Stephan Weiss

Opus Palatinum und HP-35
oder
Das Verschwinden von Logarithmentafel und Rechenschieber

Die Wurzeln einer erfolgreichen Erfindung und ihre Umsetzung sind in den meisten Fällen gut dokumentiert. Von deren Verschwinden, über das Ende des Umgangs mit einer Erfindung lässt sich solches nicht behaupten. Wer hat schon grosses Interesse an etwas, das nicht mehr gebraucht wird.
Mit den Rechenhilfen Logarithmentafel und Rechenschieber verhält es sich nicht anders. Wir kennen ihre Entstehungsgeschichte genauer als die Umstände ihres Verschwindens. Diese Tatsache ist Grund genug, dass das Thema aufgegriffen und einige Zeugnisse hierzu genannt werden.

Mit Erfindung der Logarithmen zu Beginn des 17. Jahrhunderts gehörten die Logarithmentafel ebenso wie Tafeln und Tabellenwerke anderer Gattungen zum unverzichtbaren Instrumentarium, mit dem sich Rechner ihre Arbeit erleichtern konnten. Das gleiche galt für den logarithmischen Rechenschieber, der im Laufe der Zeit zahlreiche Änderungen und Verbesserungen erlebte. Beide Rechenhilfen, Logarithmentafel und Rechenschieber, basieren auf der Erfindung der Logarithmen, sie hatten jedoch unterschiedliche Verwendungsbereiche. Der Rechenschieber ermöglicht relativ einfach Multiplikationen und Divisionen sowie höhere Rechnungsarten auszuführen, allerdings ist seine Genauigkeit begrenzt. Logarithmentafeln bieten eine höhere Genauigkeit, dafür muss der Benutzer alle zusätzlichen Rechenschritte des Ablesens und der Zwischenrechnungen selbst ausführen[1].

1 Wer wissen möchte wie man mit einer Logarithmentafel multipliziert findet im Anhang ein ausgeführtes Beispiel.

Im Jahr 1897 erschien ein Tabellenwerk mit dem Titel

> Opus Palatinum. Sinus- und Cosinus-Tafeln von 10" zu 10".
> Herausgebeben von Dr. W. Jordan, 1. Aufl. 1897
> (die zweite Auflage datiert von 1913)

Tafeln bzw. Tabellenwerke wurden immer wieder neu bearbeitet und herausgebracht. Die Gründe für ein solches aufwendiges Unterfangen lagen in der Absicht, dass die Genauigkeit der Tafel erhöht oder die Fehler älterer Tafeln korrigiert werden sollten.

Am Erscheinen der Tafel ist also abgesehen vom lateinischen Titel zunächst nichts ungewöhnlich, und nur der in Mathematikgeschichte Kundige weiss, dass der lateinische Titel dreihundert Jahre zuvor schon einem anderen und berühmteren Tabellenwerk zugedacht worden war. Ich komme darauf zurück.

Wer gegen alle Gewohnheiten das Vorwort zu dem oben genannten Werk liest findet darin gleich am Anfang einen scheinbar endlos langen Satz, der seiner Bedeutung wegen hier trotzdem vollständig zitiert sein soll:

„Seit Einführung der Rechenmaschine in die geodätischen Rechnungen ist das Bedürfnis von Tafeln der trigonometrischen Funktionen selbst, und nicht bloß ihrer Logarithmen, immer dringender empfunden worden, und während die Erfindung der Logarithmen und deren Anwendung auch auf die trigonometrischen Rechnungen am Anfange des 17. Jahrhunderts, d. h. die Tafelberechnung für log sin, log cos usw., die Rechnungen mit Sinus und Cosinus selbst und die entsprechenden Tabellenwerke in den Hintergrund gedrängt haben, scheint jetzt am Ende des 19. Jahrhunderts, also nach fast 300 Jahren, wieder ein Umschwung in dieser Beziehung einzutreten, der den wichtigsten mathematischen Funktionen wieder mehr zu ihrem Rechte verhilft.“

Nachdem man den Satz mehrmals gelesen hat um seine Aussage vollständig zu erfassen wird auch die rechentechnisch-historische Bedeutung des Tabellenwerkes selbst klar. Seit Erfindung der Logarithmen verwendete man für geodätische und andere Berechnungen, die eine hohe Genauigkeit erfordern, Tafeln mit den Logarithmen der trigonometrischen Funktionswerte, also Auflistungen in der Form log f(α). Der Grund liegt einfach darin, dass bei Berechnungen mit Hilfe von Logarithmen zur Vereinfachung auch die Winkelfunktionswerte in logarithmischer Darstellung vorhanden sein sollten. Zur Verdeutlichung sei nur die Beispielrechnung

$$\log(a * b * \sin\alpha) = \log a + \log b + \log \sin\alpha$$

angeführt.

Ab dem Ende des 19. Jahrhunderts kamen vermehrt Rechenmaschinen in Gebrauch und auf diesen ersten Rechenmaschinen konnte man direkt, ohne Hilfe von Logarithmen, multiplizieren und dividieren. Dazu benötigte man wieder die Werte der Winkelfunktionen selbst, ihre logarithmische Darstellung war unnötig.

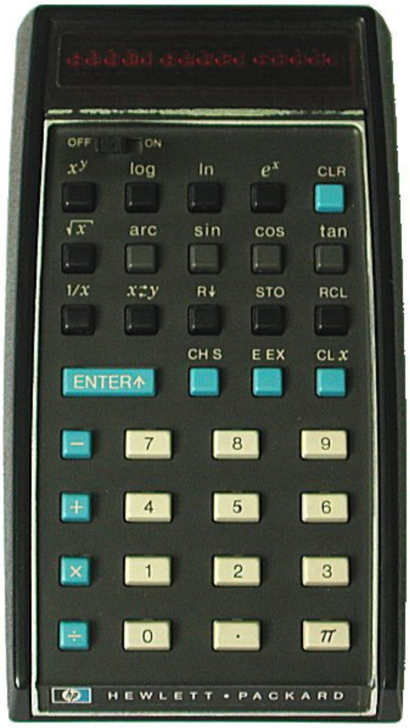
Wir halten fest: mit dem Aufkommen der ersten mechanischen Rechenmaschinen gegen Ende des 19. Jahrhunderts verschwanden zunächst nicht die Logarithmentafeln – noch nicht –, wohl aber eine ihrer Sonderformen, nämlich die logarithmisch-trigonometrischen Tafeln. An ihre Stelle traten wieder, wie schon vor Erfindung der Logarithmen, die Tafeln der Funktionwerte selbst. Das zitierte Vorwort ist ein wenig bekanntes Zeitdokument, das diesen Wandel anspricht.
Der Rechenschieber war von der Einführung der mechanischen Rechenmaschinen nicht betroffen, dazu sind die Anwendungsbereiche beider Hilfsmittel zu verschieden.

Kommen wir kurz auf den lateinischen Titel der Tafel zu sprechen. Der Verfasser bezieht sich auf das Werk

Opus Palatinum de Triangulis..., (Neustadt / Pfalz), 1596

das von Georg Joachim Rheticus begonnen und nach seinem Tod von dessen Schüler Valentin Otho vollendet und herausgebracht wurde. Es enthält Winkelfunktionswerte auf zehn Stellen. Das jüngere Opus Palatinum von 1897 baut auf diesem älteren Werk auf, daher der Titel. Das Vorwort der Tafel geht auf diese Zusammenhänge ebenfalls ein.

Zurück zu Logarithmentafel und Rechenschieber und ihrem Schicksal. Der letzte und entscheidende Wendepunkt für beide kam im Jahr 1972 und hiess einfach nur HP-35. So nannte die Firma Hewlett-Packard ihren ersten Taschenrechner. Es war dies der erste Taschenrechner überhaupt, mit dem man logarithmische und trigonometrische Funktionen mit einem einzigen Tastendruck ausführen konnte, weil in ihm neuartige Schaltkreise eingebaut waren. Der Hersteller nannte den Rechner *„electronic slide rule“*, den elektronischen Rechenschieber. Damit übernahm das Gerät einige Zeit lang wenigstens den Namen jenes Rechengerätes, für das seinetwegen bald kein Bedarf mehr bestehen sollte. Der HP-35 wurde trotz seines zunächst hohen Preises in grossen Stückzahlen verkauft und weitere Modelle folgten ihm.



Der Taschenrechner HP-35

In einem Erfahrungsbericht über den HP-35 aus dem Jahr 1973 schrieb ein Wissenschaftler:
„Mir hat es gefallen, einmal ohne Papier, Bleistift und Tabellen zu arbeiten...“.
Ohne Tabellen, damit sind Rechentafeln im allgemeinen und Logarithmentafeln im besonderen gemeint.
Wir können ihn gut verstehen, mit seiner Meinung stand der zitierte Wissenschaftler nicht allein. Wer wie meine Kommilitonen und ich in der Zeit der Einführung des HP-35 viel rechnen musste kam über einem warm gelaufenen Rechenschieber oder über der Logarithmentafel, meist bedeckt mit losen Blättern voll von Zwischenrechnungen, sehr schnell zur gleichen Ansicht.

Fünf Jahre später schlugen die Autoren der ‚Stellungnahme der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik zum Einsatz von Taschenrechnern im Mathematikunterricht‘ (Münster, 28.Februar 1978) unter anderem vor

„Als Rechenhilfsmittel sollten künftig auch im Unterricht Taschenrechner verwendet werden – anstelle von Rechenstab oder Logarithmentafel, die ihre praktische Bedeutung weitgehend verloren haben.“

Was als fachlicher Vorschlag gemeint war gibt uns heute ein zeitgenössisches Zeugnis. *„Auch im Unterricht“* steht hier. Ende der siebziger Jahre hatte der Taschenrechner sowohl den Rechenschieber als auch die Logarithmentafel weitgehend verdrängt. Mit ein paar Jahren Verzögerung passten sich die Schulen dieser Entwicklung an.

Im gleichen Jahr (1978) schrieb die Firma Hewlett-Packard in einem Werbefaltblatt
„Wer quält sich nicht heute mit lästigem Nachschlagen in Logarithmentafeln, Wurzelziehen von Hand, Interpolieren einzelner Werte oder durch unzählige Berechnungen von einfachen Formeln mit krummen Werten.
Gut – dafür gibt es heute Taschenrechner – und wieviele!...“

Dieses Faltblatt ist eines der letzten, in dem die Texter von Werbeprospekten für Taschenrechner die Logarithmentafel oder den Rechenschieber überhaupt noch erwähnten. Der Taschenrechner hatte sich endgültig durchgesetzt.
Sein Erfolg wundert uns nicht. Mit ihm kann man genauer als mit jeder Logarithmentafel rechnen, logarithmische, trigonometrische und andere Funktionswerte sind auf Tastendruck vorhanden und Klammerebenen werden ebenso berücksichtigt wie Vorzeichenregeln. Da können Logarithmentafel und Rechenschieber nicht mithalten.

Logarithmentafel und Rechenschieber, beide praktische Anwendungen der Logarithmen, blieben dreihundertfünfzig Jahre lang unverzichtbare Rechenhilfen. Die ersten mechanischen Rechenmaschinen machten nur einen bestimmten Typ von Logarithmentafel unnötig, nämlich die logarithmisch-trigonometrische Tafel. Die elektronische Rechenmaschine der zweiten Generation hingegen, erweitert um neuartige Schaltkreise zur Berechnung von Funktionswerten, erwies sich als radikal. Sie verdrängte beide Rechenhilfen innerhalb von nur annähernd acht Jahren vollständig.
So läuft das manchmal mit neuen Erfindungen.

Anhang: multiplizieren mit einer Logarithmentafel

Wir berechnen `2,602 · 2,602 · 2,602 = 2,602³`

Mit der Ziffernfolge `2602` (dem Numerus) gehen wir über Zeile und Spalte N. in die Logarithmentafel und finden die Ziffernfolge `41531`

N.	L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
250	39	794	811	[illegible]	846	863	881	898	915	933	950
251		967	985	[illegible]	*019	*037	*054	*071	*088	*106	*123
252	40	140	157	[illegible]	192	209	226	243	261	278	295
253		312	329	[illegible]	364	381	398	415	432	449	466
254		483	500	[illegible]	535	552	569	586	603	620	637
255		654	671	[illegible]	705	722	739	756	773	790	807
256		824	841	[illegible]	875	892	909	926	943	960	976
257		993	*010	[illegible]	*044	*061	*078	*095	*111	*128	*145
258	41	162	179	[illegible]	212	229	246	263	280	296	313
259		[illegible]	347	[illegible]	380	397	414	430	447	464	481
260		[illegible]	[illegible]	531	547	564	581	597	614	631	647
261		664	681	697	714	731	747	764	780	797	814
262		830	847	863	880	896	913	929	946	963	979
263		996	*012	*029	*045	*062	*078	*095	*111	*127	*144
264	42	160	177	193	210	226	243	259	275	292	308
265		325	341	357	374	390	406	423	439	455	472
266		488	504	521	537	553	570	586	602	619	635
267		651	667	684	700	716	732	749	765	781	797
268		813	830	846	862	878	894	911	927	943	959
269		975	991	*008	*024	*040	*056	*072	*088	*104	*120
270	43	136	152	169	185	201	217	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

P. P.	**18**	**17**
1	1,8	1,7
2	3,6	3,4
3	5,4	5,1
4	7,2	6,8
5	9,0	8,5
6	10,8	10,2
7	12,6	11,9
8	14,4	13,6
9	16,2	15,3

Da die Ausgangszahl `2,602` zwischen 0 und 10 liegt wird der gefundenen Ziffernfolge eine Null mit Komma vorangestellt, sodass wir als gesuchten Logarithmus `0,41531` erhalten.

Zahlen werden multipliziert indem man ihre Logarithmen addiert. Wir rechnen also als nächstes

```
0,41531 + 0,41531 + 0,41531 =
3 · 0,41531 = 1,24593
```

Jetzt geht der Weg wieder zurück. Die 1 vor dem Komma brauchen wir erst später. Die Ziffernfolge `24593` suchen wir in den Logarithmen. Die gibt es nicht, dafür die nächst kleinere Folge `24576`. Für letztere lesen wir das vorläufige Ergebnis der Multiplikation `1761` am Rand der Tafel ab.

N.	L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
150	17	609	[illegible]	667	696	725	754	782	811	840	869
151		898	[illegible]	955	984	*013	*041	*070	*099	*127	*156
152	18	184	[illegible]	241	270	298	327	355	384	412	441
153		469	[illegible]	526	554	583	611	639	667	696	724
154		752	[illegible]	808	837	865	893	921	949	977	*005
155	19	033	[illegible]	089	117	145	173	201	229	257	285
156		312	[illegible]	368	396	424	451	479	507	535	562
157		590	[illegible]	645	673	700	728	756	783	811	838
158		866	[illegible]	921	948	976	*003	*030	*058	*085	*112
159	20	140	[illegible]	194	222	249	276	303	330	358	385
160		412	[illegible]	466	493	520	548	575	602	629	656
161		683	[illegible]	737	763	790	817	844	871	898	925
162		952	[illegible]	*005	*032	*059	*085	*112	*139	*165	*192
163	21	219	[illegible]	272	299	325	352	378	405	431	458
164		484	[illegible]	537	564	590	617	643	669	696	722
165		748	[illegible]	801	827	854	880	906	932	958	985
166	22	011	[illegible]	063	089	115	141	167	194	220	246
167		272	[illegible]	324	350	376	401	427	453	479	505
168		531	[illegible]	583	608	634	660	686	712	737	763
169		789	[illegible]	840	866	891	917	943	968	994	*019
170	23	045	[illegible]	096	121	147	172	198	223	249	274
171		300	[illegible]	350	376	401	426	452	477	502	528
172		553	[illegible]	603	629	654	679	704	729	754	779
173		805	[illegible]	855	880	905	930	955	980	*005	*030
174	24	[illegible]	[illegible]	105	130	155	180	204	229	254	279
175		[illegible]	[illegible]	353	378	403	428	452	477	502	527
176		[illegible]	576	601	625	650	674	699	724	748	773
177		797	822	846	871	895	920	944	969	993	*018
178	25	042	066	091	115	139	164	188	212	237	261
179		285	310	334	358	382	406	431	455.	479	503
180		527	551	575	600	624	648	672	[illegible]	[illegible]	[illegible]

P. P.

	29	28
1	2,9	2,8
2	5,8	5,6
3	8,7	8,4
4	11,6	11,2
5	14,5	14,0
6	17,4	16,8
7	20,3	19,6
8	23,2	22,4
9	26,1	25,2

	27	26
1	2,7	2,6
2	5,4	5,2
3	8,1	7,8
4	10,8	10,4
5	13,5	13,0
6	16,2	15,6
7	18,9	18,2
8	21,6	20,8
9	24,3	23,4

	25	24
1	2,5	2,4
2	5,0	4,8
3	7,5	7,2
4	10,0	9,6
5	12,5	12,0
6	15,0	14,4
7	17,5	16,8
[illegible]	[illegible]	19,2
9	22,5	21,6

Dieses vorläufige Ergebnis wird durch lineare Interpolation verbessert: Die kleinere Ziffernfolge in der Tafel ist `24576`, die nächste ist `24601`. Die Differenz beider beträgt 25. Die Differenz von `24576` zu unserer Folge `24593` ist 17. Am rechten Rand der Seite gibt es eine Differenzentafel für 25. Aus ihr lesen wir für eine Differenz von 17 die Ziffer `7` ab. Sie wird unserem Ergebnis rechts hinzugefügt, sodass wir `17617` erhalten.
Der Logarithmus war `1,24593`. Die 1 vor dem Komma besagt, dass das Ergebnis zwischen 10 und 100 liegt. Nach setzen des Kommas lautet das gesuchte Ergebnis demnach

`2,602`^{3} `17,617` (genau `17,616591208`)

Stephan Weiss
02 / 2005, 07 / 2005
http://www.mechrech.info