

Kurzbeschreibung der im Text beschriebenen Kratertypen

Komplexe Krater: sind nach dem Standardmodell Krater mit einem Durchmesser von mehr als 20 Kilometer, die durch einen normalen Impakt entstanden sind. Sie haben terrassierte Wälle, einen Zentralberg oder ein Zentralgebirge, teilweise Hangrutschungen und außerhalb eine Region mit geschmolzenem Auswurfmaterial und Sekundärkrater.

Floor Fractured Krater: FF Krater sind normale Impaktkrater, die auf dem Kraterboden ein ausgeprägtes Spalten/Rillensystem aufweisen. Sie haben meist Durchmesser von größer als 40 Kilometern und liegen fast ausschließlich in den Randgebieten der großen Mondmare. Ihre Entstehung kann kurz wie folgt beschrieben werden: während die Lavaflüsse die Impaktbecken fluteten, wurde auch Magma durch Spalten im Mondmantel unter diese Krater gepresst. Unter dem immensen Druck der Magmen wurden die Kraterböden langsam angehoben und aufgewölbt. Wenn die Spannung in der zähflüssigen- oder der bereits erkalteten Lava im Kraterinnern zu groß wurde, bildeten sich die Rillen und Spalten im Kraterboden – meist konzentrisch im Randbereich der Krater. Ein Prototyp dafür ist der Krater Pitatus im südlichen Bereich des Mare Nubium. Vereinzelt trat durch diese Spalten dann auch noch Lava aus, bzw., wie im Fall von Alphonsus, gab es in Teilbereichen der Spalten pyroklastischen Vulkanismus mit Ascheablagerungen. Im Prinzip sind die FF Krater also durch eine Mischung von intrusiven und effusiven/pyroklastischen Vulkanismus geformt worden.

Später – aber noch während die Impaktbecken geflutet wurden – senkten sich die Mare-schilde im Zentrum der Becken unter dem gewaltigen Gewicht der bis zu 5 Kilometer mächtigen Lavadecken ab. Durch dieses Absinken kippten auch die FF Krater (tilted Crater) in Richtung Maremitte und die zum Zentrum gelegenen Kraterwälle wurden überflutet. FF-Krater sind also recht alte Gebilde und wurden während der großen Flutungen in der Zeit vor 2.5 bis 3.85 Milliarden Jahren geformt.

Konzentrische Doppelkrater: Es gibt auf der Vorderseite des Mondes eine geringe Anzahl von ca. 50 so genannten konzentrischen Doppelkratern. Ihre Entstehung ist bislang weitgehend ungeklärt, es gibt verschiedene Theorien dazu. Die größten der Amateurbeobachtung zugänglichen Doppelkrater sind Hesiodus A (östlich Pitatus) und Crozier H im nördlichen Teil des Mare Fecunditatis. Alle anderen dieser Strukturen sind wesentlich kleiner und/oder liegen so nahe am Mondrand, dass die Doppelstruktur in Amateurteleskopen wegen der starken perspektivischen Verzerrung nicht auflösbar ist.

Fast alle dieser Krater liegen in der Nähe von Marerandgebieten. Statistische Untersuchungen haben gezeigt, dass sie im Mittel einen Durchmesser von 8 Kilometer haben und der innere Ring ziemlich genau den halben Durchmesser des äußeren Walls besitzt. Ein Teil davon liegt auf flachen intrusiven Aufwölbungen (z.B. Marth).

Sind sie eine Kombination aus normalem Impaktkratern (äußerer Wall) und anschließendem lunarem Vulkanismus (innerer Wall)? Möglicherweise erfolgte erst ein normaler Impakt auf eine intrusive Aufwölbung (Dome) und folgend ein ringförmiges Ausfließen von sehr zäh viskoser Lava (vergleichbar vielleicht mit Pflaumenmus), die den inneren Wall bildete, der immer flacher als der äußere Wall ist?

Dark Halo Krater: DH Krater sehen den Calderen mit pyroklastischen Ascheablagerungen sehr ähnlich, dürfen aber nicht mit diesen verwechselt werden. Im Gegensatz zu den lunaren Domen mit ihren Calderen sind die DH Krater normale Impaktkrater, wobei durch den Einschlag dunkles (bereits erkaltetes) Mantelmaterial auf die Oberfläche gefördert wurde. Dark Halo Krater sind am deutlichsten unter Vollmondbeleuchtung sichtbar. Prominente Beispiele für Dark Halo Krater sind Beaumont L im Mare Nectaris und Kopernikus H direkt südlich des großen Kraters Kopernikus.

Lang gestreckte Impaktkrater: Versuche mit speziell entwickelten Hochgeschwindigkeitsgeschützen der NASA in den 60- und 70er Jahren des letzten Jahrhunderts, die Projektile mit mehreren Kilometern pro Sekunde auf eine feste Oberfläche feuern konnten, haben gezeigt, dass Projektile mit einem Aufprallwinkel über 5 Grad **IMMER** runde Impaktstrukturen erzeugen. Erst bei Winkeln deutlich unter 5 Grad, bis hin zum streifenförmigen Aufprall, bildeten sich elliptische Impaktstrukturen. Der markanteste elliptische Krater ist Schiller in der Nähe des südwestlichen Mondrandes.

Polygonale (fünfeckige) Kraterformen: Entstehung ungeklärt. Diese Krater sind nicht so selten wie man vielleicht glaubt. Prominente Beispiele sind Proklus, Kepler, Encke und Callipus. Selbst der Krater Kopernikus, schaut man genau hin, ist nicht kreisrund, er erscheint Oktogonal.

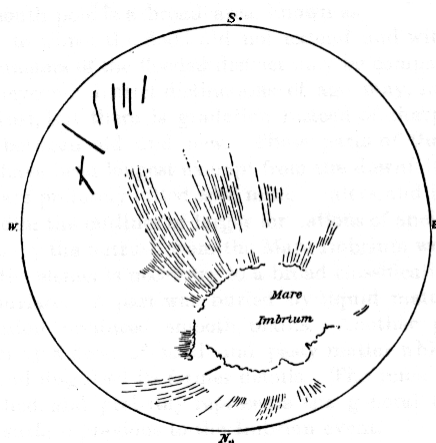
Sekundärkrater: entstehen wenn das herausgeschleuderte Material des primären Impakts auf die Mondoberfläche zurückfällt und dabei so genannte Sekundärkrater erzeugt. Sie haben oft ein „Fischgräten“ Aussehen, deutlich zu beobachten bei den Sekundärkratern von Kopernikus und Theophilus.

Weitere kurze Hinweise zu den Kraterbeschreibungen:

LRO = Abkürzung für den Lunar Reconnaissance Orbiter, aktuelle (2016) Mondsonde der NASA ¹

Verwitterung = Wenn in den Kraterbeschreibungen von „degradiert“ oder „verwittert“ die Rede ist (sehr alte Krater), bezieht sich die Ursache dafür natürlich nicht auf Verwitterung wie auf der Erde. Die beiden Hauptauslöser für Verwitterung auf dem Mond sind die schnellen Partikel des Sonnenwindes und der über Jahrmilliarden anhaltende Einschlag von Mikrometeoriten.

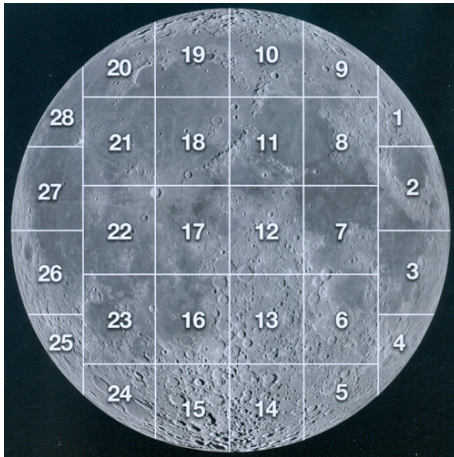
Stratigraphie = ist eine Methode, anhand von morphologischer Betrachtung von Landschaften (egal auf Erde oder Mond), eine zeitlich abgestufte relative Zeitskala zur Entstehung der Landschaft zu erstellen. Ein markantes, nachvollziehbares Beispiel wird anhand der Krater Helicon und Le Verrier im nördlichen Bereich des Mare Imbriums beschrieben.



Imbrium Sculpture = ist ein Begriff, der vom US Geologen Karl Gilbert eingeführt wurde. Gilbert war der erste Mondbeobachter, dem auffiel, dass viele „streifige“ Strukturen (Täler, Rillen in Kraterwällen etc.), speziell im Bereich der großen Krater Ptolemäus, Alphonsus und südlich von Albategnius radial zum Zentrum des Imbrium Beckens orientiert sind.

In seinem Buch "The Moon's face, a study of the origin of its features" publizierte er im Jahr 1893 seine berühmte Skizze (siehe Abbildung links) der Imbrium Sculpture.

¹ <http://lunar.gsfc.nasa.gov/>



Die folgende Kraterliste ist gemäß dem Buch von Charles A. Wood und Maurice Collins: 21st Century Atlas of the Moon, 2012 geordnet.

Die Beschreibung (Segment 1) beginnt im Nordosten des Mondes und endet mit Segment 28 im Nordwesten des Mondes

1

Cleomedes ist ein 130 km großer Krater nördlich vom Mare Crisium. Sein schmales Rillensystem ist wegen der Randverzerrung schwierig zu beobachten. Auf dem Kraterboden liegen einige kleine Dark Halo Krater. Der Krater Tralles (43km) liegt auf dem nordwestlichen Kraterrand. Sein Impakt erzeugte den großen Geröllhaufen auf dem Kraterboden von Cleomedes.

Geminus ist mit 83 km ein klassischer komplexer Krater mit terrassierten Kraterwällen und Resten eines Zentralgebirges auf dem Kraterboden. Betrachtet man ihn auf den LRO Aufnahmen senkrecht von oben, dann erscheint er wie eine kleinere Version von Tycho. Allerdings ist er deutlich älter, denn er zeigt kein Strahlensystem. Das sicher mal vorhandene Strahlensystem ist im Laufe der Jahrmilliarden durch den Sonnenwind nachgedunkelt.

Messala ist mit 122 km Durchmesser ein großer aber sehr alter, verwitterter Krater. Der Kraterboden ist mit Auswurfmaterial des Humboldt Beckens bedeckt, somit ist er älter und entstand vor dem Humboldt Impakt.

2

Mare Crisium (620 x 570 km) ist das einzige „Mondmeer“, das in keinem Kontakt zu einem der anderen Mare steht. Betrachtet man es auf LRO Bildern senkrecht von oben, erkennt man, dass es nicht rund sondern elliptisch geformt ist. Entweder ist es durch einen Impakt unter sehr flachem Winkel entstanden oder es waren zwei getrennte Impaktereignisse. Interessante Krater im Becken: Lick, ein „Floor Fractured Krater“ mit deutlich aufgewölbtem Boden und Picard, der eine eigenartige Doppelstruktur zeigt (Krater im Krater).

Proklus hat mit 27 km Durchmesser eine deutlich polygonale Form und besitzt ein ausgeprägtes, asymmetrisches Strahlensystem. Er entstand bei einem Impakt unter sehr flachen Einschlagwinkel, das Projektil kam aus östlicher Richtung.

Taruntius hat 57 km Durchmesser und ist ein typischer „Floor Fractured Krater“. Er zeigt konzentrische Bergrücken, ein Rillensystem und zwei dunkle pyroklastische Ascheablagerungen auf dem Kraterboden.

3

Crozier H ist mit einem Durchmesser von 11 Kilometer der zweitgrößte konzentrische Doppelkrater auf der Vorderseite des Mondes. Der größte ist Hesiodus A und liegt am Rand des Mare Nubium.

Messier (14 km) und **Messier A** (11 km) sind wohl das bizarrste Kraterpaar auf dem Mond. Messier entstand durch einen streifenden Impakt aus östlicher Richtung, Messier A

durch einen „Abpraller“. Spektakulär sind auch die beiden kometenähnlichen Strahlen. Mit zunehmender Sonnenhöhe werden rechtwinklig zwei weitere Strahlen in nördlicher und südlicher Richtung laufend sichtbar und geben dem gesamten Strahlensystem – mit ein wenig Phantasie – das Aussehen eines Schmetterlings. Insgesamt ähnelt das Strahlensystem aller anderen Systeme, die durch einen Impakt unter sehr flachem Aufprallwinkel entstanden sind, wie z.B. das Strahlensystem von Proklus.

Petavius B (32 km) entstand ebenfalls durch einen Impakt unter sehr flachem Winkel. Das Projektil kam aus nordöstlicher Richtung. Das Strahlensystem ist hell und auffällig und ähnelt ebenfalls dem von Proklus.

Rima Goclenius ist eine 190km lange Bruchzone, die wahrscheinlich entstand, als sich das Zentrum des Fecunditatis Beckens unter der Last der vielen Lavaschichten langsam absenkte.

4

Petavius (170 km) und **Humboldt** (200 km) sind beide „Floor Fractured Krater“. **Humboldt** ist aufgrund seiner extremen Randlage schwierig zu beobachten und erfordert dafür maximal günstige Librationsbedingungen. Auf dem Kratergrund liegen große Areale mit pyroklastischen Ascheablagerungen und er besitzt ein großes Zentralgebirge.

Das Rillensystem auf dem Kraterboden von **Petavius** ist spektakulär. Kleine pyroklastische Ascheablagerungen (im Norden) und ein kleiner effusiver lunarer Dome (südlich) liegen auf dem Kraterboden.

Furnerius ist mit 135 km Durchmesser kleiner und deutlich älter als Petavius. Auf dem Kraterboden liegt eine lange lineare Rille.

Stevinus A (10 km) und **Furnerius B** (10 km) sind zwei gleich große Krater, die beide für diese Kratergröße ein extrem helles Strahlensystem besitzen, dementsprechend also sehr jung sind.

5

Janssen ist mit einem Durchmesser von 200 Kilometer eine Überlagerung mehrerer Krater, denn er ist nicht rund sondern elliptisch geformt. Der südliche Kraterboden ist glatt, der nördliche bedeckt mit Auswurfmaterial von Fabricius. Beide Bereiche werden von der spektakulären, leicht gekrümmten, Janssenrille geteilt. Eine solche Rille ist in einem Hochlandkrater ausgesprochen selten und somit bemerkenswert.

Fabricius (80 km) weicht in seinem Aussehen stark vom normalen Standardkratermodell ab, denn er hat zwei Zentralgebirgsmassive, eines davon stark außerhalb der Kratermitte.

Vallis Rheita ist mit einer Länge von über 500 Kilometer die größte Sekundärkraterkette auf der Mondvorderseite und kein Tal wie z.B. das Alpental. Die Kette ist radial zum Zentrum des Nectaris Beckens ausgerichtet und offenbar durch den Nectaris Impakt entstanden. Bei dem Krater Mallet (56km) zeigt das Vallis Rheita eine leichte Richtungsänderung. Sind es eventuell zwei unterschiedliche Reihen von Sekundärkratern?

Boussingault (128 km) liegt randnah in der Nähe zum Südpol des Mondes. Für seine Beobachtung sollte die Libration günstig sein. Es ist ein Doppelkrater, in seinem Inneren liegt – exzentrisch – ein etwa halb so großer Krater.

6

Rupes Neander ist mit 77 Kilometer Länge ein wenig beobachteter Berghang und extrem selten im Hochland des Mondes. Wie viele dieser Berghänge geht die Struktur am Ende (hier im Süden) in eine Rille über. Weitere Beispiele dafür sind Rupes Cauchy und Rupes Lacus Mortis.

Fracastorius (130 km) ist ein komplexer Krater, der zum Zentrum des Nectaris Beckens stark geneigt ist. Der nördliche Kraterwall und der Kraterboden sind komplett von Marelava des Nectaris Beckens geflutet. Nach Erkalten der Lava und einer weiterer Absenkung des Nectaris Lavaschildes bildete sich die dünne Bruchzone, die Fracastorius quert. Der nordwestlich gelegene kleinere Krater Beaumont ist ebenfalls zum Nectaris Zentrum geneigt, zeigt jedoch keine Bruchzone.

Rupes Altai ist mit einer Länge von 550 Kilometer ein Teil des Kraterwalls des Nectaris Impakts (ähnlich der Apenninen). Der Wall erreicht eine Höhe von 3 bis 4 Kilometer über dem umliegenden Hochland und stattliche 7 Kilometer über dem Zentrum des Nectaris Beckens.

Daguerre (45 km) ist ein fast völlig mit Marelava gefluteter Krater mit merkwürdigen konzentrischen Bergrückenresten und dunklen pyroklastischen Ascheablagerungen. Möglicherweise ist Daguerre und die komplette Umgebung vulkanischen Ursprungs.

7

Rima und Rupes Cauchy - die Region um den 12.5 km großen Krater Cauchy ist reich an lunaren Domen (Schildvulkane) und anderen Strukturen lunaren Vulkanismus. **Rupes Cauchy** ist ein 170 km langer Berghang von 340 m Höhe, der am Ende, wie Rupes Neander, in eine Rille übergeht. Südlich liegen die beiden großen lunaren Dome Cauchy Tau und Omega. Viele der lunaren Dome, als auch Rupes- und Rima Cauchy, sind radial zum Zentrum des Imbrium Beckens ausgerichtet. Ist das Zufall??

Lamont ist mit ca. 80 Kilometer Durchmesser eine einzigartige lunare Struktur, möglicherweise ein komplett geflutetes Impaktbecken mit einem doppelten Beckenwall („two ring basin“), auf das nur noch die konzentrischen Meeresrücken hinweisen. Auf jeden Fall ist Lamont das Zentrum eines so genannten **MASCONS**, einer Massenkonzentration, die sich durch die lokale Erhöhung des Gravitationsfeldes bemerkbar macht. Nahe des 26 Kilometer großen Kraters **Arago** liegen zwei große komplexe lunare Dome: Arago Alpha und Arago Beta, die in Terminatornähe einfach zu beobachten sind.

Sabine (30 km) und **Ritter** (30 km) zeigen beide eine ringförmige innere Hügelstruktur, die lange Zeit auf eine vulkanische Entstehung beider Krater schließen ließ. Heute werden die Krater eher als Untervarianten der „Floor Fractured Krater“ zugeordnet.

Theophilus ist mit 100 Kilometer Durchmesser ein großartiger komplexer und relativ junger Krater mit einem sehr ausgeprägten Zentralgebirge. Sein Kraterwall erhebt sich 4.5 km über den Kraterboden. Leicht zu beobachten ist glattes, teilweise aufgeschmolzenes Auswurfmaterial auf dem Kraterboden und in der nördlichen Umgebung des Kraters. Im Bereich zum Krater **Torrighelli** sind Sekundärkrater sichtbar.

8

Gardner Megadome ist ein 70 km großes, erhöhtes Gebiet, südlich des Kraters Gardner (18 km). Das Plateau wird als riesiger Schildvulkan mit einer großen Caldera interpretiert.

Jansen (23 km) ist nahezu komplett mit Lava geflutet. Die vielen naheliegenden lunaren Dome und die sinusförmige Rille **Rima Jansen** lassen den Schluss zu, dass das ganze Gebiet vulkanischen Ursprungs ist.

Plinius (43 km) ist ein sehr junger komplexer Krater mit terrasierten Wällen und Zentralgebirge. Auswurfmaterial und Sekundärkrater auf den Mareflächen zeigen deutlich, dass Plinius wesentlich jünger als die umgebenden Lavaflächen des Serenitatis- und des Tranquilitatis Beckens ist.

9

Endymion ist mit 122 km Durchmesser ein Plato-ähnlicher Krater mit glatter Lava auf dem Kratergrund.

Atlas (87 km) und **Herkules** (71 km) ist ein Kraterpaar mit annähernd gleicher Größe, jedoch mit völlig unterschiedlichen Kraterböden. Atlas ist ein „Floor Fractured Krater“ mit Rillensystem und pyroklastischen Ascheablagerungen. Herkules zeigt einen jungen glatten Kraterboden, geflutet mit Marelava.

Franklin (56 km) und **Cepheus** (40 km) sind eine kleinere Versionen des Kraterpaares Atlas und Herkules. Franklin ein „Floor Fractured Krater“ mit aufgewölbtem Boden und Rillensystem, Cepheus mit einem von Marelava gefluteten Kraterboden.

10

Cassini (56 km) ist ein seltsamer Krater,. Abweichend vom Standardprofil komplexer Krater dieser Größe, ist er umgeben von einem breiten Ring von Bergrücken. Im Inneren liegen zwei größere Krater und ein merkwürdig „zerquetschter“ Bergrücken zwischen dem westlichen Kraterwall und dem größeren innerem Krater auf dem Kraterboden.

Das Alpentäl ist eine 155 Kilometer lange Bodensenkung, die den Impaktwall des Imbrium Beckens in die Apenninen und die Mondalpen teilt. Der Boden der Landsenkung ist mit Lava gefüllt, die einer schmalen, sinusförmigen Rille in der Mitte des Alpentals entstammt. Die Rille ist nur zwischen 700 und 1.000 Meter breit.

11

Linne ist ein nur 2 Kilometer großer Krater, umgeben von einem kleinen Ring sehr hellen Auswurfmaterials – aber mit einer großen Geschichte. Im Jahr 1866 berichteten – durchaus seriöse - Mondbeobachter, dass der Krater verschwunden sei. Dann wurde er wieder gesichtet und verschwand erneut. Linne ist ein junger, normaler Impaktkrater und war natürlich nie unsichtbar. Hier irrten die Beobachter.

Rima Sulpicius Gallus ist eine 80 Kilometer lange Bruchzone, umgeben von pyroklastischen Ascheablagerungen. Sie entstand, als sich das Serenitatis Becken unter der großen Last des Lavaschildes langsam absenkte.

Rima Hadley ist das Paradebeispiel einer sinusförmigen Rille – einem ehemaligen lavafördernden Kanal - mit einer Gesamtlänge von ca. 116 Kilometer. Die ehemalige Caldera des Kanals (heute kollabiert) hat einen Durchmesser von ca. 7 km, liegt am südöstlichen Beginn der Rille und trägt den offiziellen Namen JOMO. Rima Hadley war Landeplatz von Apollo 15.

Valentine Dome (30 km) ist eine vulkanische Aufwölbung (Intrusion) mit einer Höhe von nur 80 Metern. Etwa in der Mitte des Plateaus liegt ein kleiner Berghang, der in ein Rillensystem übergeht und seinen Ursprung in der Serenitatis Lava hat.

12

Descartes (28 km) ist eine Hochlandregion und war Landeplatz von Apollo 16. Es ist ein stark hügeliges Gebiet und besitzt selbst für Hochlandregionen des Mondes eine ungewöhnliche Struktur. Die NASA erwartete hier Gesteinsproben vulkanischen Ursprungs zu finden, aber das meiste zur Erde gebrachte Material war „normales“ Auswurfgestein.

Hyginus (11 km) ist ein „Krater“ ohne Kraterwall und wird als eine der wenigen vulkanischen Calderen auf der Vorderseite des Mondes interpretiert. Er liegt zentral zwischen 2 – insgesamt 200 Kilometer langen – Rillen, die ebenfalls als vulkanischen Ursprungs interpretiert werden. Ein Highlight für jeden Mondbeobachter.

Triesnecker liegt mit 26 Kilometer in der Nähe eines sich kreuzenden Rillensystems von annähernd 200 Kilometer Gesamtlänge, das sich bis in den nördlichen Bereich der **Hyginus** Region erstreckt. Triesnecker und sein Rillensystem sind ebenfalls ein lunares Highlight für die Mondbeobachtung.

Dionysius ist mit 18 Kilometer ein Krater mit einem außergewöhnlichen, einzigartigen Strahlensystem. Er ist umgeben von einem Ring aus hellem Material und dunklen Strahlen, dessen Material aus tieferen Schichten der Mare Lava stammt. Das Strahlensystem lässt sich am besten unter hoher Sonneneinstrahlung beobachten.

13

Abulfeda (62 km) ist ein normaler Impaktkrater. Interessant ist die etwa 210 Kilometer lange Kraterkette **Catena Abulfeda**, die tangential zum südlichen Kraterwall liegt. Die meisten Kraterketten lassen sich einem großen Impakt zuordnen (z.B. Vallis Rheita), dies trifft auf die Catena Abulfeda nicht zu. Radial ist in beide Richtungen kein großer Impakt sichtbar. Vermutlich ist die Kraterkette auf einen zerbrochenen Kometenkern zurückzuführen, ähnlich des Kometen Shoemaker-Levy, dessen Fragmente im Sommer 1994 in die oberen Atmosphärenschichten des Jupiters gestürzt sind.

Pontanus E ist mit 13 km einer der wenigen konzentrischen Doppelkrater auf der Vorderseite des Mondes. Er ist insofern eine Ausnahme, da alle anderen Doppelkrater nahe der Randgebiete der großen Mare liegen. Pontanus E liegt im Hochland, wobei einige lunare Wissenschaftler in dieser Gegend ein völlig „zerbombtes“ uraltes Becken mit dem Namen Werner – Airy vermuten. Pontanus E muss sehr alt sein, denn er ist schon stark verwittert.

14

Boussingault (128 km) liegt randnah in der Nähe zum Südpol des Mondes. Für seine Beobachtung sollte die Libration günstig sein. Es ist ein Doppelkrater, in seinem Inneren liegt – exzentrisch – ein etwa halb so großer Krater.

Heraclitus (85 km) liegt direkt südlich des Kraters Stöffler. Es ist eine unübliche, lang gestreckte Formation. Entweder ist es eine Überlagerung mehrerer Impaktereignisse oder die Region entstand durch einen Impakt unter extrem flachen Aufprallwinkel. Ein ähnlicher Krater ist Schiller im südwestlichen Randbereich des Mondes.

Miller (61 km), **Nasireddin** (50 km) und **Huggins** (66 km) sind drei mittelgroße Krater. Der Impakt von Nasireddin erfolgte als letzter, darauf deuten Hangrutschungen sowohl in Huggins als auch in Miller hin.

15

Drygalski (162 km) ist ein großer Krater in Südpolnähe des Mondes. Ähnlich in seiner Struktur wie Kopernikus aber deutlich größer und auch älter. Seine Beobachtung erfordert günstige Librationsbedingungen und auch dann ist Drygalski infolge der Randverzerrung nur im Profil erkennbar.

Tycho ist mit seinen 86 Kilometer Durchmesser ein Prototyp eines komplexen Kraters mit terrassiertem Wallsystem und einem komplexen Zentralgebirge. Der Kraterboden liegt 4.7 km unterhalb des Kraterwalls. Beobachtet man Tycho unter hohem Sonnenstand (Vollmond), so lässt sich ein dunkler Ring aus geschmolzenem Impaktmaterial erkennen.

Tycho ist vermutlich einer der jüngsten Mondkrater (100 Millionen Jahre) und hat das größte und hellste Strahlensystem aller Mondkrater. Das Strahlensystem ist asymmetrisch und fehlt im westlichen Bereich fast völlig. Dies deutet auf einen Impakt unter sehr flachem Winkel aus dieser Richtung hin.

Moretus (114 km) ist ein Tycho-ähnlicher Krater aber deutlich älter. Durch seine Randlage erscheint er stark verzerrt. Er besitzt ein eindrucksvolles Zentralgebirge in dem man, bei der Fotografie durch große Teleskope, verschiedene Gesteinsschichtungen unterscheiden kann.

Newton (75 km) besteht aus vier, sich teilweise überlagernde, Krater (Newton A, G, N und D). **Newton D** hat eine der größten Höhendifferenzen zwischen Kraterwall und Kraterboden von nahezu 7 Kilometer. Am besten unter günstigen Librationsbedingungen beobachtbar.

16

Alpetragius (40 km) ist ein normaler Impaktkrater, jedoch mit einem außergewöhnlichen Zentralberg, der fast 1/3 des Kraterbodens ausfüllt. Vermutlich sieht man hier vulkanische Aktivität sehr zähfließender Lava nach dem Impakt. In der gesamten Region östlich von **Alphonsus** und **Arzachel** liegen einige ähnliche Krater mit ungewöhnlichen Zentralbergen.

Alphonus (111 km) zeigt ein ausgeprägtes aber schmales Rillensystem und einige Kleinstvulkane umgeben von pyroklastischen Ascheablagerungen, die durch effusiven Vulkanismus entstanden sind. Der Berghang, der den Krater diagonal quert, besteht aus

Auswurfmaterial des Imbrium Impakts und somit muss Alphonsus älter als das Imbrium Becken sein. Großräumig sind in der gesamten Region Spuren des Imbrium Impakts zu beobachten. Zusammengefasst werden diese Spuren als „**Imbrium Sculpture**“ bezeichnet.

Hesiodes A (14 km) ist der größte und am einfachsten zu beobachtende konzentrische Doppelkrater auf der Vorderseite des Mondes.

Pitatus (100 km) ist ein Paradebeispiel für einen „Floor Fractured Krater“ mit aufgewölbtem Kraterboden, der mit sehr dunkler Lava geflutet ist.

Rupes Recta und **Rima Birt** liegen beide in einem uralten Krater (ca. 200 km), von dem in Resten nur noch Teile des östlichen Walls erkennbar sind. Auf den westlichen Kraterwall deuten nur noch gekrümmte Meeresrücken hin. **Rupes Recta** (die lange Wand) ist ein 400 Meter hoher Berghang, der aber einen relativ flachen Flankenwinkel hat. Der östliche Bereich neben Rupes Recta muss deutlich älter als der westliche Bereich sein. Dies erkennt man hier deutlich an der Kraterdichte, die im östlichen Bereich signifikant höher ist.

Westlich von Rupes Recta liegt die Rille **Rima Birt**, assoziiert im nördlichen Bereich mit zwei lunaren Domen, die von der Rille geteilt werden. Vermutlich ist die Rille eine vertikale vulkanische Spalte.

Sowohl Rupes Recta als auch die Rima Birt weisen radial auf das Zentrum des Imbrium Beckens hin und haben ihren Ursprung vermutlich im Imbrium Impakt.

17

Kopernikus H ist ein prominenter, 4 Kilometer großer, Dark Halo Krater. Der dunkle Marebasalt wurde nicht durch aktiven Vulkanismus, sondern durch den normalen Impakt an die Oberfläche befördert.

Catena Davy ist eine 50 Kilometer lange Kraterkette. Als Ursprung wurde lange Zeit aktiver Vulkanismus vermutet. Sie besteht aus mehr als einem Dutzend kleiner Krater, wobei die größten einen Durchmesser von knapp 3 Kilometer haben. Heute werden die Krater als normale Impaktkrater gedeutet, entstanden durch einen sich auflösenden Kometenkern (wie Shoemaker – Levy 1994), ähnlich der Kraterkette Catena Abulfeda.

Frau Mauro (100 km) ist ein sehr alter Krater, der mit Auswurfmaterial des Imbrium Impakts überschüttet wurde (Landeplatz von Apollo 14 nördlich von Frau Mauro). Aus den zur Erde gebrachten Gesteinsproben ließ sich das Alter des Imbrium Impakts ziemlich genau bestimmen, er liegt 3.85 Milliarden Jahre in der Vergangenheit.

Gambart (25 km) und **Mösting** (25 km) sind zwei gleich große Krater mit nahezu identischen Kraterwällen. Die Kraterböden unterscheiden sich jedoch gewaltig. Während Mösting ein klassischer komplexer Krater mit Hangrutschungen und einem kleinen Zentralberg ist, ist der Kraterboden von Gambart mit Lava geflutet.

Sah Gambart früher ähnlich wie Mösting aus und wurde später mit Marelava geflutet oder sind beide Krater verschiedenen Ursprungs? Weitere Gambart-ähnliche Krater in der Nähe sind z.B. **Tobias Mayer** und **Kunowsky**.

18

Archimedes (81 km) ist ein Highlight der Mondbeobachtung und sah nach seiner Entstehung vermutlich Kopernikus sehr ähnlich. Das außen liegende Auswurfmaterial wurde später von Imbrium Lavaflüssen überdeckt. Innen wurde der Kraterboden von – durch Spalten dringende flüssige Lava – geflutet, die die terrassierten Wälle und das Zentralgebirge überdeckten.

Zwischen dem Archimedes Gebirge (direkt südlich von Archimedes) und den Apenninen liegt eine Region, die in der lunaren Wissenschaft „**Apennine bench**“ genannt wird. Es ist eine Region, die vermutlich den originalen Kraterboden des Imbrium Beckens zeigt, der hoch genug lag um nicht von den Lavaflüssen überdeckt zu werden

Bode Pyroclastics - Im nordöstlichen Teil von **Sinus Aestum** liegen die so genannten Bode Pyroclastics, eine der größten eruptiven Ascheablagerungen des Mondes. Entstanden durch „feuerspeienden“ Vulkanismus mit ihrem Ursprung in der namenlosen linearen Spalte in der Nähe.

19

Plato ist mit 101 Kilometer Durchmesser ein Krater des Archimedes Typs, geflutet mit extrem dunkler Marelava. Im westlichen Teil liegt eine großer, dreieckiger Hangrutschung. Bei Sonnenaufgang wirft der östliche Kraterwall spektakuläre Schatten auf die Lavafläche im Innern des Kraters.

Rimae Plato ist ein ca. 180 Kilometer langes, komplexes sinusförmiges – Rillensystem und somit vulkanischen Ursprungs. Die größte der Rille liegt nordöstlich von Plato.

Helicon (24 km) und **Le Verrier** (21 km) sind die einzigen größeren Krater im nördlichen Bereich der Imbrium Lavaflächen. Auf den ersten Blick sehr ähnlich, sind sie doch eines der besten Beispiele für die lunare Stratigraphie (Altersbestimmung durch morphologische Betrachtung). Beobachtet man die beiden Krater in Terminatornähe (Sonnenaufgang), so sieht man außerhalb von Le Verrier Auswurfmaterial des Impakts, welches bei Helicon völlig fehlt. So lässt sich sagen, dass Helicon deutlich älter als Le Verrier ist. Das Auswurfmaterial von Helicon wurde von der Imbrium Lava überdeckt und der Impakt von Le Verrier erfolgte erst, nachdem die Lavaflüsse des Imbrium Beckens lange beendet waren.

20

Mairan T ist mit einer Größe von nur 7 x 9 Kilometer eine recht kleine und selten beobachtete lunare Formation. Es ist ein kleiner lunarer Dome mit steilem Flankenwinkel und aus sehr zähfließender Lava aufgebaut. Auf dem Gipfel liegt eine unregelmäßig geformte Caldera. In der Nähe liegen mehrere, sehr schmale, sinusförmige Rillen, die größte davon ist die Rima Mairan. In Terminatornähe wirft Mairan T einen auffälligen Schatten auf die Lavafläche.

Sinus Iridum (250 km) – die Regenbogen Bucht. Ein lunares Highlight - bei Sonnenaufgang erscheint die Bucht wie ein sicherer Hafen mit ein paar seichten Wellen (Meeresrücken), die aus dem Regenmeer (Mare Imbrium) heranrollen.

Sinus Iridum ist einer der größten Mondkrater (vielleicht sogar ein kleines Becken), welcher zum Zentrum des Imbrium Beckens geneigt ist und dessen kompletter südlicher und östlicher Wall von der Imbrium Lava geflutet wurde. Auch zeigen die beiden Kaps,

Heraclides im westlichen Bereich und Laplace im östlichen Bereich, signifikante Höhenunterschiede, Kap Laplace liegt deutlich höher als das Kap Heraclides.

Mons Rümker ist mit 75 Kilometer Durchmesser eine der größten intrusiven vulkanischen Strukturen auf der Vorderseite des Mondes. Auf seiner Oberfläche verteilt liegen ein halbes Dutzend weiterer lunarer effusiver Dome. Es ist eine absolut einzigartige Struktur.

Mons Rümker ist auf Grund seiner Randlage schwierig zu beobachten, günstige Librationsbedingungen sind zu bevorzugen. In der Ära vor Apollo wurde Mons Rümker als ein weitgehend zerstörter großer Krater klassifiziert.

Pythagoras ist mit 145 Kilometer Durchmesser ein Kopernikus-ähnlicher Krater und auf Grund seiner Lage dicht zum Nordpol nur im Profil zu beobachten (auf günstige Libration achten). Die unregelmäßige Verteilung des Auswurfmaterials deutet auch einem Impakt unter flachem Winkel aus nordwestlicher Richtung hin.

21

Die Gruithuisen Dome (Gamma und Delta, 20- und 27 km) sind zwei der größten und deshalb leicht zu beobachtenden lunaren Dome. Sie sind aus sehr zähfließender Lava aufgebaut und haben relativ steile Flankenwinkel, ähnlich Mairan T oder Liebig 1. Sie sind vermutlich eine Mischung aus intrusiven und effusiven lunarem Vulkanismus.

Krieger ist ein 23 Kilometer großer Krater mit lavageflutetem Boden. Bedingt durch eine Lücke im westlichen Kraterwall wirft er bei Sonnenaufgang zwei steile Schattenkegel, die mit ein wenig Fantasie die Gestalt eines Hasen mit zwei Ohren ergeben.

Montes Harbinger (95 km) und die **Rimae Prinz** - Prinz (47 km) ist ein fast völlig mit Lava gefluteter Krater, dessen südwestlicher Wall völlig fehlt. Eine Anzahl von Hügeln und mehrere sinusförmige Rillen lassen auf eine Landhebung und starken lunaren Vulkanismus – ähnlich der des Aristarch Plateaus – für die Entstehung dieser Region schließen.

Mons La Hire ist eine Bergspitze von 20 x 10 Kilometer Größe. Das Lavaschild des Mare Imbriums besteht aus Hundertausenden von zeitlich aufeinander folgenden Lavaflüssen, die aber von der Erde aus durch Amateurgeräte nicht voneinander zu unterscheiden sind.

Beginnend nördlich des Kraters **Euler** liegen einige flache Lavaschichten, die bei Sonnenaufgang aber voneinander zu unterscheiden sind. Sie laufen in nordöstlicher Richtung, passieren Mons La Hire und kreuzen den Meeresrücken **Dorsa Zirkel**. Auch im östlichen Bereich des Mare Frigoris (nahe Atlas, Herkules und Lacus Mortis) lassen sich einzelne Lavaflüsse unterscheiden.

22

Kopernikus ist mit knapp 100 Kilometer Durchmesser der Prototyp eines sehr jungen, komplexen Kraters. Er hat deutlich terrassierte Kraterwände und ein zweigeteiltes Zentralgebirge. Der Kraterboden ist teilweise glatt und flach (bedeckt mit geschmolzenem Auswurfmaterial), gegenüberliegend liegt eine hügelige Region. Der Kraterboden liegt 3,8 Kilometer unterhalb des Kraterwalls, der sich knapp 1 Kilometer über die umgebende Landschaft erhebt. Die längsten Strahlen des jungen Strahlensystems lassen sich bis zu einer Entfernung von 800 Kilometer verfolgen. In direkter Umgebung lassen sich Hunderte von Sekundärkratern beobachten.

Die Hortensius Dome sind ein klassisches kleinräumiges Feld von 7 lunaren effusiven Schildvulkanen mit Durchmessern zwischen 10 und 15 Kilometer und kleinen Gipfelcalderen. Großräumig - zwischen Kepler im Westen und Kopernikus im Osten - liegen gut 2 Dutzend weitere Dome, so z.B. westlich von Milichius der große Dome Milichius Phi.

Kepler (29 km) und **Encke** (28 km) sind zwei annähernd gleich große Krater mit polygonaler Form. Die Kraterböden unterscheiden sich jedoch beträchtlich, auch in der Tiefe der Krater. Während Encke ein typischer „Floor Fractured Krater“ mit einer Tiefe von „nur“ 700 Meter ist, zeigt Kepler einen Standard Kraterboden mit einem Zentralberg und einer Tiefe von 2.7 Kilometer. Kepler ist ein sehr junger Krater, der über ein ausgeprägtes, helles Strahlensystem verfügt, während Encke sein Strahlensystem durch Erosion (Sonnenwind) bereits „verloren“ hat und somit deutlich älter als Kepler sein muss.

23

Gassendi (110 km) ist ein klassischer „Floor Fractured Krater“, der zudem deutlich zum Zentrum des Humorum Beckens geneigt ist (ein „tilted“ Krater). Der Kraterboden ist überzogen von ausgeprägten schmalen sich kreuzenden Rillen und besitzt ein großes Zentralgebirge. Die Kippung zum Humorum Becken ist deutlich zu beobachten, der nördliche Kraterwall liegt hoch, der zum Becken liegende Wall deutlich tiefer. Am nördlichen Rand des Humorum Beckens liegen die Krater **Doppelmayr** und **Lee**, die ähnlich zum Becken gekippt liegen. Gassendi sah vor den großen Veränderungen vermutlich Kopernikus sehr ähnlich. Nordöstlich von Gassendi beginnt eine lange, extrem schmale, sinusförmige Rille, die **Rima Herigonius**.

Kies Phi (15 km) ist ein relativ großer effusiver lunarer Schildvulkan (Dome) mit einer 2 km großen Gipfelcaldera. Aufgrund seines relativ großen Durchmessers ist er in Terminatornähe relativ leicht zu beobachten. Der östlich liegende Krater **Kies** (44 km) ist fast vollständig mit Lava geflutet. Ein gutes Stück südlich von Kies liegt der Krater **Capuanus** und auf dessen Kraterboden drei weitere, kleine lunare Dome. Sie sind eine Ausnahme, da lunare Dome extrem selten innerhalb von Kratern liegen.

Das Agatharchides Plateau (60 x 45 km) wird als intrusives lunares Megaplateau klassifiziert, ähnlich dem Gardner Mega Plateau. In der Zusammensetzung des Gesteins ähnelt es sehr den Gruithuisen Domen und dem Berg Mons Hansteen. Am östlichen Rand des Plateaus liegt eine extrem schmale – namenlose – Rille.

Inoffiziell trägt diese Struktur „**The Helmet**“ weil es in seiner Form an die Helme aus den berühmten Star Wars Filmen erinnert.

Rima Doppelmaeyer ist eine 130 Kilometer lange, schmale lineare Rille und vermutlich der Ursprung der dunklen pyroklastischen Ascheablagerung in der Nähe. Im nördlichen Bereich verzweigt sich die Rille in mehrere Segmente. Südöstlich liegt ein steiler lunarer Dome mit der Bezeichnung **Liebig 1**, aufgebaut aus zähfließender Lava, ähnlich dem Dome **Mairan T**.

Rimae Hippalus sind mit einer Gesamtlänge von 240 Kilometer Bruchzonen, die durch die Absenkung des Lavaschildes des Humorum Beckens entstanden sind. Die maximale Breite der Rillen liegt bei 4 Kilometer.

Im Bereich des Humorum Becken liegen viele weitere Rillensysteme wie zum Beispiel **Rima Hesiodus**, **Rimae Agatharchides**, **Rimae Ramsden**, **Rimae Palmieri**, **Rimae de Gasparis** und **Rimae Mersenius**.

24

Bailly ist mit knapp 300 Kilometer Durchmesser einer der größten Krater auf der Vorderseite des Mondes, aber auf Grund seiner Randlage nur unter maximal günstiger Libration erfolgreich zu beobachten.

Schiller ist einer der bizarrsten Mondkrater. 180 Kilometer lang, aber nur 75 Kilometer breit. Seine absolut ungewöhnliche Form lässt auf einen streifenden Impakt schließen. Die Formation Schiller ist einmalig auf der Vorderseite des Mondes.

Heinzel (68 x 19 km) hat auf Grund seiner Form auch den Beinamen „Erdnußkrater“. Er ist das Resultat aus einer Überlagerung von 3 Impaktereignissen über eine Gesamtlänge von knapp 70 Kilometer.

Wargentin (87 km) ist so einmalig wie Schiller. Es ist der einzige Krater, der bis zum Kraterwall und darüber hinaus mit Lava geflutet wurde. Auf der Oberfläche sind y-förmig angeordnete Meeresrücken sichtbar. Im Nordosten ist die Lava über den Kraterwall gelaufen und hat die glatten Lavaflächen östlich von Schickard gebildet.

25

De Gasparis ist ein 30 Kilometer großer Krater, direkt am Westrand des Mare Humorum gelegen. Zentral, in der Mitte des Kraters, kreuzen sich die Rillensysteme **De Gasparis** und **Palmieri**. Aus nördlicher Richtung endet die **Rima Mersenius**. Ähnliche Kreuzungen von Rillen sind auch im Krater Palmieri zu beobachten.

26

Mersenius ist mit 84 Kilometer Durchmesser ein sehr ansehnlicher „Floor Fractured Krater“ mit angehobenem Kraterboden und einem Rillensystem. Die beiden großen Rillen, **Rima Mersenius** und **Rima Sirsalis** zeigen radial auf das Procellarum Becken, dessen Ränder im Vergleich zum Imbrium oder Crisium Becken keine deutlichen Grenzen aufweist.

Hansteen (45 km), **Mons Hansteen** (31 km) und **Billy** (46 km). Hansteen und Billy sind von annähernd gleicher Größe, aber verschiedener Struktur. Billy hat einen mit sehr dunkler Lava gefluteten Kraterboden, während Hansteen wohl den „Floor Fractured Krater“ zugeordnet werden kann. Er liegt auch dicht genug am Rand des Oceanus Procellarum.

Mons Hansteen ist ähnlich wie das **Agatharchides Plateau** eine intrusive vulkanische Landhebung. Das Gesteinsmaterial von Mons Hansteen enthält sehr viel mehr Silizium als die Lava der Umgebung und stammt aus größerer Tiefe.

27

Marius Hills sind das größte Feld lunare Dome. Auf einer Fläche von ca. 230 Kilometer Durchmesser liegen ungefähr 300 steilwandige vulkanische Dome, gequert von einigen sinusförmigen Rillen. Die längste - mit einer Gesamtlänge von 250 Kilometer - ist die **Rima Marius**. Sie beginnt nördlich vom Krater **Marius** (41 km) mit einer Breite von nur 2 Kilometern und dann immer schmaler werdend. Eine kleinere Rille, die **Rima Galileo** - liegt westlich vom Krater Marius. Die Marius Hills sind eine einzigartige lunare Formation.

Reiner Gamma ist ebenfalls eine der außergewöhnlichsten Strukturen – und dazu eine der geheimnisvollsten. Es ist ein ovales helles Gebiet mit einem über 200 Kilometer langen „Schwanz“. Es gibt keine Bodenerhöhung und keine Bodenabsenkung, die Höhendifferenzen liegen nahezu bei 0 Meter. Reiner Gamma ist ein lunarer **SWIRL**, eine Region mit einer starken magnetischen Anomalie. Es ist der einzige SWIRL auf der Vorderseite des Mondes. Die Gesamtlänge der Struktur liegt bei ca. 240 Kilometer

Vermutlich verhindert das - im Vergleich zum Rest des Mondes – relativ starke Magnetfeld ein Nachdunkeln des Materials durch den Sonnenwind. Aber welches Ereignis erzeugt eine Magnetfeldanomalie dieser Form? Reiner Gamma ist bei hohem Sonnenstand einfach zu beobachten. Die Entstehung von Reiner Gamma ist letztlich völlig unverstanden.

28

Das Aristarch Plateau ist mit einer Größe von ca. 170 x 200 Kilometer und seiner rhombusförmigen Struktur eine der außergewöhnlichsten Mondregionen. Es ist eine erhöhte Bodenstruktur, die sich teilweise bis zu einer Höhe von 1.5 Kilometer über die Lava des Oceanus Procellarum erhebt und dort wie eine Insel liegt. Das Plateau ist eindeutig vulkanischen Ursprungs, die komplette Oberfläche ist mit einer 30- bis 50 Zentimeter hohen Schicht von pyroklastischer Asche bedeckt. Die Entstehung des Aristarch Plateau ist bis heute weitgehend unverstanden und verliert sich im Dunkel der Mondgeschichte.

Aristarchus ist mit 40 Kilometer Durchmesser der hellste und damit einer der jüngsten Krater der Mondvorderseite mit einem geschätzten Alter von „nur“ 175 Millionen Jahren. Er ist umgeben von einem sehr asymmetrischen und extrem hellen Strahlensystem und die Kraterwälle zeigen eine ausgeprägte streifige Struktur zwischen hellem und dunklem Material.

Vallis Schröter ist mit einer Gesamtlänge von 185 Kilometer und einer Breite von 3 bis 6 Kilometer der größte sinusförmige Lavakanal des Mondes. Auf dem Boden liegt zusätzlich eine extrem schmale Rille.

Ursprung des Lavaflusses ist eine große (eingestürzte) Caldera mit dem inoffiziellen Namen „Kobrakopf“, nördlich von Aristarchus und Herodutus gelegen.

Montes Agricola (160 km) ist ebenfalls eine einzigartige Struktur. Es ist ein lang gezogener Bergrücken und mit Sicherheit kein Rest irgendeines Becken- oder Kraterwalls. Die Oberfläche ist anders strukturiert als die des **Aristarch Plateau** und deshalb wohl auch kein irgendwie abgetrennter Teil des Plateaus. Auch seine Entstehung verliert sich im Dunkel der Mondgeschichte.