

# Astronomische Untersuchung zur Kalendertheorie der Linien von Nasca/Peru hinsichtlich der Mondbahn

Bearbeiterin: Cara Basche

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Bernd Teichert, M.Sc. (GIS) Christiane Richter

HINTERGRUND

## Entwicklung der astronomischen Theorie durch Maria Reiche

Eine der vielzähligen Theorien über die Geoglyphen der Nasca (200 v. Chr. – 650 n. Chr.) wurde in den 1940er Jahren von Paul Kosok und Maria Reiche aufgestellt. Sie vermuteten einen astronomischen Zusammenhang, da sie während der Sonnenwende zufällig den Sonnenuntergang über einer Nasca-Linie beobachteten. Daraufhin fand die Dresdnerin zahlreiche weitere Linien mit einer Ausrichtung auf helle Sterne, sowie Sonnen- und Mondwenden. Das „Forschungsprojekt Nasca“ der HTW Dresden hat es sich zur Aufgabe gemacht, die astronomischen Untersuchungen Maria Reiches zu verifizieren. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit werden daher die Zusammenhänge zwischen den Linien von Nasca und der Mondbahn untersucht, wobei die von Maria Reiche untersuchten Mondwenden im Fokus stehen.



ERGEBNIS

## Statistische Auswertung der untersuchten Linien

In den nachfolgenden Ergebnistabellen sind die errechneten „Mondlinien“ nach Anzahl der Übereinstimmungen pro Mondwende-Ereignis und der jeweiligen Beobachtungstoleranz gelistet. Dabei ist zu beachten, dass eine Linie sowohl in Richtung des Mondaufgangs als auch des -untergangs orientiert sein kann, was zu Dopplungen in der Gesamtauswertung führt. Abschließend lassen sich alle Untersuchungsergebnisse von Maria Reiche bestätigen, sowie etwa 23,5 % der gesamten Nasca-Linien finden, die bei einer Beobachtungsgenauigkeit von  $\pm 2^\circ$  mit den Mondwenden übereinstimmen.

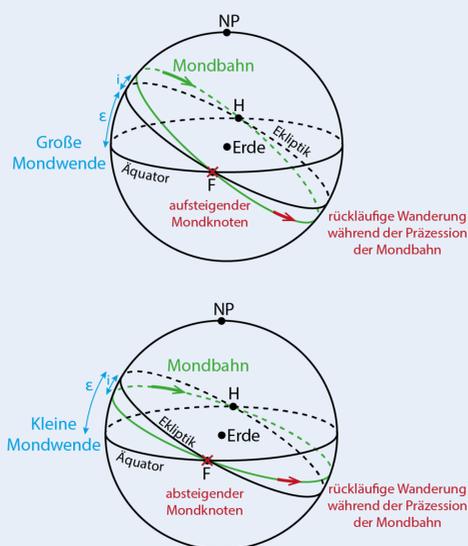
MONDLINIEN NACH MARIA REICHE										
Toleranz	Aufgang bei KMW		Untergang bei KMW		Aufgang bei GMW		Untergang bei GMW		Anzahl: 40	
	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	gesamt	Anteil
$\pm 0,5^\circ$	0	10	19	0	2	6	5	3	45	112,50%
$\pm 1^\circ$	0	26	30	0	3	7	7	3	76	190,00%
$\pm 1,5^\circ$	0	30	30	0	3	7	7	3	80	200,00%
$\pm 2^\circ$	0	30	30	0	3	7	7	3	80	200,00%

GERADE LINIEN										
Toleranz	Aufgang bei KMW		Untergang bei KMW		Aufgang bei GMW		Untergang bei GMW		Anzahl: 2308	
	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	gesamt	Anteil
$\pm 0,5^\circ$	25	36	35	21	25	26	27	20	215	9,32%
$\pm 1^\circ$	33	46	50	37	34	46	43	36	325	14,08%
$\pm 1,5^\circ$	42	65	60	47	51	63	61	50	439	19,02%
$\pm 2^\circ$	52	74	82	60	63	80	75	61	547	23,70%

FLÄCHENGRENZEN										
Toleranz	Aufgang bei KMW		Untergang bei KMW		Aufgang bei GMW		Untergang bei GMW		Anzahl: 4008	
	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	- Dec	+ Dec	gesamt	Anteil
$\pm 0,5^\circ$	38	49	50	37	34	56	57	38	359	8,96%
$\pm 1^\circ$	58	83	85	59	58	82	80	61	566	14,12%
$\pm 1,5^\circ$	85	109	114	85	82	100	98	82	755	18,84%
$\pm 2^\circ$	115	136	135	103	96	122	122	100	929	23,18%

### Entstehung von Mondwenden alle 9,3 Jahre durch Präzession (Kreiseln) der Mondbahn

- **Beobachtung:** Auf- und Untergang besonders nördlich bzw. südlich
- **Voraussetzung:** Mondknoten im Frühlings- bzw. Herbstpunkt (F/H)
- **Mondknoten:** Schnittpunkte zwischen Mondbahn und Ekliptik, die durch Präzession wandern
- **Besonderheit:** Auftreten extremer Deklinationen  $\delta$  (Abstände vom Himmelsäquator)
- **Komponenten von  $\delta$ :**  $\epsilon$  und  $i$
- **Ekliptikneigung  $\epsilon$ :** Neigung der Erd- bzw. Sonnenbahn ( $\epsilon \approx 23,5^\circ$ )
- **Bahnneigung  $i$ :** Neigung der Mondbahn gegen Ekliptik ( $i \approx 5,1^\circ$ ), Schwankung durch Präzession
- **Große Mondwende:** besonders große Deklination ( $\delta \approx \pm 28,6^\circ$ )
- **Kleine Mondwende:** besonders kleine Deklination ( $\delta \approx \pm 18,3^\circ$ )



VORGEHEN

## Untersuchungsmethodik der „Mondlinien“

Zunächst werden die von Maria Reiche identifizierten „Mondlinien“ (rot) überprüft, daraufhin erfolgt eine Untersuchung aller im NascaGIS hinterlegten geraden Linien und Flächengrenzen. Zur Berechnung und Betrachtung der astronomischen Mond-Koordinaten stehen die Open-Source-Software „Stellarium“ sowie das „JPL Horizons System“ der NASA zur Verfügung. Zur Datenaufbereitung und späteren Visualisierung wird ArcGIS Pro verwendet.

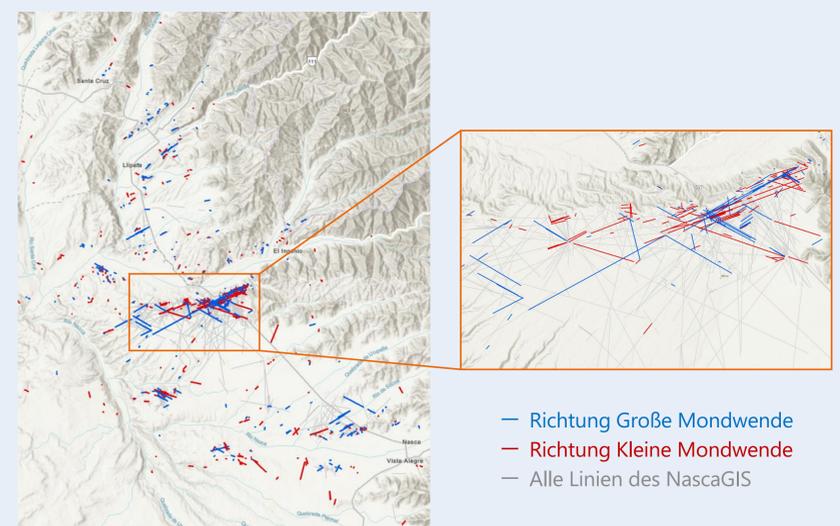


### Arbeitsablauf zur Identifizierung

1. Berechnung aller Mondwende-Jahre zwischen 200 v. Chr. und 650 n. Chr.
2. Herunterladen der astronomischen Koordinaten der Mondwende-Jahre
3. Berechnung der Linien-Koordinaten
4. Festlegen von Grenzwerten für Große und Kleine Mondwenden
5. Wahl von Toleranzwinkeln für Beobachtungen
6. Erstellung von Excel-Formeln zum Abgleich der Linien mit den Mondwenden
7. Aufstellung der statistischen Angaben

### Visualisierung der „Mondlinien“ im gesamten Untersuchungsgebiet

- Norden: vereinzelte kurze Linien an den Berghängen
- Zentrum: höchste Konzentration besonders langer Linien (Gebiet von Maria Reiche)
- Süden: kleinere Linienformationen, teilweise lange Linien



FAZIT

## Zusammenstellung der astronomischen Ergebnisse

- Messungen von Maria Reiche vollständig bestätigt
- 1/8 der Nasca-Linien in mindestens eine Mondwende-Richtung orientiert
- 1/3 aller Linien im Bereich der Auf- und Untergänge (unabhängig von Mondwenden)
- Offene Frage: scheinbare Korrelation oder tatsächlicher Mond-Zusammenhang?
- Bedeutung des Mondes (kulturell, religiös, architektonisch und kalendarisch) in weiteren präkolumbischen Kulturen nachweisbar
- Ausblick: Kombination der „Mondlinien“ mit den Ergebnissen zu Sonne und Sternen