

Anstelle eines Vorwortes

Am 5. März 2012 jährt sich der
Geburtstag Gerhard Mercators
zum 500. Mal.

Aus diesem Grund legt der Autor in vier Bänden seine Abhandlungen zum Leben und Werk Gerhard Mercators geschlossen vor.

Band I ist der kartografischen Großtat Mercators und ihrer methodischen Rekonstruktion gewidmet: der Karte *Ad Usum Navigantium*.

Im zweiten Band erzählt der Autor zum ersten Mal die Editionsgeschichte der Doppelhemisphären-Weltkarte des Rumold Mercator aus dem Jahre 1587, die für über zweihundert Jahre typenbildend für die Gesamtdarstellung der Welt wurde. In weiteren Untersuchungen werden die Quellen des *stemma atlantis*, des Stammbaums von *Atlas junior* aufgesucht, die ersten kosmografischen Überlegungen Gerhard Mercators aus dem Jahre 1573 erörtert sowie die Geschichte des kristallinen *Doppelglobus* für Kaiser Karl V. aus dem Jahre 1554 erzählt. Ein Essay über den *?magister artium* Gerhard Mercators beschließt den Band.

Band III beschäftigt sich mit den astronomisch-astrologischen Werken Gerhard Mercators: dem *annulus astronomicus* und der *declaratio* für Kaiser Karl V. aus dem Jahre 1554. Das Umfeld astrologischer Vorstellungen Mercators erörtert eine Abhandlung, die sich am Horoskop ausrichtet. U. a. wird überprüft, ob chinesische Astronomen zwischen 940 - 1092 n. Chr. die Methode der *Karte der Vergrößerten Breiten von 1569* vorweggenommen haben.

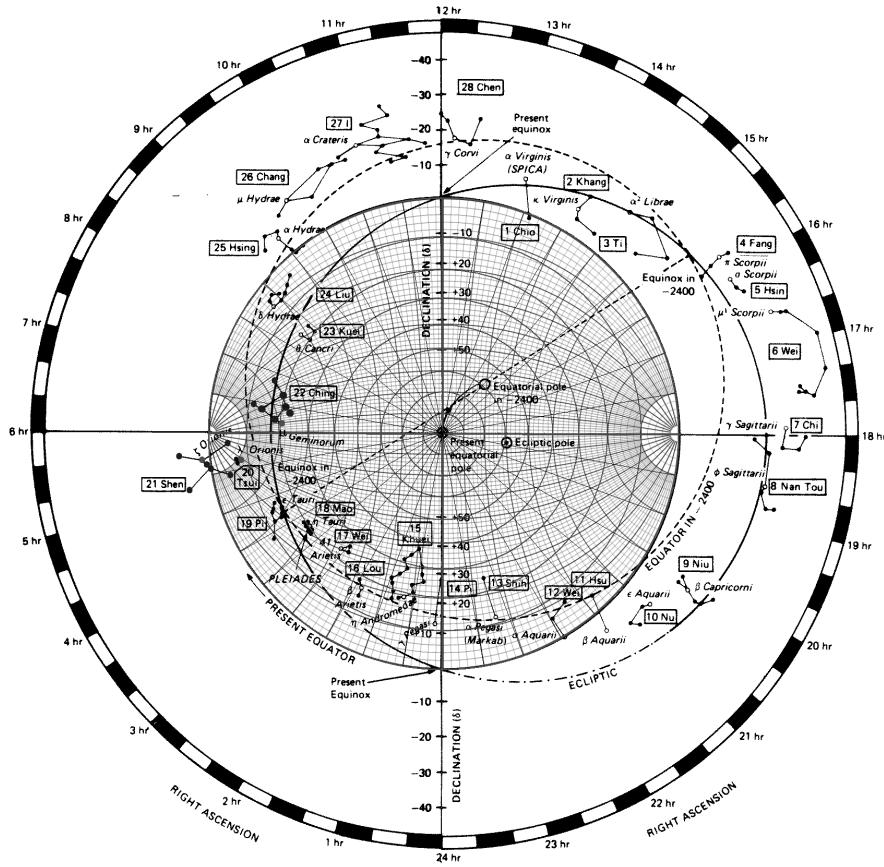
Band IV widmet sich ganz den theologisch-kosmografischen *Meditationen* Gerhard Mercators, *eundemque partum praeceteris tota vita ipso teste parturivit*, und diese Gedankenfrucht zog er nach eigenem Bekundem allem anderen vor, was er in seinem ganzen Leben hervorgebracht hatte.

Der vollständige Text erscheint
2010 im 3. Band meiner
Abhandlungen
*Ad maiorem Gerardi
Mercatoris gloriam.*

Loxodromie

oder

Waren Astronomen im frühen chinesischen Kulturraum Vorgänger
bezüglich der Methode der Vergrößerten Breiten
der Karte Ad Usum Navigantium aus dem Jahre 1569 ?



Su Song's und Chhien Lo-Chih's Sternkarten: Gab es chinesische Vorgänger Gerhard Mercators in Sachen 'Mercator-Abbildung' ?

Im Internet wie in der kartografischen Literatur überhaupt beruft man sich in letzter Zeit immer wieder einmal auf Joseph Needhams Arbeiten über die Geschichte der chinesischen Astronomie und Kartografie, um anzuseigen, dass Gerhard Mercators Projektionsmethode, wie er sie zum ersten Mal 1569 vorgeführt hat: *ad usum navigantium*, schon zwischen 940 n. Chr. (Tunhuang) in Manuskriptkarten und 1092 n. Chr. in gedruckten Karten (Su Sung) realisiert worden sei.

Needham berichtet in der Buchreihe

“Science and Civilization in China” und deren Bänden
III (Mathematics and the Science of the Heavens and the Earth) 1959
und

IV (Physics and Physical Technology Part III Civil Engineering and
Nautics) 1971

sowie in der Kurzfassung

Needham, Joseph and Ronan, Colin A.: *The Shorter Science and
Civilization in China* 1978

über das Vorkommen der *Loxodromie* - d. h. des methodischen Entwurfs von 1569 - in chinesischen Sternkarten im frühen chinesischen Kulturraum.

Ich trage zuerst einmal die mir zugänglichen Texte und Karten zusammen, um sie dann auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen .

(A) IV 559/560 heißt es:

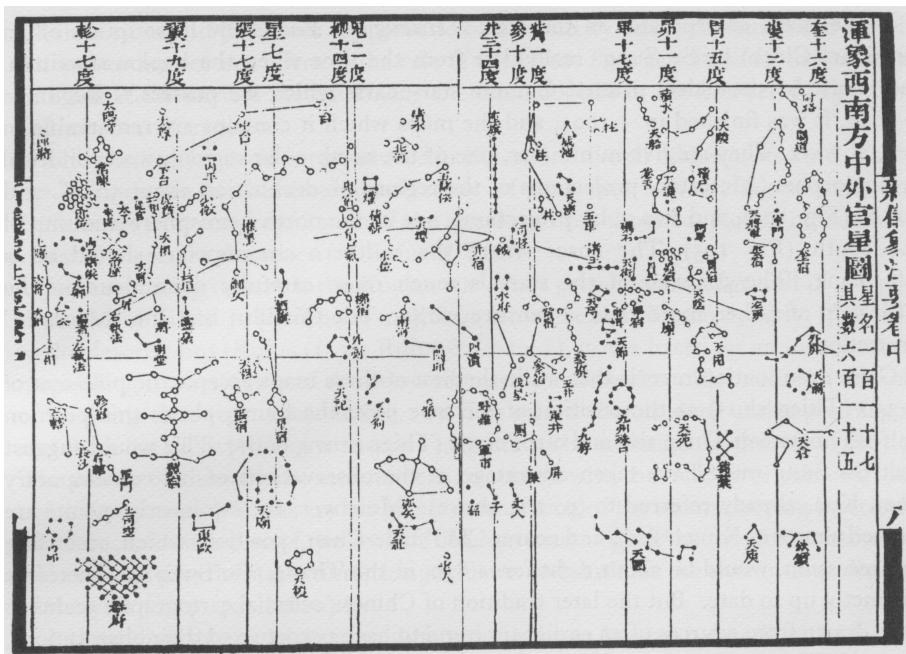
Rutters / became ever more detailed from +1500 onwards, gaining stimulus from the experiences of Europeans in the Indian Ocean, while latitude charts with graduated meridians ^a(-->) led directly to the projections of Mercator (+1569) and others, corrected by Hariot and Wright (+1599) so that nautical triangle drawn on them would show latitude and longitude, bearing and course, approximately correctly. ^b(...) By this correction, embodied in the 'Table of Meridional Parts', the loxodromes or rhumb lines, which Nunes had shown to be spirals on the globe, appeared as straight lines.) Great circle sailing was explained by Pedro Nunes and many others from +1537 onwards.

(B) IV 568/569 heißt es:

Lastly, the projection of / Gerard Mercator in +1569 was a great advance, but he never knew that he had been preceded by Su Sung five centuries earlier in a celestial atlas (^Vol. 3, Fig.104 and p.278), in which the hour-circles between the *hsiu* (lunar mansions [Mondhäuser]¹⁾ [→ S.7]) formed the meridians, with the stars marked in quasi-orthomorphic cylindrical projection on each side of the equator according to their north polar distances.

Bei der angezeigten Karte (Fig. 104) handelt es sich um eine Stern-Karte der „himmlischen Welt“ des Su Sung (1020-1101), einem chinesischen Wissenschaftler und Maschinenbauingenieur aus der Sung-Dynastie (960-1279). Sie wurde erstmals in dem Buche Su Sung's aus dem Jahr 1092 veröffentlicht, das bekannt ist als *Yi Xin Xiang-Fa Yao* (*Hsin I Hsiang Fa Yao* = *Neue Beschreibung der astronomische Uhr*). Auf dieser Stern-Karte gibt es 14 *hsiu* (Mond-Häuser) zwischen Υ und Ω . Die Karte soll in Mercator-Projektion gezeichnet sein: Der Himmelsäquator wird durch eine horizontale Gerade markiert, während die (halbe) Ekliptik darüber angezeigt ist. Man erkennt deutlich die ungleichen Breiten der Mond-Häuser, die durch die vertikalen Stundenkreise als Meridiane voneinander getrennt sind.

(C) Legende Fig.104. The star-maps for the celestial globe in the *Hsin I Hsiang Fa Yao* of +1092; fourteen *hsiu* on "Mercator's" projection. The equator will be recognized as the horizontal straight line; the ecliptic curves above it. Note the unequal breadth of the *hsiu* (cf. p.239 [Hier erklärt Needham, warum die chinesische Astronomie/Astrologie 28 Mondhäuser unterschiedlicher Breite kennt.]).



Needhams Fig. 104 (III 277) = *Figur 2*

Zur Überprüfung der Aussagen Needham's werde ich diese Karte Fig. 104 heranziehen, denn in allen Stern-Karten des Tunhuang MS, die Su Sung in sein Buch übertragen hat, sind keine breitenorientierenden Skalierungen (Graduierungen) erkennbar, die man einer Überprüfung unterziehen könnte.



Hsiu: Ausschnitt aus der Tunhuang-Karte = *Figur 3*

(D) III S.278 schreibt Needham:

If the maps incorporated in the *Hsin I Hsiang Fa Yao* (New Description of an Armillary Clock) by Su Sung really date from the time when the book was written, they must be the oldest printed Chinese star-charts which we possess. ("There is indeed no ground for doubting this; ...) Begun in 1088, it was finished in 1092, and the maps which it contain are remarkable in several ways. They are five in number, one of the north polar region, two cylindrical orthomorphic 'Mercator' projections of the regions of declination about 50° N and 60° S, and two polar projections, one of the northern hemisphere and one of the south. The space where the southern circumpolars should be is left blank. The drawing of stars is much more carefully done than on the MS map of rather more than a century earlier, but this also had the 'Mercator' projection. Close examination reveals that while the first of these maps accepts the pole-star of -350° (Thien shu) as the position of the true pole, the fourth places this position half-way between Thien shu and our Polaris (Thieng huang ta ti). This would suggest that Su Sung must have taken advantage of the observations of his contemporary Shen Kua, already referred to (p.262 above: *Shen found that the pol-star was distant from the true pole somewhat more than 3°*). Moreover, the equinoctial point are located almost at Khuei hsiu, and nearer Chio than Chen, positions which, according to precession, would be about right for +850, in the Thang. Su Sung was therefore distinctly up to date.

Bei den "polar projections" - wie es scheint doch 'im allgemeinen' - akzeptiert Needham die These von Chatley (in einer Diskussion mit W. C. Rufus: *A Political Star Chart of the Twelfth Century*, RAS/J, 1945, 39, 33 Correspondence with H. Chatley, 280; comment H. Chatley, O, 1947, 67, 133): *who points out that the theory was as old as the Han, and would attribute inaccuracies rather to copists' error as to the difficulties of planisphere plotting without stereographic geometry.* (S. 279^a) (Die Diskussion Rufus / Chatley zielt auf die S. 280 angezeigte "Suchow planisphere of +1193", Figur 106.)

Needham glaubt in der Geschichte der Plattkarten (der *rectangular grid tradition* in China) nicht nur Einflüsse auf *European cartographers* im Allgemeinen evident belegen zu können: *Even Mercator may have been affected.* (S.568^l)

Needham hält - wie unglücklicherweise Breusing und etliche seiner Nachfolger noch 1994 - daran fest, dass die späteren Portulane

combined rhumb-lines [Loxodrome!] with Ptolemaic coordinates
 haben. Von Marinus sagt er (III 527): *Marinus was content, then, to draw his latitude parallels and longitude meridians at right angles to each other.*

Phei Hsiu (+224-+271) legte einige seiner kartografischen Prinzipien in *Chin Shu* schriftlich nieder (III 539f.):

- (1) The graduated divisions, which are the means of determining the scale to which the map is to be drawn ...
- (2) The rectangular grid (of parallel lines in two dimension), which is the way of depicting the correct [!] relations between the various parts of the map ...

In dem Text Phei Hsiu's, der in den Geheimarchiven des Kaisers verschwand, scheint nirgends erwähnt zu werden, wie die Graduierung wirklich stattgefunden hat, noch ob die Graduierung auf den Meridianen vielleicht loxodromer Natur gewesen ist. Letzteres wäre nicht nur für die Kartografie im allgemeinen sondern - erst recht - für die Astronomie der Chinesen, z. B. Su Sung's, wichtig gewesen.

Bezüglich der Stern-Karten heißt es in der Vorstellung des *Hsin I Hsiang Fa Yao* (S.208):

(E) The second chapter describes a celestial globe and includes star-maps in which the central palace (circumpolar region) and south polar region are planispheres, while the stars of the more equatorial-ecliptic regions are arranged on a cylindrical projection very similar to Mercator's.

Kurz beschreibt Needham III S.533 die Entwicklung der Kartografie von den Portolanen „... Then came the time of Gerard Mercator and the great world map on his cylindrical orthomorphic projection of +1538 [!]. [Mit Berufung auf] (f Lloyd Brown (1 = Brown, Lloyd A.: The Story of Maps, Little Brown, Boston 1949), pp. 158 ff.)“

(F) III 264:

One MS. example of the colored star-map of Chhien Lo-Chih, dating from about +940, has, moreover, been preserved to the present day (c This is the MS.3326 in the Stein (Tunhuang) collection in the British Museum. ... Each *hsiu* is depicted by itself, in a cylindrical orthomorphic projection like Mercator's centring on the eqator with columns of text in between, while at the end of the scroll there is a planisphere centred on the north celestial pole.)

...

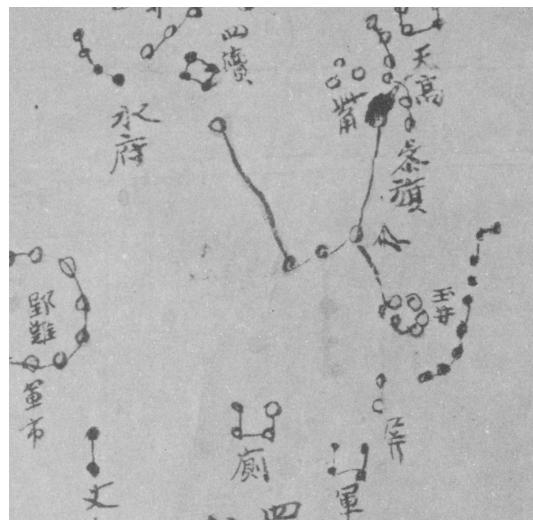
In der Kartenlegende zur Tuhuang-Karte heißt es:

(G) Fig. 99. The Tunhuang MS. star-map of c.+940 (Brit. Mus. Stein no. 3326). {To the left, a polar projection showing the Purple Palace and the Great Bear.} To the right, on 'Mercator's' projection, an hour-angel segment from 12° in Tou hsiu to 7° in Nü hsiu, including constellations in Sagittarius und Capricornus. The stars are drawn in three colours, white, black and yellow, to correspond with the three ancient schools of positional astronomers.

Vergleiche dazu: L. Giles: Descriptive Catalogue of the Chinese Manuscripts from Tunhuang in the British Museum, London, British Museum 1957, sowie das IDP = International Dunhuang Project: Dunhuang Mogao (Ch.85.XIII).

...

Die zweite Tunhuang-Karte hat ausschließlich zwischen rektifizierten Stundenkreisen Sternverteilungen 'on 'Mercator's' projection':



Hsiu: (Fig.100) Ausschnitt 'Orion' = Figur 5

Die Karte zeigt allerdings nirgends den Ansatz einer Breitengraduierung, auf die man messend zurückgreifen könnte.

(F) Fig. 100. The Tuanhuang MS. star-map of c. +940; two hour-angle segments on 'Mercator's' projection. To the right, a segment from 12° in Pi hsiu to 15° in Ching hsiu, which includes Orion, Canis Major and Lepus; {to the left another from 16° in Ching hsiu to 8° in Liu hsiu, which includes Canis Minor, Cancer and Hydra.}

Die beiden *hsiu*-Karten hat Su Sung der frühen Tunhuang-Sternkarte aus +940 entnommen.

(H) Joseph Needham, Colin A. Ronan, 1978, 171, heißt es:
 Lastly, there is the projection devised by Gerard Mercator in 1569; this was a great advance, but he never knew that he had been proceeded by Su Sung (Su Song) five centuries earlier in a celestial atlas. In this the hour-circles between the lunar mansions formed the meridians, with the stars marked on each side of the equator according to their distances from the North Celestial Pole, thus giving a map projection in which small areas retained

their correct shapes (a quasi-orthomorphic cylindrical projection). [Anm.1] III S. 231: „One has to think of them as segments of the celestial sphere (like segments of an orange) bounded by hour-circles and named from constellations which provided determinative stars (*chiü hsing*), (‘Or ‘reference stars’.) i. e. stars lying upon these hour-circles, and from which the number of degrees in each *hsiu* could be counted. (‘It was not necessary that all stars of a constellation should be actually in the hour-angle segment (*hsiu*) to which the constellation gave its name.’)“

Man kann festhalten, dass die chinesische Astronomie sich vorwiegend für polar-zentrierte Sterne und solche in der Nähe von Äquator und Ekliptik interessierte und beide Darstellungsformen durch das System der 28 *hsiu* ordnete. (III 229: *The Polar and Equatorial Character of Chinese Astronomy*)

Hat Gerhard Mercator also tatsächlich Vorgänger hinsichtlich seiner *Methode der Vergrößerten Breiten* im chinesischen Kulturbereich (z. B.) zwischen 940 n. Chr. und 1092 n. Chr. gehabt?

Vorab zu (A):

Needham hat - wie es scheint - zu sehr der 'frühen' Literatur zur Gerhard Mercators *Methode der Vergrößerten Breiten* vertraut - statt eigene Untersuchungen anzustellen. Wie könnte er sonst schreiben, dass Har[ri]ot und Wright ihn *korrigiert* hätten, so dass danach erst (nach 1591: Harriot, nach 1599: Wright) die Anwendung des 'nautischen Dreiecks' stattgefunden habe.

Gemeint ist offenbar die methodische Kombination des „wahren Kursdreiecks“ mit dem „vergrößerten Kursdreieck“ mit Hilfe von Techniken, die Mercator bereits 1569 gemeistert und gelehrt hatte. Man vergleiche im ersten Band meinen Symposiums-Vortrag aus dem *Mercator-Jahr 1994*:

Es ist Needham nicht bekannt geworden, dass Gerhard Mercator die Arbeit mit den „Tafeln der Meridionalteile“ (Wright) längst durch seine Anweisungen zur Benutzung der „Kurstafel“ (des *organum directorium*) konstruierend - nicht rechnend - vorweg genommen hatte.

Über die Vorwegnahme der Meridionalteile-Tafel durch den Vorgänger Mercators, Harriots und Wrights: John Dee, lese man meine Untersuchung *Über den Canon Gubernauticus des John Dee* (→ Band I).

(I) Es ist nicht leicht zu verstehen, was Needham als „*quasi*-“orthomorphic cylindrical projection bezeichnen möchte.

Was heißt hier 'quasi'? Meint es, dass die Projektionsmethode sich so darstellt, *als ob* eine 'echte' loxodromische Projektion wie bei Gerhard Mercator vorliege - 'in Wirklichkeit' aber eine *nicht genau* auszumachende Projektionsmethode Anwendung gefunden hat? Nicht jede Geraströmung von Meridianen (hier: aus stundenkreisigen Mondhaus-Grenzen werden Meridiane) führt zu einer loxodromischen (konformen) Skalierung der Breiten.

Wenn Needham von der *cylindrical orthomorphic 'Mercator' projection* spricht, spricht er dann von einer 'sogenannten' Mercatorprojektion? Ist er also davon überzeugt, dass es sich bei Su Sung um eine 'echte' loxodromische Projektion handelt?

Was heißt für ihn, „each *hsiu* is depicted by itself, in a cylindrical orthomorphic projection like Mercator's centring on the equator“? 'Like'? Nur 'wie' eine konforme Abbildung, 'ähnlich' wie die, die unter dem Namen 'Mercator' tradiert wird, - oder 'ist' sie eine Mercator-Abbildung?

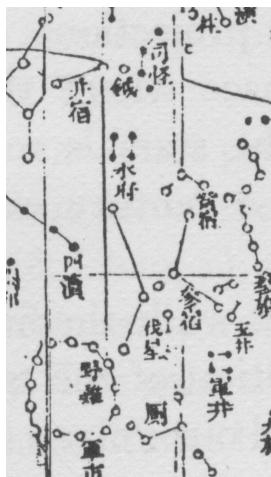
Wie auch immer:

Alle Zitate scheinen zu belegen, dass Needham/Ronan - ohne den Sachverhalt wirklich darzulegen oder gar zu beweisen - der Auffassung sind, die Autoren Su Sung und Chhien Lo-Chih - und auch andere im Zeitraum zwischen diesen beiden - hätten Sternkarten mit loxodromischer Maßstruktur vorgelegt.

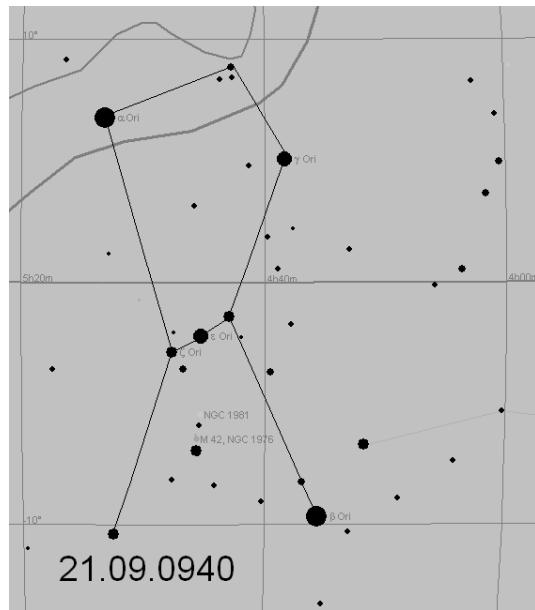
(II.1) Schauen wir uns das Sternbild des Orion an. Wie sahen die Sternbilder zu den Zeiten Chhieng Lo-Chihs bzw. Su Sungs aus? Um mich nicht Interpretationsfehlern auszusetzen, die mit den Schwierigkeiten zusammenhängen, die chinesischen Sternkonstellationen bzw. -bilder in den abendländischen eindeutig wiederzufinden, beschäftige ich mich stellvertretend zuerst einmal nur mit dem Sternbild des Orion in Fig.104 (C) = *Figur 2* → S. 5. Die Karte des Su Sung ist die einzige, der von Needham beigebrachten, die Ansätze zu einer überprüfbaren Skalierung - nicht Graduierung - zeigt. Hierbei ist eine Konsultation III S. 235 Tabelle 24 nicht unbedingt erforderlich.

...

Orion in Su Sung's Buch von 1092:



Figur 6

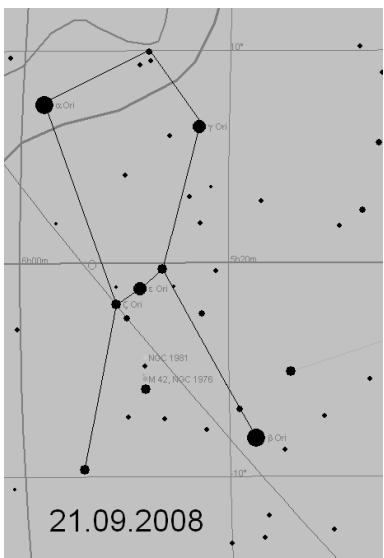


Figur 7

Betrachtet man die Orion-Karten des Su Sung und die mit heutigen Mitteln erstellten Orion-Karten der Jahre +940 (Chhieng) und +1092 (Su Sung), so fällt auch ohne Rechnung sofort auf, dass die Karte des Su Sung die Konstellation des 'damaligen' Orion bzgl. seiner Lage zum Himmelsäquator fehlerhaft überliefert / jedenfalls: darstellt. Bei Su Sung liegt δ orionis auf dem Äquator, was eher einer 'nahezu' Position in der Epoche J2000 über dem Horizont von Beijing (Peking): ($39^{\circ}56'0''N$ | $116^{\circ}24'0''O$) 21. September anno 2008 Null Uhr Ortszeit entspricht.

Die äquatorialen Koordinaten von δ orionis zeigen dann den Unterschied auf:

| δ Orionis | 0940 | 1092 | 2008 | J2000 |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| RA | 4h38m14s | 4h45m54s | 5h32m28s | 5h32m01s |
| DK | - $1^{\circ}42'$ | - $1^{\circ}25'$ | - $0^{\circ}17'$ | - $0^{\circ}18'$ |



Figur 8

Die Orion-Konstellation über dem Horizont von Peking am 21. September 2008 0 Uhr Ortszeit

(II.2) Da die Su Sung-Karte sowohl den Äquator als auch die Ekliptik ausweist, rekonstruiere ich anhand der aus der Karte heraus lesbaren Angaben das zur Karte zugehörige System der *Vergrößerten Breiten* nach den Vorschriften Gerhard Mercators (→ Bd 1, S.90). D. h. ich unterstelle, dass hier eine orthomorphe = loxodromisch-strukturierte Sternkarte vorliegt:

Verdoppeln wir den Abstand der beiden Äquinoktialpunkte, so erhalten wir den Umfang des (vermeintlichen) Abbildungszylinders; die anschließende Division durch 36 führt auf die 10° -Äquatorlänge, mit deren Hilfe wir die *Vergrößerten Breiten* Φ_v berechnen.

Für die mir vorliegende Su Sung-Karte erhalten wir die folgenden Größen:

$$\gamma - \Omega = 5420 \text{ pixel}^2$$

10°-Äquator = 301 p

und damit eine loxodromische Zuordnung $\alpha \rightarrow \Phi_\alpha[p]$ für Schritte mit $\Delta_\alpha = 0.01^\circ$.

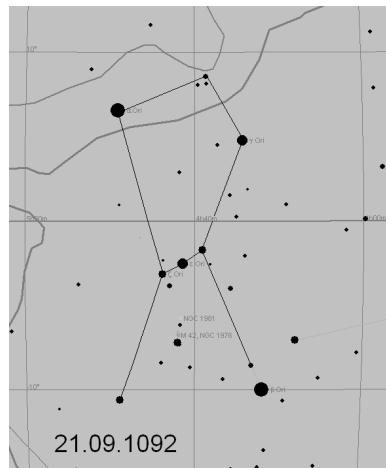
Wie die mit dem loxodromischen Netz versehene Sternkarte des Su Sung (→ S.16) zeigt, weicht die Schiefe der Ekliptik im Sommersolstitium um 3.72° (bei RA 6h) von der zeitgemäßen (JD = 2120174.50000) mittleren Ekliptikschiefe von 23.5° (genauer: $23^\circ 33' [0.413"] \approx 23.55^\circ$) ab: Schiefe_{Su Sung} = 27.22° - wie gesagt: falls die Su Sung-Karte loxodromisches Maß besitzt.

Allein schon diese Differenz schließt mit Sicherheit aus, dass Su Sung mit *Vergrößerten Breiten* gearbeitet hat.

Die Rekonstruktion des Himmels über Beijing am 21. September +1092 0 Uhr Ortszeit, zeigt überdeutlich, dass die Lage von Himmelsäquator und Orion von Su Sung nicht den Tatsachen entsprechend festgehalten worden ist.

Figur 9

Vernachlässigt man, dass die Äquatorlinie in der Gegend des Sternbildes Orion um (loxodromisch) -0.1° zu korrigieren ist (der Äquator ist bei Su Sung nicht vollkommen gerade), erhält man für die Hauptsterne des Orion - aus der loxodromisch-aufgemessenen Su Sung-Karte abgezogen - die folgenden Deklinationen:



$$\alpha \ +8.41^\circ \ \zeta \ -2.59^\circ \ \kappa \ -9.01^\circ \ \epsilon \ -1.20^\circ \ \gamma \ +7.49^\circ \ \delta \ +0.23^\circ \ \beta \ -5.17^\circ$$

Nehmen wir allein die Deklinationen des Jahres 1092 zum Vergleich³⁾:

$$\begin{array}{ccccccccc} \alpha & +6.79^\circ & \zeta & -2.87^\circ & \kappa & -10.09^\circ & \epsilon & -2.22^\circ & \gamma & +5.07^\circ & \delta & -1.42^\circ & \beta & -9.72^\circ \\ \Delta & 1.62^\circ & & 0.28^\circ & & 1.08^\circ & & 1.02^\circ & & 2.42^\circ & & 1.19^\circ & & 4.55^\circ \end{array}$$

so sind die so unterschiedlichen Differenzen - erst recht bei größerer Distanz vom Äquator - deutlich erkennbar. Aus mindestens zwei Gründen ist daher schon jetzt festzustellen:

Es fällt schwer, die Su Sung-Karte als in *a cylindrical orthomorphic projection like Mercator's* gezeichnet zu sehen - selbst wenn wir unterstellen, dass Su Sung 'unbewaffneten Augen' (Needham) seine Beobachtungen anstellte.

(II.3) Die Angabe Needhams in (D), die Su Sung-Karte reiche von 50°N bis 60°S ist für den Süden nicht nachvollziehbar: in der Rekonstruktion der *Vergrößerten Breiten* der Su Sung-Karte reicht die Karte von 50.52°N bis 47.09°S - gemessen wurden die jeweils äußersten Sterne.

Needham spricht mehrfach davon - z. B. III 272 -, dass die chinesischen Sternbilder *zum Teil* in den Konstellationen 'westlicher' Bilder anzutreffen sind: „From Table 29 [S. 275] it will be seen that only [!] three zodiacal and seven extra-zodiacal constellations show any similarity [!] of symbolism as

between Chinese and European nomenclature.“ Leider beschreibt er aber ihr Vorkommen in der Su Sung-Karte nicht so, dass ihre Lage in einem loxodromischen Netz überprüfbar wäre.

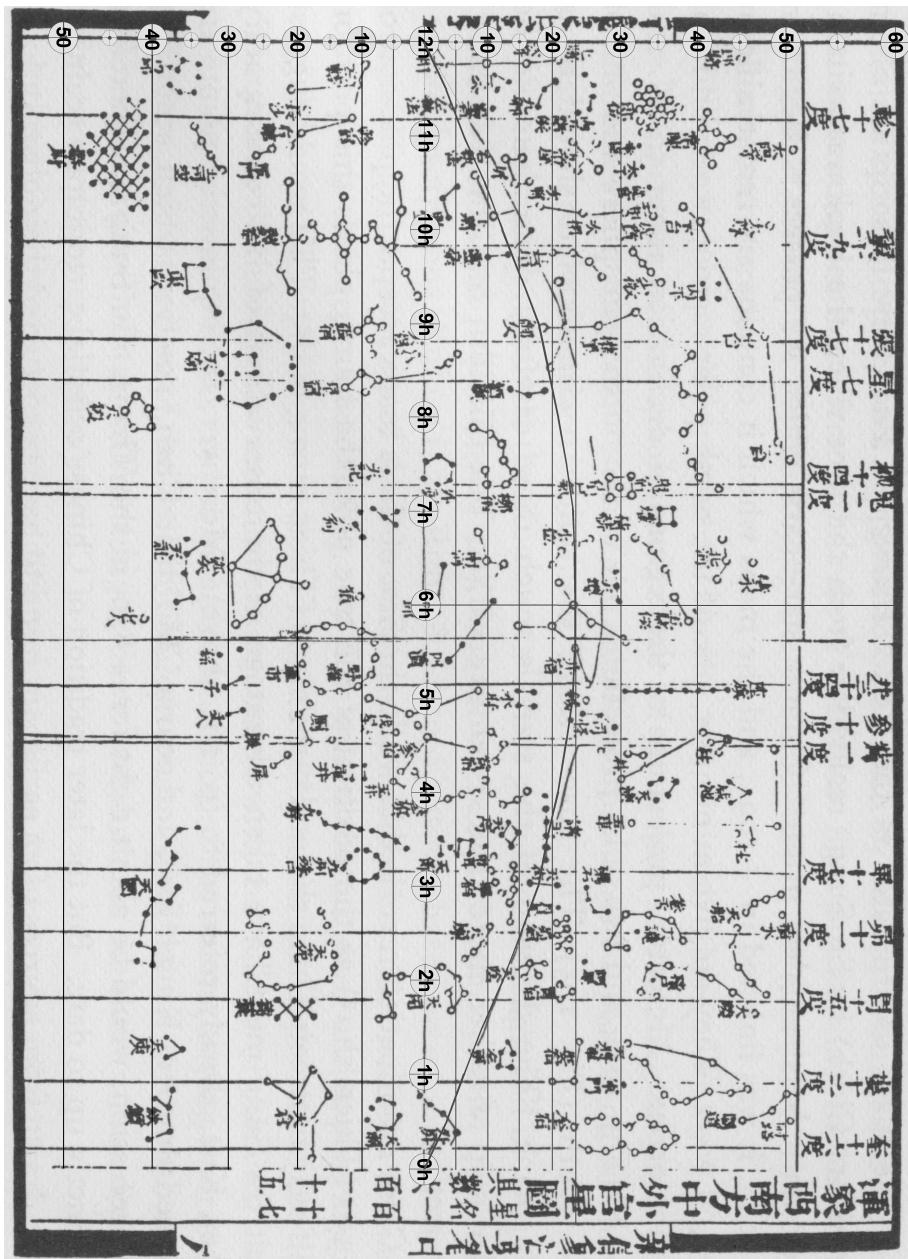
(III.I) Angesichts der 'Schwächen' der Su Sung-Karte hilft es daher auch nicht, für die Koordinaten des *Shen* (= ζ orionis) z. B., der das 21. *hsiu* definiert), die Äquatorkoordinaten der Epoche +1900 heranzuziehen:

(RA 5h 35m 45s | DK -1° 59' 44") : III 236, 8. Sp., letzte Zeile, sie weichen von den (vermeintlich) loxodromisch-bestimmten Koordinaten der Su Sung-Karte deutlich ab:

(RA 4h 42m 27s | DK -2° 35' 24").

Für die Belege für den 20. *hsiu*: *Tsui* bzw. *Tsui Chui*, das durch λ orionis = 37 orionis = *Kopf des Orion* definiert ist, siehe Seite 19.

...



Figur 12: Die Su Sung-Karte - loxodromisch aufgemessen

Bemerkenswert ist wiederum, dass die Mondhaus-Grenzen der süd-polaren Sternkarte - zumindest im Sternbild Orion - verschieden sind von denen der Sternkarte in (vermeintlich) loxodromischer Projektion - beim gleichen Autor: Su Sung.

(III.2) Da es also überhaupt schwierig ist, die chinesischen Sternbilder mit den westlichen in - überzeugenden - Einklang zu bringen, lassen sich weitere Koordinaten anderer Sterne - insbesondere der Äquator-fernen - nur mühsam auf ihre loxodromische Beschreibung in der Su Sung-Karte überprüfen. Ich denke aber, dass ich einen Teil des Sternbildes Eridanus (III.2.1) ausfindig machen konnte , ebenso die Sternbilder Zwillinge (III.2.2), Krebs (III.2.3), Schlange (III.2.4) und Andromeda (III.2.5), um ihre Sterne auf ihre loxodromische Lage hin überprüfen zu können.

...

Vergleichen wir die äquatorialen Koordinaten der Su Sung Karte mit denen, die im Jahre 940 n. Chr. auszumessen waren, so erhalten wir im Mittel Deklinationsdifferenzen von $1^{\circ}49.53'$ mit einer Streuung von - immerhin - $55.09'$.⁴⁾

...

(III.2.2) Zieht man die Needham-Karte der 28 *hsui* zur Identifizierung weiterer Sterne / Sternbilder heran, so lässt sich im Orion λ orionis zur weiteren Bestimmung heranziehen. Als Sternbild lässt sich der Zwilling entdecken, der mit seinem Stern μ geminorum den 22. *hsui* (= Ching) definiert.

Überzieht man die Needham-Karte mit dem stereografischen Netz des Acharzel (siehe meine *Editionsgeschichte der Rumold-Karte von 1587* im Band I), so erkennt man (Figur 15) dass die Darstellung zumindest keine stereografische Projektion ist; ebenso zeigt eine Aufmessung, dass ihr auch nicht der mittelabstandstreue Azimutal-Entwurf des Gerhard Mercator zu grunde liegt.

...

| | RA | DK |
|--------|----------|--------|
| 1092 | 0h9m43s | 18°46' |
| J2000 | 0h57m15s | 24°11' |
| SuSung | 0h27m6s | 25°51' |

Es bestätigt sich auch hier - zusammen mit der Kontrolle der Sterndaten der übrigen Sterne in Orion, Zwilling, (falls richtig identifiziert:) Krebs und Schlange sowie Andromeda :

Die aufgewiesenen Deklinationsdifferenzen belegen unzweifelhaft: Der Entwurf der Su Sung-Karte von 1092 ist von Needham zu Unrecht als Mercator-*like* oder (*quasi-)**konform* oder gar als (echt) *orthomorph* bezeichnet worden.

Das heißt:

Für die von Needham vorgelegte Karte Fig. 104 (III 277) ist eine loxodrome Struktur nicht nachweisbar: Sie kann daher nicht als Vorläuferkarte der *Welt- und Seekarte* Gerhard Mercators von 1569 bezeichnet werden.

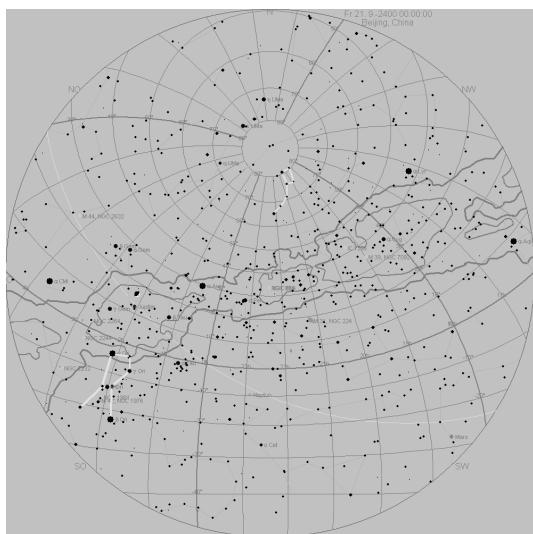
Die Soochow-Karte (Suchow) von 1193

Die Arbeit des Kiyoshi Yabuuchi *Sōdai no Seishuku* (Description of the Constellations in the Sung Dynasty) Tōhō Gakuhō, Kyōto (Kyoto Journal of Oriental Studies), 1936, 7, 42 (III 741) habe ich nicht einsehen können.

Die Arbeit von W. C. Rufus und Tien Hsing-Chih, die sich auf die Suchow-Planesphäre von +1193 bezieht: *The Soochow Astronomical Chart*, Univ. of Michigan Press⁵⁾, Ann Arbor 1945 (die 1947 von H. Chatley in *Observations* 1947, 67, 33ff., besprochen worden ist) wie Arbeit von Rufus: *A Political Star Chart of the Twelfth Century*, Journal of the Royal Astronomical Society of Canada 39, 1945, 33ff. - mit anschließender Diskussion mit H. Chatley - leisten keine Beiträge für die hier anstehende Diskussion.

3

W. C. Rufus war daher in seiner Untersuchung *A Political Chart* ... der Auffassung geworden, dass viele der Sternfiguren in der Suchow-Karte weitgehend idealisiert aufgestellt worden sind, um dem politischen Kontext der Karte zu entsprechen, während H. Chatley in seinem Kommentar (zu Rufus) die These aufstellte, „that the [political] theory was as old as the Han, and would attribute inaccuracies rather to copyists' errors well as to the differences of planispheric plotting without stereographic geometry“ (III 279^a).



Figur 24

Das Ungenügen der Beschreibung des Sternenhimmels in der Suchow-Karte macht die vorstehende Momentaufnahme vom 21. September -2400 über Beijing bzw. die nachfolgende 'polar Projection' des Su Sung deutlich.

Das für die 'westlichen' Astronomen so entscheidende Wissen um Hipparchos Methode der stereografischen Projektion fehlte im frühen China ganz.

Die von Phei Hsiu (+224-+271) schriftlich niedergelegten kartografischen Prinzipien in *Chin Shu* (siehe oben S.7)

- (1) The graduated divisions, which are the means of determining the scale to which the map is to be drawn ...
- (2) The rectangular grid (of parallel lines in two dimension), which is the way of depicting the correct [!] relations between the various parts of the map ...

finden sich nirgends in Needhams - in seiner Größe und Großartigkeit nur zu bestaunenden - Werk belegt, auch nicht in seinen speziellen Darlegungen zur Astronomie in III.

Meine Schlussfolgerung lautet daher:

Das einzige Vorkommen eines Ansatzes einer Skalierung in Su Sung's Sternkarten (definiert mittels Äquator und Ekliptik → S.16, Figur 12) leistet gleichzeitig den entscheidenden Beitrag zur Widerlegung von Needhams These vom Vorkommen loxodromisch-graduierter Netze - mindestens bei Su Sung.

Die Hoffnung, dass sich eines Tages loxodromisch-bestimmte *Seekarten* auffinden lassen, schätzt Needham selbst als *nicht besonders hoch* ein: IV 569^b schreibt er: „Hope must not be set too high.“

Anmerkungen

1) Schon die babylonischen, arabischen und auch die indischen Astronomen ordneten wie die chinesischen Astronomen dem Mond „seine“ Häuser zu, - allerdings mit je unterschiedlichem Beginn der 28 Mondhäuser.

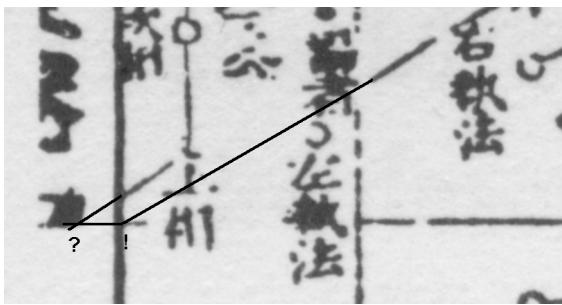
Die Mondhäuser entsprechen i. a. den (ungefähr) 28 Tagen, die der Mond zu einem vollen Umlauf braucht. Jeder Tag dabei ist einem bestimmten Mondhaus und seinen Eigenschaften zugeordnet.

Die baylonische Zählung begann im Sternbild der Fische, die arabische im Widder, die indische Zählung in den Pleiaden im Sternbild des Stiers, die chinesische dagegen im Sternbild der Jungfrau.

Gerhard Mercator übernahm 1551 auf seiner Astroscheibe - im äußersten = 12. Kreisring die arabische Einteilung. (→ Steven Vanden Broecke: *Dee, Mercator, and Louvain Instrument Making: An Undescribed Astrological Disk by Gerard Mercator (1551)*, Annals of Science 58 (2001), 219-240, hier: Figure 1, S. 220)

Das Sternbild des Orion, auf das ich mich u. a. beziehen werde, umfasste die beiden Mondhäuser 20 und 21: λ ori definiert dabei das 20., ζ ori das 21. Haus.

2) Der linke Rand der Karte ist ein wenig undeutlich definiert:



Endet die Ekliptik auf dem letzten Stundenkreis, so zählt die Äquatorhälfte die angeführten Pixel, im anderen Falle liegen 5474 Pixel vor. Die Auswirkungen halten sich allerdings bei einer 10° -Äquatorlänge von 304 p in der Größenordnung von ± 2 p.

3) Alle dem *Himmelsglobus* entnommenen Deklinationen müssen in das loxodromische Maß der Mercatorprojektion umgerechnet werden, um einen Vergleich mit der These Needhams von der Orthomorphie der Su Sung-Karte zu ermöglichen.

4) Dass es sich hier um durchaus entscheidende Abweichungen für die in Frage stehende These Needhams handelt, belegt die Einsicht Gerhard Mercators in die Ergebnisse seiner Arbeit „am geraden Weg“. In der Kartenlegende *Distantiae locorum mensuranda modus* seiner *Welt und Seekarte von 1569* schreibt er: „... in mediocribus vero, et maxime versus aequatorem sitis, non est notabilis differentia ...“, in den mittleren Breiten und in der Hauptsache in der Nähe des Äquators gibt es keine bemerkenswerten Unterschiede in den beiden Arten der Distanzen [gemeint sind einerseits die loxodromen und andererseits die orthodromen Distanzen]

zwischen zwei Orten]. Weiter schreibt er: „Zumal in der Nähe des Äquators bei Entfernungen bis zu 20° des Großkreisbogens ... kann man anstelle der loxodromen Distanz ganz passend die orthodrome oder die direkte benutzen.“

In der Mercator-Karte wird die „Globusbreite“ von 10° auf die „Mercatorbreite“ von 10.05° abgebildet, die Globusbreite von 20° auf die Mercatorbreite von 20.42° , Breitengrade, die daher in der Größenordnung von mehr als einem Grad die Mercatorbreite verfehlten, zeigen deutlich - um es mit Descartes zu sagen: *clare et distincte* - die Diskrepanz zur Orthomorphie an.

5) Die Universität von Michigan hat mir dankenswerter Weise eine Fotokopie zukommen lassen.

