

## 1 Einführung und Zielsetzung

Der Mars erweckte als Nachbarplanet der Erde aufgrund seiner auffälligen orangeroten Farbe schon vor tausenden von Jahren das Interesse der Menschheit. Mit der Erfindung und Verbesserung von optischen Fernrohren konnten im 19. Jahrhundert erstmals feinere Strukturen der Oberfläche aufgelöst werden, die eine Vielzahl von Spekulationen auslöste. Zudem wurden schon damals anhand saisonaler Veränderungen der Polkappen die Jahreszeiten und diverse Bahnparameter bestimmt, die den mit heutigen Meßmethoden bestimmten nahezu entsprechen.

Durch die Entwicklung der Raketentechnik Mitte des 20. Jahrhunderts und der folgenden Eroberung des Weltraums brach eine neue Epoche der Planetenforschung an. Nachdem zunächst Erdsatelliten und Menschen in den Orbit der Erde gelangten, folgten schon bald Raumsonden zu den Planeten. Nach den vielen Spekulationen um einen mit Vegetation und Leben erblühenden Mars, erbrachten, nachdem zahlreiche Versuche scheiterten, die ersten Oberflächenbilder vom roten Planeten Ernüchterung bei den Wissenschaftlern. Die Bilddaten zeigten eine leblose, von zahlreichen Impakten übersäte Oberfläche wie man sie vom Mond her kannte. Die Stimmung unter den Planetenwissenschaftlern änderte sich jedoch schlagartig, als die zweite Planetensonde „Mariner 9“ 1971 spektakuläre Bilder lieferte. Nachdem ein globaler Staubsturm die Sicht auf die Oberfläche zuerst versperrt hatte, wurden immer mehr Details sichtbar, als sich der Staubschleier legte. Die ersten sichtbaren Details waren Calderen riesiger Vulkane. Für Überraschung sorgte auch die Entdeckung eines gewaltigen Grabensystems, welches nach seiner Entdeckersonde „Valles Marineris“ benannt wurde. Für die höchste Erregung sorgte aber die Entdeckung von Geländeformen wie Ausflusstälern und Talsystemen, die nahelegten, daß sie durch Wasser gebildet worden waren. Die überaus erfolgreichen Nachfolgesonden Viking 1 und 2 mit ihren beiden Landesonden lieferten dann Mitte der 70er Jahre eine wahre Datenflut aus dem Orbit und von der Oberfläche. Erstmals wurde indirekt Wasser an den Polkappen und in der Atmosphäre nachgewiesen. Die höher auflösenden Bilddaten aus dem Orbit fanden weitere Indizien dafür, daß in der Frühzeit der Planetenentwicklung viele Erosionsprozesse durch flüssiges Wasser ausgelöst worden waren. Damit ist unser Nachbarplanet neben der Erde der einzige im Sonnensystem, auf dem einst flüssiges Wasser als Grundvoraussetzung zur Entstehung von Leben zur Verfügung gestanden haben könnte. Gerade dieser Aspekt erklärt das große Interesse der Öffentlichkeit an den Marsmissionen. Die Entdeckung von Leben auf der Erde in extrem umweltfeindlicher Umgebung in den letzten Jahren läßt vielleicht auch für den Mars hoffen, daß einfaches Leben in Nischen bis heute überlebte.

Im November 1996 startete die US-amerikanische Raumsonde „Mars Global Surveyor“ (MGS) ihre zehnmonatige Reise zum Mars. Nach fast zwei Jahrzehnten Ruhe am Roten Planeten erreichte erstmals wieder eine Sonde den Mars. Die Instrumente lieferten unter anderem ein globales Höhenmodell des Planeten und bis heute über 50 000 hochauflösende Oberflächenbilder mit einer Auflösung von bis zu 1,4 m pro Bildpunkt. Die Details dieser Bilder erbrachten spektakuläre Ergebnisse, unter anderem die Entdeckung von Erosionsformen an Hängen, die möglicherweise durch flüssiges Wasser gebildet wurden und Thema der vorliegenden Arbeit sind. Das interessante an den Erosionsrinnen, die erstmals von *Malin und Edgett* (2000a) auf einer Pressekonferenz und in einer Publikation präsentiert wurden, sind die Hinweise auf sehr junge Formen, die vermutlich jünger als 1 Million Jahre sind. Bisherige Annahmen gingen davon aus, daß flüssiges Wasser nur in der Frühzeit der Planetenentwicklung eine Rolle spielte. Das mögliche Vorkommen von flüssigem Wasser auf der Planetenoberfläche vor geologisch gesehen kurzer Zeit, wenn auch nur lokal, warf damit auch die Frage nach möglichem Leben auf dem Mars neu auf.

Die Geomorphologie als Teilgebiet der Geographie hat die Aufgabe, die Formen der Erdoberfläche zu beschreiben, ihre Verbreitung aufzuzeigen und sie zu klassifizieren. Unter Zuhilfenahme der räumlichen Betrachtung von Formen, die nach allgemeinen Gesetzmäßigkeiten und Regelmäßigkeiten in der Verbreitung und Genese von Formen sucht (Regionale und Allgemeine

Geomorphologie), werden diese vor allem aus drei unterschiedlichen Blickwinkeln untersucht:

- 1.) Beschreibung der Formen (Morphographie)
- 2.) Erklärung der Entstehung der Formen (Morphogenese)
- 3.) Datierung der Formen (Morphochronologie)

In der vorliegenden Arbeit werden die Erosionsrinnen unter dieser Betrachtungsweise untersucht. Als weiteres Teilgebiet der Geographie bietet die Fernerkundung die Möglichkeit solche Formen flächenhaft zu erfassen. Grundlage der Arbeit ist die globale Erfassung und Auswertung von über 50 000 hochauflösenden, satellitengestützten Bildern der Mars Orbiter Camera (MOC). Ziel der Arbeit ist es mit Hilfe der globalen Erfassung und Auswertung diverser Parameter, ihrer Beschreibung und vergleichbaren Analogien auf der Erde, ihre Genese zu klären. Besonderes Augenmerk liegt auf der zeitlichen Einordnung der Prozesse, da diese Formen vermutlich sehr jung sind, aber noch nicht datiert werden konnte.

Die vorliegende Arbeit ist thematisch in vier Teile gegliedert. Der erste Teil behandelt, neben einem kurzen Überblick über die historische Marsforschung, Astronomie und Geologie, ausführlich die Morphologie und heutigen klimatischen Bedingungen. Im zweiten Teil werden die Marsmissionen vorgestellt, insbesondere die Viking- und Mars Global Surveyor Mission, die die Daten für diese Arbeit lieferten. Analoge Formen von der Erde zu den Erosionsrinnen auf dem Mars werden im dritten Teil beschrieben, insbesondere wird auf die Morphologie, Verbreitung und Genese eingegangen. Der vierte Teil bzw. der Hauptteil gliedert sich in vier Unterkapiteln. Der erste allgemeine Hauptteil beschäftigt sich mit der Morphologie der Erosionsrinnen und ähnlicher Formen. Zudem wird die globale Verbreitung der Erosionsrinnen dargestellt, der Stand der Forschung vor allem hinsichtlich der mittlerweile zahlreichen Bildungstheorien behandelt und die Entstehung der Formen diskutiert. In den folgenden drei Unterkapiteln des Hauptteils wird anhand einer morphologischen Altersklassifikation, einer relativen Altersbestimmung und einer lokalen, saisonalen Beobachtung mit Bild- und Klimadaten versucht, die Genese der Erosionsrinnen zeitlich einzuordnen bzw. zu prüfen, ob unter heutigen Klimabedingungen auf dem Mars rezente Prozesse, die zur Bildung der hier behandelten Formen führen könnten, möglich sind.