



## „Die Suche nach dem kosmischen Staub“

Gerhard Grau, Salzburg

Montag, 15. Mai 2023, um 19:30 Uhr

Wissensturm Linz, Kärntnerstr. 26

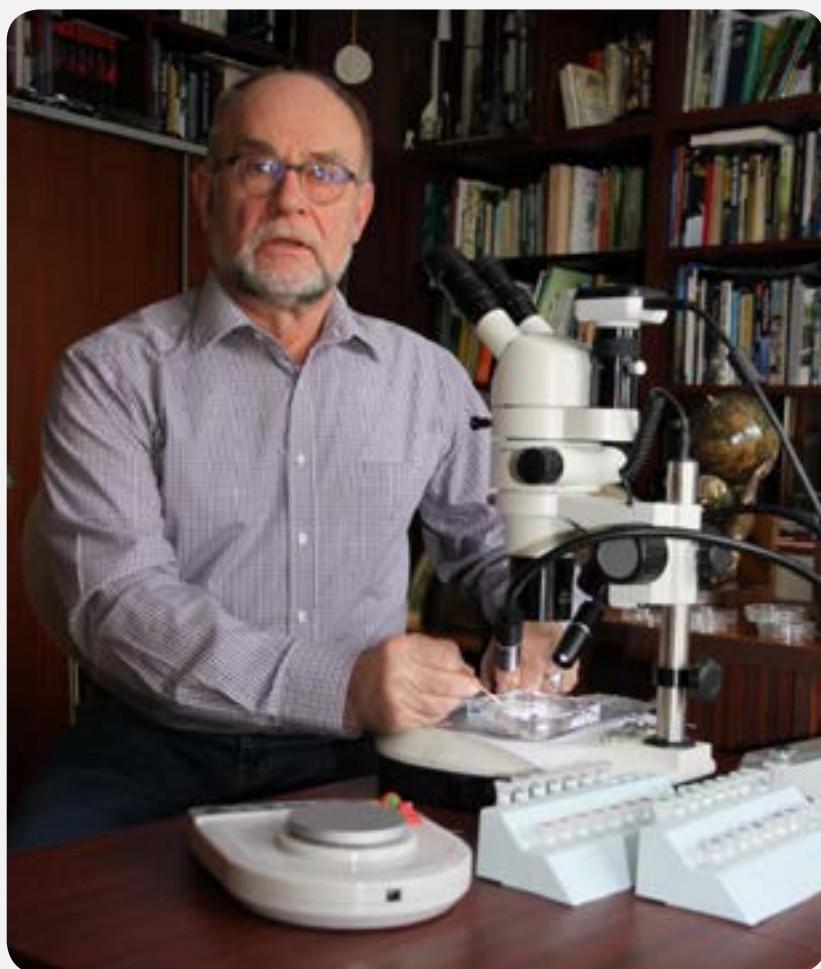
Die Suche nach dem kosmischen Staub auf der Erde war bisher hauptsächlich auf Gebiete der Antarktis beschränkt. Der Grund dafür lag in der Schwierigkeit, diese „Kügelchen“ optisch von industriell erzeugten Objekten in Form von Mikropartikeln (90%) zu unterscheiden. Dazu ist eine kostspielige chemische Analyse und ein analytischer Vergleich notwendig.

Das hatte der Norweger Jon Larsen in mühevoller Kleinarbeit erreicht und in zwei Büchern die Erkennungs- und Untersuchungsmerkmale beschrieben. Dadurch wurde die Erkennung von Objekten aus urbanen Gebieten für alle enorm erleichtert.

In dem Vortrag über die Mikrometeorite wird die Suche nach solchen kosmischen Sphärulen behandelt und die angewendete Arbeitsweise dargestellt.

Gerhard Grau, Jahrgang 1954, beschäftigte sich seit seiner Jugend mit Astronomie und Raumfahrt. Er war der letzte Präsident des „Verbandes Österreichischer Sternfreunde“ und langjähriger Leiter der Nachfolgeorganisation „Arbeitsgruppe für Astronomie“ am Museum Haus der Natur. Er ist auch Ehrenmitglied der Linzer Astronomischen Gemeinschaft. Sein spezielles Interesse gilt den Tektiten und Meteoriten. Heute ist er an der Vega-Sternwarte in Nußdorf bei Salzburg tätig.

Angeregt durch die Bücher von Jon Larsen sucht er seit 2020 nach den kosmischen Winzlingen.



### Hinweise:

- ◆ Der oben angeführte Vortrag wird wieder in hybrider Form veranstaltet. Die persönliche Teilnahme ist möglich, wie die Online-Teilnahme über folgenden Zoom-Link:  
<https://zoom.us/j/98538751462> Meeting-ID: 985 3875 1462
- ◆ Der Jahresmitgliedsbeitrag für 2022 wurde bereits von vielen Mitgliedern überwiesen. Bitte, die noch immer ausständigen Jahresbeiträge einzahlen!
- ◆ Der Jahresmitgliedsbeitrag für 2023 bleibt unverändert:  
**Regulär:** € 30,00  
**Schüler, Studenten:** € 17,00  
**Familien:** € 47,00

Bitte, den Jahresbeitrag auf unser Konto überweisen:

**Oberösterreichische Landesbank AG**

IBAN: AT83 5400 0000 0070 4650

BIC: OBLAAT2L

# MIKROMETEORITEN UND EXPERTENSYSTEME

## Einleitung

In der WEGA [1] habe ich erläutert, wie man Mikrometeoriten mittels Maschinellern Lernen (ML) erkennen kann. In diesem Beitrag - als Ergänzung gedacht - will ich etwas detaillierter auf Mikrometeoriten eingehen und einen neuen Ansatz schildern, mit dem man auch als Laie Mikrometeoriten (MM) von Nicht-Mikrometeoriten (NMM) unterscheiden kann.

## Mikrometeoriten

Mikrometeoriten (MM) sind kleine Fragmente in Staub- bis Sandkorngröße aus dem Sonnensystem, ev. auch aus dem interstellaren Raum, in Sandkorngröße, die noch aus der Zeit der Entstehung unseres Sonnensystems stammen. Ihre Größe beträgt einige Mikrometer bis wenige Millimeter. Man schätzt, dass etwa 50-100 MMs pro Jahr und m<sup>2</sup> auf der Erde auftreffen [2-4]. MMs gliedern sich in drei Gruppen: geschmolzene, teilgeschmolzene und umgeschmolzene MMs (sh. Abbildung 1). Je nach Zusammensetzung unterscheidet man verschiedene Klassen von geschmolzenen MMs: S-Type, V-Type und I-Typ [1]. Diese werden wiederum in Unterklassen geteilt, wie V (Glass), CC (Cryptocrystalline), BO (Barred Olive), PO (Porphyritic) [5, 6].



Abbildung 2: Drei unterschiedliche Mikrometeoriten BO, CC, PO: Größe zwischen 0.4-0.2 mm (© Thilo Hasse, [9])



Abbildung 3: Drei Nicht-Mikrometeoriten terrestrischen Ursprungs: Größe zwischen 0.4-0.2 mm (© Thilo Hasse, [9])

Ein paar Worte zur Aufnahmetechnik: Natürlich kann man MMs auch mit jedem Mikroskop fotografieren. Da aber MMs

relativ klein sind, werden Teile des Objekts, da diese dreidimensional sind, unscharf. Um trotzdem scharfe Bilder wie die von Hasse (Abb. 2 und 3) zu erhalten, wird eine spezielle Stacking-Technik verwendet. In der Astrofotografie ist diese Technik wohl bekannt. In der MM Fotografie werden im Unterschied dazu hunderte Fotos des MM gemacht mit jeweils leicht verschobenem Fokus. Im Anschluss werden alle Bilder mit spezieller Software zu einem scharfen Bild zusammengefügt.

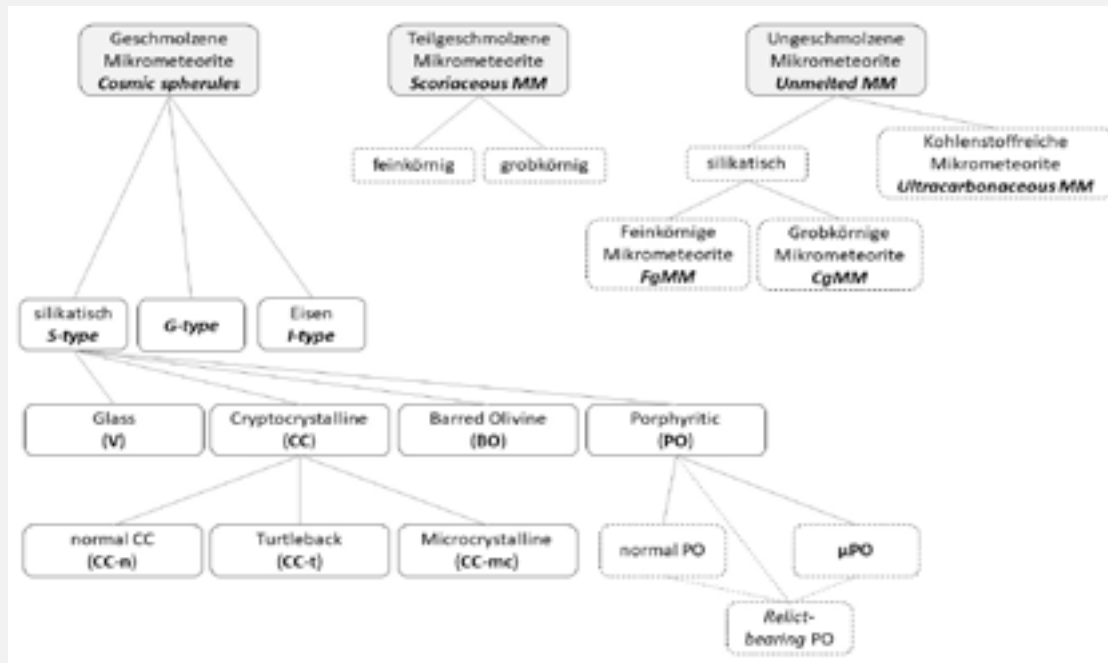


Abbildung 1: Klassifizierung von Mikrometeoriten (Quelle: [7])

Alle folgenden Bilder stammen aus der Datenbank von Thilo Hasse [8]. Sie enthält eine einzigartige Sammlung der MMs und Nicht MMS von Hasse. Wer sich näher mit MMs beschäftigen will, sollte unbedingt diese Datenbank als Referenz verwenden. Mehrere typische Bilder unterschiedlicher MMs aus dieser Sammlung [8] zeigt Abbildung 2. Das erste Bild THMM 201 ist ein ein Barred Olivine (BO), THMM 355 ein Porphyritic Olivine (PO), THMM418 ein Vitreous (V). THM815 ein Cryptocrystalline (CC) und THMM647 ein Cryptocrystalline (CC-t). Man beachte bei diesen letzten beiden Bildern den Unterschied in der Oberfläche. CC-t weist „Schildkrötenhöcker“ auf, während der CC-Type deutlich glatter erscheint. Wie man aus der Abbildung 2 (MM) und Abbildung 3 (NMM) erkennen kann, sind diese nicht ganz einfach von anderen irdischen Stäuben zu erkennen. Irdische Stäube entstehen bei vielen industriellen Prozessen, Schmelzen, Bremsenabrieb etc. Man benötigt entsprechende Erfahrung, um MM sicher bestimmen zu können oder ein Labor, dass auf Grund der chemischen Zusammensetzung einen MM erkennen kann.

## Erkennen und Klassifizieren von Mikrometeoriten mit Expertensystemen

Als erstes gebe ich eine kurze Unterscheidung zwischen klassischer und KI und maschinellem Lernen:

Die beiden Ansätze lassen sich kurz so zusammenfassen:

- Klassische Künstlichen Intelligenz (KKI):** Diese ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass notwendiges Wissen in Form von Regeln – meist als „Wenn -> Dann“ – und Fakten formalisiert wird. Dazu ist es notwendig, diese Regeln und Fakten von Experten erstellen zu lassen. Diese Regel/Faktenbasis ist immer bereichsspezifisch, während das Problemlösen selbst davon unabhängig ist und auf bestimmten, allgemein gültigen, auf diversen Logiken basierenden Schlussfolgerungsregeln beruht. Diese Form wird oft auch als Expertensystem bezeichnet.
- Maschinelles Lernen (ML):** Der grundlegende Unterschied zur KKI liegt hier darin, dass ein entsprechender Lernalgorithmus ein Modell, in diesem Fall hier ein



Klassifikationsmodell, aus Daten (etwa Bildern) lernt. ML wird zur KI gezählt, die Erfolgsmeldungen der letzten Jahre (ChatGPT als Beispiel) beruhen alle auf ML-Systemen. Wichtig ist hier anzumerken und das wird beim aktuellen Hype oft vergessen, diese Verfahren beruhen rein auf Mathematik und bestimmten Optimierungsalgorithmen. Nicht mehr, aber auch nicht weniger.

Klassifikation mittels maschinellen Lernens und Neuronaler Netze (CNN) wurde bereits in der WEGA [1] erläutert. Untersuchungen mit neueren Bildern aus Facebook zeigten, dass zwar MM beinahe perfekt erkannt werden, aber das ML-Modell dazu tendiert, Nicht-MMs zu oft als MM zu klassifizieren. Es ist natürlich schön, wenn MMs als solche erkannt werden, aber wenn zu viele Nicht-MMs als MM klassifiziert werden, bringt das wenig. Da ich mich schon in den 80er und 90er Jahren mit Expertensystem beschäftigt habe, entstand die Idee, dieses Manko der ML-Modelle durch ein Expertensystem zu beheben. Dazu wurde von einem meiner Studenten [10] ein regelbasiertes Expertensystem implementiert.

Kern dieses Systems ist eine Menge von 28 Regeln, die in Experteninterviews erhoben wurden. Die Implementierung erfolgte in der Open Source basierten Expertensystemumgebung CLIPS [11]. CLIPS stellt den notwendigen Schlussfolgerungsmechanismus zur Verfügung. Folgende Regeln zeigen beispielhaft, wie ein Bild als Nicht-MM bzw. als MM klassifiziert wird. Regel `rusty_wrong` prüft, ob das Objekt rostig ist. Wenn ja, kann es kein Mikrometeorit sein. Regel `BO-Typ` prüft auf bestimmte Oberflächenstrukturen.

```

Regelbeispiel 1: Kein Mikrometeorit – Rostig
Wenn das Objekt rostig ist, dann handelt es sich um keinen Mikrometeoriten.
Erklärung: Mikrometeoriten sind nicht rostig.
Oder formal als CLIPS-Regel:
;KO Regel
(defrule rule_rusty_wrong
  (declare (salience 100))
  ?u <- (UISTATE (state INTERVIEW))
  (mm_rusty yes)
  =>
  (modify ?u (state CONCLUSION)(classification NMM)
  (reason „MM are not rusty“))
)
Regelbeispiel 2: BO-Typ
Wenn auf der Oberfläche der Spherule parallele Linien zu erkennen sind, die mitunter in der Richtung variieren und etwas gebogen sind, ist dies ein starkes Indiz für BO
Erklärung: Dies kommt auch nur bei BO vor

```

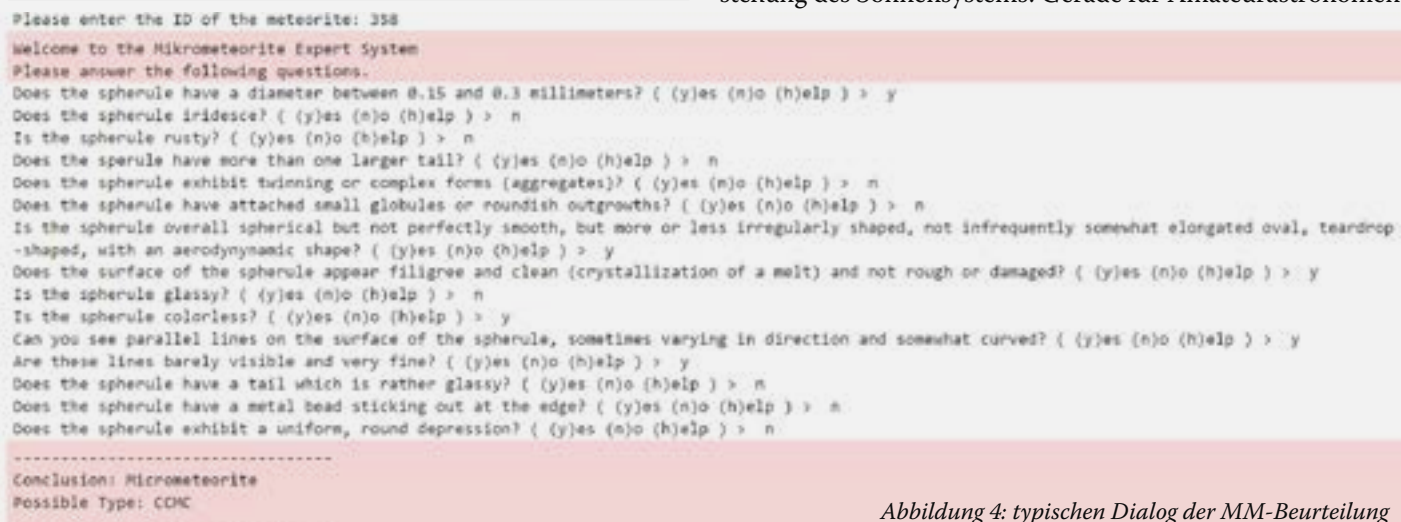


Abbildung 4: typischen Dialog der MM-Beurteilung

	ML Modell		Expertensystem	
↓ klassifiziert als   wahre Eigenschaft →	NMM	MM	NMM	MM
NMM	31,25%	0%	93,75%	6,25%
MM	68,75%	100%	6,25%	93,75%
Genauigkeit insgesamt	65,63%		93,75%	

Tabelle 1: Ergebnisse der Klassifizierung von unbekanntem Bildern mit ML und Expertensystemmodellen aus [10]

Es wurde das Ziel mehr als 90 % aller MM mit allen Modellen korrekt zu klassifizieren klar erreicht bzw. sogar übertroffen. Man sieht aber auch, dass die Erkennung der Nicht-MMs mit den ML-Modellen mit etwa 67% deutlich schlechter ausfällt. Was man deutlich erkennen kann, dass das Expertensystem mit einer Erkennungsquote von 94% hier in Summe deutlich besser abschneidet. Es erkennt sowohl MM als auch NMM gleichbleibend gut. Anzumerken ist, dass man sich natürlich trotzdem mit der grundsätzlichen Struktur von MM beschäftigen muss. Die in der Arbeit durchgeführten Tests zeigen, dass man die Begriffe, die in den Regeln vorkommen, erklären muss. Nicht jedem ist unmittelbar klar, was z.B. „twinning or complex forms (aggregates)“ bedeutet.

### Fazit

Betrachtet man den Hype um ChatGPT und die Angst, dass wir Menschen durch Maschinen ersetzt werden, so zeigt sich zumindest bei der MM Erkennung, dass Systeme, die basierend auf dem Wissen von Experten Entscheidungen treffen, noch deutlich besser sind. Ich will aber damit nicht sagen, dass das für immer gilt. Mit einer größeren Datenbasis – vor allem NMM Bildern – kann sich das Ergebnis rasch ändern. Ideal wäre eine Kombination aus beiden Ansätzen. Das ML System müsste – gesteuert über das Expertensystem – erlernen, welche Eigenschaften eines Bildes relevant sind und welche nicht. So hat das ML System keinerlei Vorstellung was „rostig“ oder „glasig“ oder „schildkrötenartig“ ist, wir als Menschen aber schon und können dieses Wissen leicht verallgemeinern. Eines der nächsten Ziele ist, dass das ML System diese Kategorien erlernen kann und damit bessere Ergebnisse erzielt.

Mikrometeoritensuche ist eine spannende Tätigkeit, jeder kann sie mittels einfacher Werkzeuge durchführen [12]. Und als Lohn der Suche hält man ein Stück komischen Staubs in den Händen, der Milliarden Jahre alt ist, ein Stück aus der Entstehung des Sonnensystems. Gerade für Amateurastronomen

Das Expertensystem weist zwei Vorteile gegenüber dem ML-System aus: a) kann es auch den Typ des MM bestimmen und b) es kann eine Erklärung liefern, warum es sich um einen Mikrometeoriten handelt. Und wie wir sehen werden, liefert es auch noch bessere Ergebnisse. In Tabelle 1 sieht man die Ergebnisse der Klassifizierung mit verschiedenen Testbildern. Dazu wurden jeweils 32 MM und 32 NMM-Bilder verwendet.

ist dies eine Beschäftigung, die auch bei astronomisch gesehen schlechten Wetter ausüben werden kann. Mit etwas Geduld findet man seinen persönlichen Mikrometeoriten. Die Wahrscheinlichkeit einen solchen zu finden ist sicher deutlich größer als die Überbleibsel eines größeren Meteoritenfalls zu finden. Viel Erfolg!

Klemens Waldhör

## References

1. Waldhör K. (2021): Klassifizierung von Mikrometeoriten mittels Maschinellen Lernens. WEGA 51: 2–4
2. Larsen J. (2018): Auf der Jagd nach Sternenstaub: Die faszinierende Welt der Mikrometeoriten und ihrer irdischen Doppelgänger. GeraMond, München
3. Hasse T. (2021): Einführung – Urbane Mikrometeorite. <https://www.micrometeorites.org/einfuehrung>. Accessed 26 Jul 2021
4. Gärtner P. (2020): Sternenstaub für jeden: Mikrometeoriten vor der eigenen Haustür suchen und finden, Essen
5. Hasse T. (2022): Klassifikation • Urbane Mikrometeorite. <https://www.micrometeorites.org/klassifikation>. Accessed 23 Mar 2022
6. Genge MJ, Engrand C, Gounelle M et al. (2008): The classification of micrometeorites. Meteoritics & Planetary Science 43: 497–515
7. Hasse T. (2022): Klassifikation • Urbane Mikrometeorite. <https://www.micrometeorites.org/klassifikation>. Accessed 23 May 2022
8. Hasse T. (2021) Urbane Mikrometeorite. <https://www.micrometeorites.org/>. Accessed 27 Jul 2021
9. Hasse T. (2021) urban micrometeorite database • Urbane Mikrometeorite. <https://www.micrometeorites.org/database>. Accessed 23 May 2022
10. Herbst J. (2023) Analyse des Optimierungspotenzials der Klassifikation von Mikrometeoriten durch die Kombination von Machine Learning und klassischen Expertensystemen. Bachelor-Thesis, FOM Hochschule für Oekonomie & Management
11. CLIPS (2022) CLIPS: A Tool for Building Expert Systems. <https://clipsrules.net/index.html>. Accessed 24 Feb 2023
12. Hasse T. (2021): 7 Schritte zum eigenen Mikrometeorit: Schritt 7 – Die Funde richtig dokumentieren und aufbewahren – Urbane Mikrometeorite. <https://www.micrometeorites.org/7-schritte-zum-eigenen-mikrometeorit-schritt-7-die-funde-richtig-dokumentieren-und-aufbewahren>. Accessed 26 Jul 2021

# ASTROVORSCHAU JUNI

## EREIGNISSE:

3.6.	24 Uhr	Mond 0,6° N von Antares
4.6.	6 Uhr ☽	Vollmond um 05:41
4.6.	13 Uhr	Venus in östl. Elongation (45°)
7.6.	1 Uhr	Mond im Perigäum (364.861 km)
9.6.	24 Uhr	Mond 4° S von Saturn
10.6.	22 Uhr ☾	Mond im letzten Viertel um 21:31
11.6.	17 Uhr	Merkur 6° S der Plejaden
14.6.	7 Uhr	Mond 0,7° N von Jupiter
16.6.	2 Uhr	Mond, Merkur, Plejaden innerhalb 9°
16.6.	4 Uhr	Mond 3° S der Plejaden
16.6.	22 Uhr	Mond 3° N von Merkur
17.6.	19 Uhr	Saturn stationär, dann rückläufig
18.6.	7 Uhr ☽	Neumond (Lunation 290) um 06:37
20.6.	10 Uhr	Mond 2° S von Pollux
21.6.	17 Uhr	Sommerbeginn um 16:57
22.6.	5 Uhr	Mond 3° N von Venus
22.6.	8 Uhr	Mond, Venus, Mars innerhalb 5°
22.6.	13 Uhr	Mond 3° N von Mars
22.6.	21 Uhr	Mond im Apogäum (405.385 km)
26.6.	10 Uhr ☽	Mond im ersten Viertel um 09:49
28.6.	0 Uhr	Mond 1,8° N von Spica
30.6.	23 Uhr	Neptun stationär, dann rückläufig

## SONNE

Am	Morgendäm.	Auf	Trans	Unter	Abenddäm.
	Astr. Naut. Bürg.				Bürg. Naut. Astr.
1.6.	2:10 3:31 4:26	5:06 13:00 20:55	21:35 22:30 23:54		
5.6.	1:57 3:27 4:23	5:04 13:01 20:58	21:39 22:36 0:05		
10.6.	1:45 3:23 4:21	5:02 13:02 21:02	21:43 22:41 0:19		
15.6.	1:36 3:21 4:19	5:01 13:03 21:05	21:47 22:45 0:31		
20.6.	1:32 3:21 4:19	5:01 13:04 21:07	21:49 22:47 0:37		
25.6.	1:36 3:22 4:21	5:03 13:05 21:08	21:49 22:48 0:35		
30.6.	1:47 3:25 4:23	5:05 13:06 21:07	21:49 22:46 0:26		

## PLANETEN

Am	RA	Dekl	StB	EI	mag	Auf	Trans	Unter
<b>MERKUR</b>								
1.6.	2 <sup>h</sup> 56,0 <sup>m</sup>	+13° 14'	Ari	25W+0,4	4:18	11:23	18:30	
5.6.	3 <sup>h</sup> 14,6 <sup>m</sup>	+14° 54'	Ari	24W+0,1	4:12	11:26	18:42	
10.6.	3 <sup>h</sup> 42,6 <sup>m</sup>	+17° 16'	Tau	21W -0,2	4:08	11:35	19:04	
15.6.	4 <sup>h</sup> 16,0 <sup>m</sup>	+19° 44'	Tau	18W -0,6	4:09	11:49	19:32	
20.6.	4 <sup>h</sup> 55,0 <sup>m</sup>	+21° 60'	Tau	13W -1,1	4:15	12:09	20:05	
25.6.	5 <sup>h</sup> 39,2 <sup>m</sup>	+23° 41'	Tau	8W -1,6	4:30	12:34	20:40	
30.6.	6 <sup>h</sup> 26,7 <sup>m</sup>	+24° 23'	Gem	2W -2,2	4:54	13:02	21:11	

Am	RA	Dekl	StB	EI	mag	Auf	Trans	Unter
<b>VENUS</b>								
1.6.	7 <sup>h</sup> 50,8 <sup>m</sup>	+23° 42'	Gem	45O -4,4	8:16	16:18	00:19	
5.6.	8 <sup>h</sup> 7,2 <sup>m</sup>	+22° 49'	Cnc	45O -4,4	8:22	16:19	00:14	
10.6.	8 <sup>h</sup> 26,7 <sup>m</sup>	+21° 33'	Cnc	45O -4,5	8:30	16:18	00:05	
15.6.	8 <sup>h</sup> 44,8 <sup>m</sup>	+20° 9'	Cnc	45O -4,5	8:36	16:16	23:55	
20.6.	9 <sup>h</sup> 1,4 <sup>m</sup>	+18° 39'	Cnc	44O -4,6	8:41	16:13	23:44	
25.6.	9 <sup>h</sup> 16,4 <sup>m</sup>	+17° 3'	Cnc	43O -4,6	8:45	16:08	23:30	
30.6.	9 <sup>h</sup> 29,5 <sup>m</sup>	+15° 26'	Leo	42O -4,6	8:47	16:01	23:15	
<b>MARS</b>								
1.6.	8 <sup>h</sup> 35,8 <sup>m</sup>	+20° 9'	Cnc	56O+1,6	9:22	17:02	00:41	
8.6.	8 <sup>h</sup> 52,4 <sup>m</sup>	+19° 1'	Cnc	54O+1,6	9:17	16:51	00:24	
16.6.	9 <sup>h</sup> 11,4 <sup>m</sup>	+17° 37'	Cnc	51O+1,7	9:12	16:38	00:04	
24.6.	9 <sup>h</sup> 30,2 <sup>m</sup>	+16° 6'	Leo	48O+1,7	9:07	16:25	23:43	
30.6.	9 <sup>h</sup> 44,2 <sup>m</sup>	+14° 53'	Leo	46O+1,7	9:04	16:16	23:27	
<b>JUPITER</b>								
1.6.	2 <sup>h</sup> 4,9 <sup>m</sup>	+11° 31'	Ari	37W -2,1	3:35	10:31	17:27	
10.6.	2 <sup>h</sup> 12,2 <sup>m</sup>	+12° 8'	Ari	44W -2,1	3:03	10:02	17:02	
20.6.	2 <sup>h</sup> 19,9 <sup>m</sup>	+12° 47'	Ari	51W -2,2	2:29	9:31	16:33	
30.6.	2 <sup>h</sup> 27,1 <sup>m</sup>	+13° 21'	Ari	59W -2,2	1:54	8:59	16:04	
<b>SATURN</b>								
1.6.	22 <sup>h</sup> 35,9 <sup>m</sup>	-10° 29'	Aqr	93W+0,9	1:47	7:02	12:17	
10.6.	22 <sup>h</sup> 36,6 <sup>m</sup>	-10° 27'	Aqr	102W+0,8	1:12	6:27	11:43	
20.6.	22 <sup>h</sup> 36,8 <sup>m</sup>	-10° 28'	Aqr	111W+0,8	0:29	5:48	11:03	
30.6.	22 <sup>h</sup> 36,4 <sup>m</sup>	-10° 32'	Aqr	121W+0,7	23:49	5:08	10:23	
<b>URANUS</b>								
1.6.	3 <sup>h</sup> 10,1 <sup>m</sup>	+17° 23'	Ari	20W+5,9	4:10	11:35	19:01	
15.6.	3 <sup>h</sup> 13,1 <sup>m</sup>	+17° 36'	Ari	33W+5,9	3:17	10:43	18:10	
30.6.	3 <sup>h</sup> 16,0 <sup>m</sup>	+17° 48'	Ari	46W+5,8	2:20	9:47	17:15	
<b>NEPTUN</b>								
1.6.	23 <sup>h</sup> 51,4 <sup>m</sup>	-2° 15'	Psc	73W+7,8	2:24	8:17	14:10	
15.6.	23 <sup>h</sup> 52,0 <sup>m</sup>	-2° 12'	Psc	86W+7,8	1:29	7:23	13:16	
30.6.	23 <sup>h</sup> 52,3 <sup>m</sup>	-2° 11'	Psc	100W+7,7	0:27	6:24	12:17	
<b>MOND</b>								
Am	RA	Dekl	StB	EI	Bel.	Auf	Trans	Unter
1.6.	13 <sup>h</sup> 49,4 <sup>m</sup>	-10° 52'	Vir	139O	88	17:59	22:58	3:27
4.6.	16 <sup>h</sup> 32,3 <sup>m</sup>	-25° 03'	Scor	176W	100	22:01	1:49+	4:46
8.6.	20 <sup>h</sup> 49,1 <sup>m</sup>	-23° 06'	Cap	128W	81	1:12+	4:58	9:22
12.6.	0 <sup>h</sup> 22,9 <sup>m</sup>	-0° 07'	Psc	75W	37	2:08	8:20	14:48
16.6.	3 <sup>h</sup> 41,7 <sup>m</sup>	+21° 54'	Tau	26W	5	3:26	11:31	19:52
20.6.	7 <sup>h</sup> 21,2 <sup>m</sup>	+27° 05'	Gem	21O	3	6:29	15:02	23:25
24.6.	10 <sup>h</sup> 36,7 <sup>m</sup>	+13° 17'	Leo	64O	28	11:00	18:01	0:48+
28.6.	13 <sup>h</sup> 31,3 <sup>m</sup>	-8° 52'	Vir	109O	66	15:36	20:48	1:30
30.6.	15 <sup>h</sup> 10,6 <sup>m</sup>	-19° 29'	Lib	133O	84	18:13	22:30	2:10

Herbert Raab