztáspontját és kövessük az ennek megfelelő helyről lefelé haladó osztásvonalat, amíg az el nem éri az előbb beállított csuklós kar csúcspontjából induló vízszintes skálavonalat. Helyez-

zük át a kar csúcspontját az ennek a metszéspontnak megfelelő helyre, és rögzítsük ide. Ekkor a függőn zsinórja a tábla koordináta-rendszerében a φ földrajzi szélességnek és a Nap éppen időszerű δ deklínációjának megfelelő pontból indulva lenghetne.

Keressük meg a (még mindig tetszőleges helyzetben tartott) szerkezet oldalsó részén lévő másik (függőleges) naptárskálán is a mérés dátumának megfelelő skálavonali pontot, majd az innen befelé induló skálavonalnak az S ponthoz tartozó, 12 óra jelzésű (függőleges) idővonallal való, R -rel jelölt metszéspontját.

Állítsuk a tábla síkját olyan függőleges helyzetbe, hogy a függőn zsinórja közvetlenül a tábla előtt, de szabadon lógjon, és illeszkedjen az előbb kijelölt R pontra is. Ilyen helyzetben csúsztassuk a függőn zsinórján lévő jelzőgyöngyöt az R ponthoz. Ne engedjük a zsinóron rögzített helyzetéből kimozdulni!

Ezen előkészületek után mérhetjük a Nap magassági szögét. Ehhez a tábla síkját olyan függőleges helyzetbe kell forgatni és dönteni, majd ott nyugalomban megtartani, hogy a tábla tetején lévő irányzólyukon átvilágító napsugár a tábla tetejének másik szélén lévő céltábla közepére essen, miközben a zsinór szabadon lóg közvetlenül a tábla síkja előtt.

Olvassuk le az időskála és ennek vonalhálózata alapján a jelzőgyöngy mutatta időt, ami a Nap deleléséhez igazodóan a helyi időt jelenti. A skálaosztások felirata szerint ez vagy délelőtti 0–12 óra, vagy délutáni 12–24 óra közt lehet. A választáshoz Regiomontanus nem adott útmutatást...

Kapunk viszont egy járulékos, kiegészítő szolgáltatást: könnyen meghatározhatjuk a Nap kelési és nyugvási idejét, és ezek alapján a nappal meg az éjszaka hosszát. Ehhez a táblát tetszőleges irányú függőleges síkban úgy kell tartani, hogy a függőn zsinórja párhuzamosan lógjon az óraskála (függőleges) koordinátavonalaival. Ekkor a tábla tetején lévő irányzólyuk és a céltábla közepe egy vízszintes egyenesen lesz, azaz a kelő, illetve nyugvó Nap 0 magassági szögének megfelelően. A függőn zsinórja szerint leolvasott idők ezért a Nap kelési, illetve a nyugvási idejét adják.

A szerkezet működési elvét a következők alapján ismerhetjük meg: a gömbháromszögek oldalai és szögei közti összefüggések közül (többek közt Regiomontanusnak is köszönhetően) a Nap magassági szögét a

$$\sin b = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos\tau$$

képlettel számíthatjuk. Itt b a Nap magassági szöge, φ a hely földrajzi szélessége, δ a Nap évszaktól függő deklinációs szöge, τ a deleléstől mért helyi idő (óraszög). A képlet láthatóan szimmetrikus a szélességi és a deklinációs szög szempontjából, bár értelmezési és előfordulási tartományaik ($20^\circ < \varphi < 66^\circ$, illetve $-24^\circ < \delta < +24^\circ$) különbözőek. Emiatt a szerkezet egyes skálarészeinek felépítése bár hasonló, de skálaosztásaik nem egyformák. Az eredeti szerkezeten $39^\circ \leq \varphi \leq 54^\circ$ és 3 fokenként számozott, jelzett skálavonalak voltak.

Az 1. ábra szerinti O pont a skálavonalak koordináta-rendszerének kezdőpontja, az $r = OM = OS = 1$ távolságok egységnyiek, merőlegesek, és mint ilyenek, kijelölik az OM függőleges és az OS vízszintes koordinátatengelyek pozitív irányait is. A P pont a példaként felvett $\varphi = 50^\circ$ és $\delta = 12^\circ$ (~április 21.) adatokhoz tartozik. Értelmezés szerint az $OQ(\varphi)$ távolságokra $OQ = \operatorname{tg}\varphi$, továbbá a POQ szög = ROS szög = δ , illetve az $SR(\delta)$ és $QP(\delta)$ távolságokra $SR = \operatorname{tg}\delta$ és $QP = \operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{tg}\delta$. A kívánt deklinációs szög skálavonalát a vonatkozó dátumok és a megfelelő állatövi jegyek szerint lehet kiválasztani, az ábrán a skálaközök 5 naponként jelöltek, havonta feliratozottak. A tábla jobb oldali részén levő zodiákus skála csak az egységes megjelenés és kényelmesebb használat miatt ismétli a vízszintes rész méretét és formáját, mert ennek érdemi része csak az S ponton átmenő függőleges rövid „vetületi” szakasza. A földrajzi szélesség 2,5 fokenként jelölt, 5 fokenként számozott.

Az O pont, mint középpont körül lefelé rajzolt egységnyi sugarú félkör kerületét S pontból kiindulva 1 óra = 15 fokos középponti szögtávolságonként $S = 12$ kezdőértékkel kell jelölni, majd ezeken az osztáspontokon keresztül párhuzamosokat kell húzni a függőleges OM tengellyel. A $0 - 6 - 12$ és $12 - 18 - 24$ számozású vonalak adják az időtengely skálaosztásait. (A középkor napi óraszámozási, illetve a különböző napkezdési időpontokat használó gyakorlata miatt az időtengely óraszámjai az esti napnyugvástól kezdődő, vagy a hajnali napkeltéhez igazodóan más számozást is kaphattak, de a működési elv ettől függetlenül azonos.)

A POR derékszögű háromszögre felírt Pitagorasztétel és az értelmezések nyomán kapjuk:

$$PR^2 = OR^2 + OP^2 = (OS^2 + SR^2) + (OQ^2 + QP^2),$$

$$PR^2 = 1 + \operatorname{tg}^2\delta + \operatorname{tg}^2\varphi + \operatorname{tg}^2\varphi \operatorname{tg}^2\delta,$$

$$PR^2 = (1 + \operatorname{tg}^2\delta)(1 + \operatorname{tg}^2\varphi) = \frac{1}{\cos^2\varphi \cos^2\delta},$$

$$PR = \frac{1}{\cos\varphi \cos\delta}.$$

Azzal, hogy a szerkezetet a Nap b magassági szögét mérő helyzetbe állítottuk, a függőön zsinórnának megjelölt R pontját átállítottuk a tábla C pontjába. Emiatt igaz, hogy

$$CPA \sphericalangle = b = 90 - \tau,$$

továbbá

$$BC = \sin b = \sin(90 - \tau) = \cos\tau,$$

$$AC = PR \sin b = \frac{\sin b}{\cos\varphi \cos\delta} = AB + BC.$$

A függőön csúcspontjának beállítása és a C -hez rendelt óraszög miatt

$$AC = \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta + \cos\tau = \frac{\sin b}{\cos\varphi \cos\delta},$$

azaz

$$\sin b = \cos\varphi \cos\delta (\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta + \cos\tau),$$

ami végül megegyezik a Regiomontanusnak is köszönhető kiindulási képlettel.

Felhasznált források

1. Zinner Ernő: Regiomontanus Magyarországon. *Matematikai és Természettudományi Értesítő* (1937) 280–287.
2. Ernst Zinner: *Leben und Wirken des Job. Müller von Königsberg, genannt Regiomontanus*. Otto Zeller Verlag GmbH, Osnabrück, 1968.; angolul Regiomontanus: his life and work. (ford.: E. Brown) North-Holland, Amsterdam–New York–Oxford–Tokyo, 1990.
3. Vargha Domokosné: Mátyás király csillagásza. *Élet és Tudomány* (1997/35) 1103–1105.
4. Barlai Katalin közleményei Mátyás kódexeiről.
5. Fer J. deVries, Mac Oglesby, William S. Maddux, Warren Thom: Universal Card Dials with Nomograms for Babylonian, Italian, and Antique Hours. *Compendium 5/4* (1998).
6. Johann Müller von Königsberg (Regiomontanus): *Quadratum horarium generale* és *Allgemeinen Ubrtafelchen*. 1474.
7. Peter Bennewitz (Apianus, 1495–1552): *Instrument Buch* 1533.
8. Johann Stab: *Horoscopion* 1512.
9. Klaus Hünig, Nils Rhode: *Die Regiomontanus-Sonnenuhr*. Astro-Media, Würzburg, 1981.

Jobb egy mentőötlet mint öt mentő egylet

– írta Karinthy Frigyes az egyletistápolás margójára.

Most Társulatunk kér egyletmentő ötleteket!



Ezek az ötletek nem vesznek el,

ha a <http://forum.elft.hu>

linken, az ELFT stratégiai vitafórumán adjuk elő.

