

# November 2008

Vor 300 Jahren gestorben

SEKI KOWA

(1642 - 24.10.1708)



Der Zeitpunkt der Geburt von SEKI KOWA (auch SEKI TAKAKAZU genannt) fällt in eine dramatische Phase der japanischen Geschichte: In der Mitte des 16. Jahrhunderts befand sich das Land noch in einem Machtkampf rivalisierender Fürsten, die gewaltsam versuchten, die Oberherrschaft über das Land (Shogunat) zu erringen. Eine kriegsentscheidende Rolle spielten schließlich die von europäischen Händlern nach Japan importierten Schusswaffen. Von 1543 an hatten zunächst Kaufleute aus Portugal, später auch aus anderen Ländern den Handel aufgenommen. Den Kaufleuten folgten Missionare, die Hunderttausende zum Christentum bekehrten. Unter den Missionaren waren auch Jesuiten, welche die japanischen Wissenschaftler über den Stand der mathematischen Entwicklung in Europa informierten.

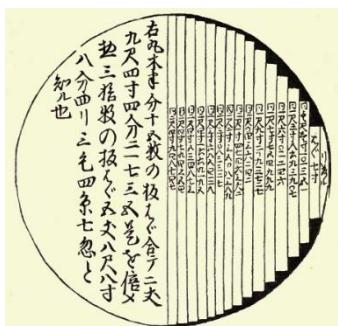
Die europäischen Kaufleute und Missionare versuchten, politischen Einfluss zu nehmen. Im Jahr 1598 gelang es dann TOKUGAWA IEYASU, einem der militärischen Führer, alle Rivalen zu besiegen und so Japan gewaltsam zu einigen. Um einen möglichen Einfluss des Kaisers (Tenno) zu reduzieren, verlegte er den Regierungssitz von Kyoto in sein bisheriges Hauptquartier, ein kleines Fischerdorf namens Edo, das später den Namen Tokyo (wörtlich: Ost-Hauptstadt) erhielt. Er verwies die fremden Kaufleute und Missionare des Landes, verbot den christlichen Glauben und ließ die christlichen Kirchen zerstören. Nur einige holländische Kaufleute, die jeden Missionierungsgedanken von sich wiesen, durften ihren Handel fortsetzen - für sie wurde am Hafen von Nagasaki eine künstliche, ummauerte Insel geschaffen; nur einmal im Jahr durfte dort ein Handelsschiff anlegen.

Über 200 Jahre lang war dies die einzige Verbindung Japans zur Außenwelt, denn die Herrscher verboten auch, dass japanische Schiffe in fremde Länder ausfuhren. Erst 1854 brachen amerikanische Kriegsschiffe gewaltsam die einseitig vorgenommene Isolation. In der langen Phase der Isolation erlebte Japan kulturell eine Renaissance; Malerei und Gartenarchitektur entwickelten sich, die berühmte Tee-Zeremonie entstand ebenso wie die besondere Art, Blumen zu arrangieren (Ikebana). Auch die Mathematik erlebte eine neue Blüte ...

MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

SEKI KOWA gilt als der wichtigste Vertreter des Wasan, der japanischen Mathematik der Edo-Epoche - auf seinem Grabstein wird er als „arithmetischer Weiser“ bezeichnet. Er wird Ende des Jahres 1642 (wenige Monate vor ISAAC NEWTON) als zweiter Sohn eines Samurai-Kriegers geboren; im Kindesalter wird er von einer adligen Familie adoptiert. Bereits in frühen Jahren erkennt man seine besondere mathematische Begabung; er unterstützt seinen Adoptivvater bei der Abrechnung und Überprüfung der Steuerabgaben des Bezirks. Da er ein besonderes Interesse an mathematischen Fragestellungen hat, richtet er sich eine eigene Bibliothek mit japanischen und chinesischen Mathematikbüchern ein und beschäftigt sich intensiv mit deren Inhalt.

Besonderen Einfluss auf SEKI KOWA haben dabei zwei Bücher des chinesischen Mathematikers ZHU SHIJIE (1260-1330): *Einführung in das Studium der Mathematik* und *Der kostbare Spiegel der vier Elemente*. In diesen werden u. a. nicht-lineare Gleichungen mit bis zu vier Variablen aufgestellt und numerisch gelöst (ZHU SHIJIE bezeichnet dies als *Methode der himmlischen Elemente*). Zur Bestimmung der Lösung von Gleichungen

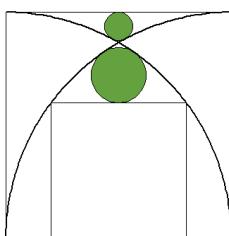
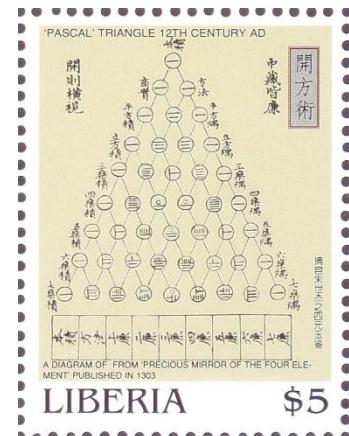


höheren Grades wird eine Methode angewandt, die große Ähnlichkeit hat mit dem - erst 500 Jahre später in Europa entwickelten - HORNER-Verfahren (benannt nach WILLIAM GEORGE HORNER, 1786-1837).

Das Buch *Jinko-ki* (Abhandlung über Zahlen) von MITSUYOSHI (1598-1672) aus dem Jahr 1627 enthält u. a. Ansätze zur Integralrechnung. Mit diesem Buch entsteht aber auch eine neue Tradition: Es werden zusätzlich Aufgabenstellungen angegeben, für die der Autor keine Lösung angeben kann. Durch die Formulierung von ungelösten Problemen entsteht später ein Wettstreit zwischen SEKIS Schule und den (Hoch-) Schulen in Kyoto und Osaka.

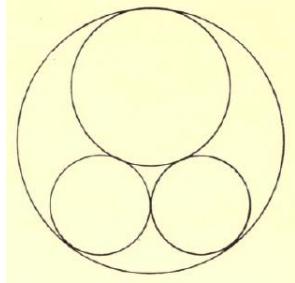
Chinesische Mathematikbücher gelangen im 15. Jahrhundert nach Japan; die Bücher werden zunächst ohne Veränderungen nachgedruckt, dann mit Kommentaren versehen, später durch eigene Überlegungen der jeweiligen Herausgeber ergänzt. Diese Bücher enthalten Probleme aus verschiedenen Gebieten der Mathematik in Form von Aufgabensammlungen mit Lösungen; dabei erläutern die Autoren die Lösungsmethoden mit einer durchaus vielfältigen Auswahl an Themen, jedoch ohne einen „theoretischen Überbau“ zu schaffen.

Auch erscheinen Bücher, die den Gebrauch des japanischen Abakus lehren (*Soroban*). Charakteristisch für die Zeit des Wasan sind auch die mathematischen Tafeln der sog. Tempelgeometrie (*Sangaku*), auf denen geometrische Probleme mit ein- oder umbeschriebenen Kreisen, Ellipsen, Quadraten, Rauten und Dreiecken notiert werden; auch räumliche Probleme kommen vor. Diese kunstvoll erstellten Tafeln werden an buddhistischen Tempeln oder Shinto-Schreinen als Opfergaben aufgehängt - als Dank an die Götter für die Erleuchtung, dieses Problem entdeckt und gelöst zu haben; sie dienen den Besuchern als intellektuelle Herausforderung.



1670 erscheint in Osaka ein Buch von SAWAGUCHI KAZUYUKI, das sich u. a. mit 150 Problemen beschäftigt, für die MITSUYOSHI keine Lösung angeben konnte. Es gelingt ihm, 135 der 150 Probleme zu lösen; die restlichen 15 Probleme bezeichnet er als „tatsächlich unlösbar“.

Eine der „unlösbar“en Aufgaben lautet: „In einen Kreis sind drei andere Kreise einbeschrieben; die übrig bleibende Fläche hat 120 FE. Der gemeinsame Durchmesser der beiden kleinen Kreise ist um 5 LE kleiner als der Durchmesser des dritten Kreises. Welchen Durchmesser haben die Kreise in der Figur?“



Seine Berühmtheit erlangt SEKI KOWA nicht zuletzt durch das Buch *Hatsubi Sampo*, das er vier Jahre später veröffentlicht; dieses enthält u. a. die Lösungen aller 15 Probleme. Im Buch präsentiert er algebraische Terme in neuen, selbst erfundenen Schreibweisen für Potenzen. Bei seinen Lösungen versucht SEKI – so wie dies auch in Europa üblich ist – die eigentlichen Lösungsmethoden (oder gar die Wege zu ihrer Findung) vor den Konkurrenten verborgen zu halten. Wichtig ist nur, dass man ein Problem mit einer selbst entwickelten, neuen Methode lösen kann – nicht, warum diese Methode geeignet ist, das Problem zu lösen. So werden die von ihm tatsächlich eingeschlagenen Lösungswege erst Jahrzehnte nach seinem Tod bekannt.

In der wissenschaftlichen Literatur wird SEKI – von seiner Bedeutung her – oft mit NEWTON verglichen. Die von ihm (möglicherweise auch erst von seinem Schüler KATAHIRO TAKEBE) entwickelten Methoden gehen weit über das hinaus, was man bei ZHU SHIJIE findet: Seine Bücher enthalten verallgemeinerte Schemata zur (numerischen) Lösung beliebiger algebraischer Gleichungen. – Um lineare Gleichungssysteme mit drei Variablen zu lösen, verwendet er ein Verfahren, durch das aus Tabellen mit den Koeffizienten der Gleichungen die Lösungen gewonnen werden – vergleichbar der Determinantenmethode, die GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ (1646-1716) zehn Jahre später entdeckt; SEKI zeigt auch die für Determinanten geltenden Vertauschungsgesetze.

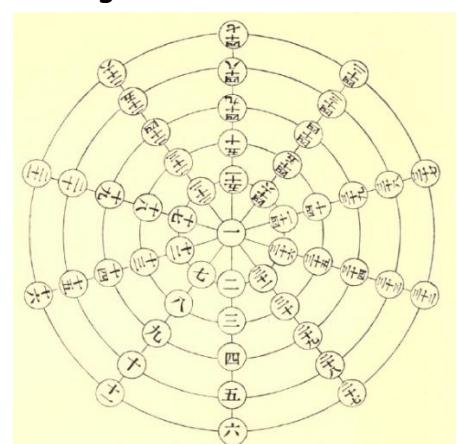
Er gibt Formeln für die Summe der ersten  $k$  Potenzen der natürlichen Zahlen an – findet also die BERNOULLI-Zahlen vor JAKOB BERNOULLI (1655-1705).

SEKI und TAKEBE berechnen die Kreiszahl  $\pi$  nach der Enri-Methode (Kreisprinzip), ein eigenartiges, ungewöhnliches Verfahren: Betrachtet werden infinitesimale Bogenstücke über Sehnen, die schrittweise mit zunehmender Genauigkeit berechnet werden – die Bestimmung von  $\pi$  auf 10 Stellen genau geschieht dabei durch Reihenentwicklung (!).

12	11	10	45	46	49	2
47	20	19	35	37	14	3
44	34	24	29	22	16	6
7	17	23	25	27	33	43
8	18	28	21	26	32	42
9	36	31	15	13	30	41
48	39	40	5	4	1	38

Schließlich findet man in den Büchern SEKIS auch eine Fülle von Aufgaben zur Unterhaltungsmathematik, z. B. Verfahren, wie magische Quadrate oder magische Zirkel erzeugt werden können.

Erst 1868 werden die Wasan-



Bücher in Japan durch Bücher im westlichen Stil abgelöst – also mit dem seit EUKLID üblichen Definition-Satz-Beweis-Schema.