

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXXXI. Einige neue Beiträge zur Biographie von Joost Bürgi und zur Geschichte des Planimeters; neue Serie von Würfelversuchen; Fortsetzung des Sammlungsverzeichnisses.

Der durch Benjamin Bramer verfasste und 1648 bei Anlass der zweiten Ausgabe seines »Apollonius catus« zu Cassel aufgelegte »Anhang eines Berichts von M. Jobsten Burgi geometrischen Triangularinstrument« hat zunächst dadurch grosse Wichtigkeit erhalten, dass Bramer nicht nur in dem Vorworte zu demselben verschiedene schätzbare Anhaltspunkte für die Lebensgeschichte seines Schwagers gab, sondern auch Abdrücke der hübschen Kupfertafel beilegte, welche Bürgi zur Zeit durch den aus Warburg stammenden Kupferstecher Anton Eisenhoudt verfertigen liess, um damit die von ihm selbst längst beabsichtigte Ausgabe eines solchen Berichtes zu schmücken¹⁾. Diese Tafel enthält nämlich, umgeben von einer Menge, zunächst den Gebrauch des Triangular-

¹⁾ Bürgi hatte sich schon 1602 für diese Ausgabe ein k. Privilegium erworben, kam aber wegen Berufsarbeiten nie dazu, den Bericht wirklich aufzusetzen, und noch 1619, wo er, mit dem Vorsatze zugleich auch seine „Tabula Sinuum“ und seine „Progress-Tabul“ zu publiciren, neue Anstrengungen machte, ging es wieder so. Vgl. für das Privilegium No. 303 meiner Notizen, — für das Bramer'sche Vorwort und die Tafel theils Biogr. I, theils Mitth. LXXII. Warum die Tafel für die 1684 erfolgte Neuauflage der Bramer'schen Schrift etwas umgearbeitet und namentlich die wichtige Umschrift beseitigt wurde, weiss ich nicht.

instrumentes illustrirender Figuren, ein durch den k. Kupferstecher Aegidius Satler 1619 »ad vivum« eingravirtes Brustbild unsers Joost Bürgi, welches zwar klein, aber jedenfalls getreu und so charakteristisch ist, dass es einen wesentlichen Beitrag zu seiner Kenntniss liefert. Ich habe mich daher entschlossen, dasselbe in der bewährten Anstalt der Herren Brunner & Hauser photographisch etwas vergrössern und in Lichtdruck vervielfältigen zu lassen, um es gegenwärtiger Nummer beilegen und damit dem sich immer vergrössernden Kreise von Verehrern dieses ausgezeichneten Mannes ein erwünschtes Geschenk machen zu können. — Auf eine Reihe den Nachlass von Bürgi betreffende Schriftproben und einige andere Ergebnisse der in letzterer Zeit, allerdings leider grösstentheils mit negativem Erfolge, angestellten Nachforschungen, gedenke ich in einer spätern Nummer einzutreten, und will hier nur noch drei authentische Angaben mittheilen, welche Herr Dr. E. Hoebel in Cassel die Güte hatte, mir aus den dortigen Kirchenbüchern zu verschaffen: In dem »Verzeichnuss deren Eheleut so (in der St. Martinsgemeinde zu Cassel) christlich eingesegnet worden« findet sich der Eintrag

»Junius 10. 1611. Justus Byrgius undt Catharina, Hieronymi Oerings Widw.«

und in dem »Verzeichnis deren so von 1600 verstorben und christlich zur Ehrden bestattet« liest man

»Annus Domini 1632 Januarius 31. Jost Burgi von Lichtensteig aus Schweitz, seiner Kunst ein Uhrmacher, aber der Erfahrung ein berühmter (am kayserl. Hof und fürstl. Höfen) Astronom und gotselig Mann, ætat. 81«

sowie

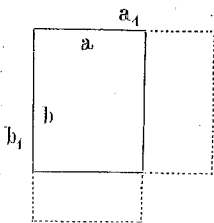
»Anno Domini 1632 Februarius 17. Jost Burgi sel. Relicta, Catharina Braun ætat. 75.«

Herr Dr. Hoebel fügte dieser Mittheilung bei: »Bürgi wird hiernach höchst wahrscheinlich am 29. Januar 1632 gestorben sein, da die Bestattung in jener Zeit, wie auch heute noch, hier am dritten Tage nach dem Tode erfolgte.« Ich erinnere auch noch daran, dass im evangelischen Deutschland bis an's Ende des 17. Jahrhunderts der julianische Kalender im Gebrauch blieb.

Als ich 1890 in meinem »Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur (I. 191)« bei Anlass der Quadraturen auf die Planimeter zu sprechen kam, sagte ich: »Die sog. Planimeter, welche eine Fläche durch Umfahren derselben ermitteln, sind ein Produkt der neuern Zeit. Zuerst (1814) scheint Joh. Martin Hermann ein hiefür bestimmtes Instrument ausgedacht zu haben; dann folgten rasch auf einander (1824) Titus Gonella und (1826) Johannes Oppikofer, welche, ohne nachweisbaren Zusammenhang mit Hermann oder unter sich, ganz ähnliche Ideen zur Ausführung brachten, — und schliesslich erfand (1855) Jakob Amsler einen zierlichen und relativ billigen Polarplanimeter, der bereits eine weite Verbreitung gefunden hat.« Ich anerkannte also (mich auf die 1855 von Herrn Professor Bauernfeind in Bd. 137 von Dingler's Journal publicirten Akten stützend) voll und ganz, dass Hermann ein solches Instrument bereits eine Reihe von Jahren erstellt hatte, als Gonella und Oppikofer mit ihren entsprechenden Apparaten auftraten; da aber in jener frühern Zeit versäumt wurde, von der Erfindung Hermanns öffentliche Kenntniss zu geben, ja dieselbe nur in engsten Kreisen bekannt wurde, und absolut keine Anhaltspunkte dafür vorliegen,

dass die zwei spätern Ersteller etwas von derselben erfahren hatten, so glaube ich dennoch, dass man volle Berechtigung hat, jenem ältern Planimeter entweder nach bisheriger Uebung den Namen von Oppikofer oder, wie ich voriges Jahr in meiner Mittheilung 80 vorschlug, den Namen Gonella-Oppikofer beizulegen. — In der eben erwähnten Mittheilung kam ich nicht auf Hermann zu sprechen, da es sich mir damals nur darum handelte, einige mir früher unbekannt gebliebene Aktenstücke zu publiciren, und bei dieser Gelegenheit Oppikofer von dem Verdachte zu entlasten, er habe Kenntniss von den ungefähr gleichzeitigen Arbeiten Gonella's gehabt, ja von diesen in unehrlicher Weise profitirt, — und ich hätte es auch heute, wo ich zwei mir seither übergebene, die spätere Geschichte des Planimeters betreffende Schriftstücke mitzutheilen gedenke, nicht gethan, wenn mir nicht in Erfahrung gekommen wäre, dass dieses Uebergehen von Hermann's Namen da und dort missverstanden wurde. — Doch nun zur Sache: Herr Prof. Joh. Wild interessirte sich schon von 1845 hinweg, d. h. zu einer Zeit, wo er sich zu Gunsten von Eisenbahnprojekten vielfach mit Flächenberechnungen abzumühen hatte, während anderseits die Erinnerung an den wegen seines relativ hohen Preises nur in wenigen Exemplaren verbreiteten Planimeter Oppikofers fast verschwunden war, für diesen ingenieusen Apparat; bald darauf erwarb er sich nicht nur das Verdienst in einem am 7. März 1848 der Technischen Gesellschaft in Zürich unter Vorweisung eines Modelles gehaltenen und in deren »Verhandlungen« abgedruckten Vortrage »Ueber die Berechnung ebener Flächen« auch weitere Kreise mit demselben bekannt zu machen, sondern es ist wesentlich

seiner Aufmunterung zu verdanken, dass schon im Jahre zuvor ein junger, talentvoller Ingenieur, der nachmalige zürcher. Strassen- und Wasserbau-Inspector Caspar Wetli (vgl. für denselben No. 402 meiner Notizen) sich mit dessen Theorie und allfälliger Umgestaltung zu befassen begann. Bereits am 11. Juni 1847 konnte Wetli an Wild schreiben: »Was die Aufgabe anbetrifft, die Möglichkeit nachzuweisen, dass die mir beschriebene Maschine²⁾ den Flächeninhalt angibt, so glaube ich sie gelöst zu haben, wie ich in Folgendem kurz angeben will. — Bei der Umschreibung einer geschlossenen Figur macht der Schlitten vor- und rückwärts gehende Bewegungen, deren Summe gleich null ist, weil der Stift wieder auf den Ausgangspunkt zurückkehrt. Während dieser ganzen Bewegung wird der Zeiger ebenfalls entgegengesetzte Bewegungen machen; es wird sich aber ein Unterschied herausstellen, weil bei der entgegengesetzten Verschiebung des Schlittens die Rolle auf dem Conus nicht dieselbe Lage einnimmt, mithin nicht gleich viele Umgänge machen kann. Dieser Unterschied ist proportional mit der umschriebenen Fläche. — Verfolgt man den Zeiger, wenn der Stift ein Rechteck beschreibt, das zum Schlitten eine parallele Lage hat, so ergibt sich Folgendes: Die Dimensionen



eines solchen Rechtecks seien a und b ,
 — diejenigen eines zweiten a_1 und b_1 ,
 — diejenigen eines dritten a und b_1 ,
 — die Radien der Durchschnitte des Kegels an den Punkten, wo die Rolle bei den drei Rechtecken aufsitzt, der Reihe nach r und r_1 , r und r_2 , r und r_1 ,

²⁾ Für eine schematische Darstellung vgl. meine Notiz in Bern. Mitth. 1851 oder in Handb. d. Math. I. 192.

— die Differenzen der Bewegung des Zeigers der Reihe nach d , d_1 und d_2 , -- die Winkel, um die sich der Kegel dreht, φ , φ und φ_1 , — dann ist, wenn c ein constanter Faktor $d = c \cdot \varphi \cdot (r_1 - r)$ $d_1 = c \cdot \varphi \cdot (r_2 - r)$ $d_2 = c \cdot \varphi_1 \cdot (r_1 - r)$ ferner, weil die Abstände der Radien den Abständen der Seiten des Rechtecks gleich sind,

$$(r_1 - r) : (r_2 - r) = a : a_1 \quad \text{folglich } d : d_1 = a : a_1 \dots 1$$

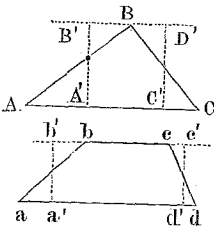
und, weil die Drehung proportional der Länge des Rechtecks ist,

$$\varphi : \varphi_1 = b : b_1 \quad \text{daher } d : d_2 = b : b_1 \dots 2$$

Aus 1 und 2 folgt aber

$$d_1 : d_2 = a_1 \cdot b : a \cdot b_1 \dots 3$$

d. h. die Differenzen der Bewegungen des Zeigers verhalten sich für verschiedene Rechtecke wie die Flächen dieser Rechtecke. — Um den Satz auf jede Figur auszudehnen, gehe ich davon aus, dass, wenn der Stift eine schiefe Linie AB beschreibt, der Zeiger



dieselbe Bewegung macht, als wenn jener durch die Linie $A' B'$ ginge, die durch die Mitte von AB geht und zum Schlitten parallel ist. Beschreibt demnach der Stift ein Dreieck ABC oder ein Trapez $abcd$, so ist die Differenz der Zeigerbewegungen dieselbe,

als wenn der Stift die Rechtecke $A' B' D' C'$ oder $a' b' c' d'$ beschriebe, welche dem Flächeninhalt der erstern gleichkommen. Nun lässt sich jede Figur in solche Dreiecke oder Trapeze getheilt denken; daher besteht ganz allgemein der Satz: Die Differenz der Zeigerbewegung ist proportional der Fläche, die der Stift umschreibt. Die Grösse der Differenz

für die Flächeneinheit ergibt sich aus der Grösse der Rolle und dem Winkel des Conus. — Es interessirt mich, wie Sie die Lösung im allgemeinen finden;³⁾ immerhin werden mir derartige Aufgaben willkommen sein.« — Herr Wetli blieb hiebei nicht stehen, — sah bald ein, dass der von Oppikofer anfänglich zu nur $9\frac{1}{2}^{\circ}$ angenommene Winkel beliebig, ja bis auf 90° vergrössert werden könne, — dass bei diesem Uebergange der Conusfläche in eine Ebene sich auch die übrige Construction wesentlich vereinfachen lasse, — setzte sich mit dem später durch seine Aneroïde allbekannt gewordenen Mechanikus Goldschmid in Verbindung, um in dieser modificirten Weise einen neuen Planimeter zu erstellen, — und ersuchte nach dessen Vollendung die Naturforschende Gesellschaft in Zürich ihn eingehend prüfen zu lassen. Die Gesellschaft entsprach diesem Gesuche, indem sie zur Prüfung am 5. März 1849 eine aus den Herren Oberst H. Pestalozzi, Ingenieur Wild (Berichterstatte) und den Professoren Gräffe und Mousson bestehende Specialcommission niedersetzte, welche sich dann alsbald in folgender Weise vernehmen liess: »Das vorliegende Instrument hat eine ähnliche Einrichtung wie der von Herrn Oppikofer in Bern construirte Planimeter, indem auch hier ein Stift auf den Gränzen einer Figur herumgeführt wird, worauf ein Zeiger den Flächeninhalt derselben in Quadratmillimeter ergiebt. Diese Bewegung ist auch hier zusammengesetzt aus einer Bewegung in

³⁾ Herr Prof. Wild war offenbar mit dem von Herrn Wetli eingeschlagenen Wege einverstanden, da er in seinem Vortrage ganz ähnlich verfuhr, — und es ist in der That derselbe ganz geeignet, wenn man darauf angewiesen ist, gemeinverständlich vorzugehen. Abgesehen hievon müsste ich allerdings die von mir l. c. gegebene Ableitung vorziehen.

einer Abscissenaxe und einer andern in der Ordinatenaxe auf die Weise, dass jene eine in demselben Masse grössere Wirkung auf den Zeiger ausübt, je grösser die Ordinaten der die Fläche begränzenden Linie sind. Der Planimeter des Herrn Wetli unterscheidet sich jedoch sehr zu seinem Vortheil von dem des Herrn Oppikofer's in folgenden wesentlichen Punkten:

1°. Die Bewegung in der Richtung der Ordinatenaxe ist ohne künstliche Vergrösserung oder Uebersetzung sechsmal empfindlicher als bei dem Instrumente des Herrn Oppikofer's.

2°. Die sich bewegenden Theile dieser Maschine besitzen eine bedeutend geringere Masse als die entsprechenden Theile der Oppikofer'schen Maschine, und vermöge des daraus hervorgehenden beträchtlich geringern Trägheitsmomentes derselben lassen sich die Abscissen- und Ordinaten-Bewegung leichter zu jeder beliebigen mittleren Bewegung zusammensetzen, so dass der beschreibende Stift mit grösserer Leichtigkeit auf der die Figur begrenzenden Linie fortgeführt werden kann.

3°. Durch eine einfache Vorrichtung ist jedes Gleiten in der Bewegung nach der Richtung der Abscissenaxe unmöglich gemacht.

4°. Das Instrument ist compendiöser und wird daher auch bedeutend weniger kosten als der Planimeter von Herrn Oppikofer.

»In die Aufzählung der vorgenommenen Messungen will sich die Commission hier nicht einlassen; sie beschränkt sich darauf anzuführen, dass das Instrument so zuverlässig arbeitet, wie Zirkel und Massstab oder irgend eine andere Methode den Flächeninhalt zu bestimmen. Bewundernswürdig war die Genauigkeit, welche das In-

strument beim Messen sehr kleiner Flächen zeigte, — namentlich eines Quadrat-Millimeters, welcher fünfmal umgangen wurde, und eines Quadrat-Centimeters bei einmaliger Messung. Auch fand ein Mitglied der Commission mit ganz ungeübter Hand bei der Messung einer Figur ein noch innerhalb der Fehlergränzen liegendes Resultat. Es braucht wohl kaum angeführt zu werden, dass auch dieses Instrument weniger Zeit bei der Bestimmung der Fläche einer Figur in Anspruch nimmt, als jede andere Methode, und dass dieser Zeitgewinn um so grösser ausfällt, je complicirter die Figur ist. Auch dürfte es für den Geometer weniger ermüdend sein, längere Zeit mit diesem Instrumente zu arbeiten, als während derselben Zeit den Flächeninhalt nach andern Methoden zu bestimmen. — In Berücksichtigung aller dieser Eigenschaften ist die Commission zu der Ueberzeugung gelangt, dass der von Herrn Wetli construirte Planimeter nicht bloss ein theoretisch richtiges, sondern in der That ein praktisch brauchbares Instrument sei, und glaubt es in dieser Beziehung empfehlen zu dürfen. Zu diesem Zweck glaubt sie aber auch noch den Wunsch aussprechen zu müssen, dass durch vervielfältigte Construction dieses Instrumentes ein Preis für dasselbe herbeigeführt werde, der im Stande ist, es in die Hände jedes Geometers zu bringen.« — Ich bin mit Mittheilung dieses zweiten Schriftstückes zum Abschlusse des beabsichtigten Beitrages zur Geschichte des Planimeters gekommen, und füge nur noch bei, dass wenn auch durch die bald darauf (1855) erfolgte Erfindung des in allen Beziehungen vorzüglichern und namentlich auch den obigen Wunsch der Commission erfüllenden Polarplanimeters der neue Planimeter von Wetli wieder vollständig ausser Cours gekommen ist, die Leistung desselben doch nicht vergessen werden darf.

Gewisse Fragen, welche bei meinen Studien über die Erfahrungswahrscheinlichkeit an mich herantraten, liessen es mir schon vor einigen Jahren wünschbar erscheinen, noch über eine neue Reihe von Würfelversuchen verfügen zu können, und ich begann auch wirklich eine solche, dabei das frühere Verfahren mit Würfelbecher und Aufzeichnung der bei jedem Wurf für jeden Würfel erhaltenen Nummer beobachtend, aber anstatt wie damals bloss zwei Würfel (weiss und roth), nunmehr vier Würfel (weiss, gelb, roth und blau) anwendend. Mit vielen andern Arbeiten überhäuft, machte ich jedoch sehr langsame Fortschritte, und da ich kaum absehen konnte, vor Beendigung meines Handbuches der Astronomie hinlängliche Masse zu erhalten, um auch diese neue Arbeit in erwünschtem Masse fördern und die beabsichtigten 10000 Würfe selbst absolviren zu können, so entschloss ich mich etwa vor anderthalb Jahren die Vollendung der Serie einem frühern Schüler, Herrn Fritz Rufener, zu übertragen, der sodann auch wirklich, nachdem ich sein Interesse für diese Arbeit durch Mittheilung der Ergebnisse der frühern Reihen geweckt hatte, nicht nur dieselbe mit grossem Fleisse zu Ende führte, sondern noch die zur Grundlage aller Anwendungen nothwendigen ersten Abzählungen ausführte. — Mir spätere Mittheilungen über die Ausnutzung dieser neuen Serie vorbehalten, beschränke ich mich heute darauf, theils dieselbe meinen Fachgenossen in ihrem ganzen Umfang zur Verfügung zu stellen, theils die eben erwähnten Abzählungen und die Ergebnisse einiger an den benutzten Würfeln vorgenommenen Abmessungen mitzutheilen, und es sollte mich freuen, wenn Einzelne davon ausgiebigen Gebrauch machen und mir die Resultate ihrer Studien

mittheilen wollten: Da ich die, wie oben gesagt aus 100 Centurien bestehende Serie ganz in der früher (vgl. die Mitth. 53 und 54) benutzten Form abdrucken lasse, so ist es wohl unnöthig, auf diese Tab. I näher einzutreten. In Bezug auf Tab. II genügt es sodann anzuführen, dass sie für jeden der vier Würfel angibt, wie oft jede seiner 6 Nummern theils in jedem Tausend der Würfe, theils bei allen Zehntausend Versuchen erschienen ist, und dass sie somit unter anderm die nöthigen Angaben enthält, um aus ihr die von der mathematischen Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{6} = 0,1667$ zum Theil merklich abweichenden und für alle genauern Untersuchungen derselben zu substituierenden Erfahrungswahrscheinlichkeiten der einzelnen Würfe zu erheben. Die Tab. III endlich gibt zunächst für jeden Würfel in Rubrik *D* die der Summenreihe der Tab. II entnommenen Angaben für die Gesamtzahl der jeden zwei Gegenseiten desselben zukommenden Würfe, so dass z. B. beim weissen Würfel neben 1. 6 die Summe $1596 + 1784 = 3380$ steht, — in Rubrik Δ die Correctionen der *D* auf ihr Mittel, — in Rubrik *d* die aus je 10 Einzelmessungen mit einem Kaliberstabe abgeleiteten, in Millimetern ausgedrückten, durchschnittlich auf 10 Mikron sichern Abstände jener Gegenseiten, — und endlich in Rubrik δ deren Correctionen auf ihren Mittelwerth; sie zeigt unter anderm, dass (entsprechend dem in Mitth. LIII erhaltenen und auch in Handbuch d. Astron. I 119 reproducirten Ergebnisse der frühern Reihe) die Verschiedenheiten der für die einzelnen Würfe erhaltenen Erfahrungswahrscheinlichkeiten ganz sicher aus den Abweichungen der gebrauchten Würfel von homogenen und geometrisch richtigen Würfeln resultiren, ja aus erstern, annähernd letztere abgeleitet werden können.

Vers.	Weisser Würfel					Gelber Würfel				
1	33311	62256	24614	42566	15454	12421	31656	16523	14113	34
	65453	51433	51626	33323	63551	51235	65641	62454	56636	55
	51151	11614	11256	54236	11516	44112	54414	62661	44522	21
	56666	35545	51335	21521	43146	54244	55111	41663	55413	33
2	55461	35242	21323	51414	52263	62163	42344	22124	43144	21
	12111	15654	35221	55342	56525	54113	35626	53364	35363	56
	33114	12362	56431	31533	61225	13546	12533	13512	46651	25
	63354	35413	43421	16626	62414	56214	61162	26153	65563	66
3	21445	32115	21246	36635	41532	52664	46512	54134	25536	25
	55432	26431	45464	54623	34626	25631	12532	22141	12333	13
	21214	15244	63666	55523	52436	64264	23246	54612	54155	43
	46441	12412	62256	56314	31452	22262	62654	34624	46626	21
4	24363	44152	63155	32532	53165	62346	53353	61353	54653	65
	63561	35361	64513	13452	21211	24235	63562	43245	32526	51
	25546	54122	23366	12656	21213	52335	52534	65356	34444	32
	14246	54656	44241	55356	31453	34512	41361	56364	14441	63
5	64556	46421	26225	43343	46315	31131	34256	15635	56651	35
	31462	36115	45136	63432	33514	51514	45524	63425	45113	22
	23155	35563	34256	35461	56245	14241	26433	61321	31422	52
	52511	26223	51353	66213	42311	26543	36632	23145	65463	15
6	61145	15131	45516	34254	42263	33556	43533	12535	16165	62
	45315	16322	44553	61165	12444	63631	16224	43426	64636	12
	52166	62463	21323	62622	41325	51663	62526	53445	22555	23
	44362	53126	34214	36242	26334	15631	33643	65124	21151	13
7	55334	62534	55156	25122	34335	45363	22461	54232	11336	16
	13133	12353	63625	55321	41663	32631	22351	36161	61363	16
	33565	55336	14252	63363	16631	63414	43622	63532	36422	56
	36636	25213	36636	36621	25452	24134	53355	11432	12454	23
8	21623	44221	51311	36343	55133	25212	46116	34625	44652	52
	25425	65541	26612	21312	11335	44352	53235	45666	21653	26
	12616	53261	26545	42322	46326	21311	26212	22344	36131	51
	15162	34666	45152	52341	51443	11154	65524	21553	32525	43
9	53545	61232	61515	55225	65511	21312	61565	33134	56444	54
	22255	66415	11435	66442	25415	44131	26324	26342	33115	43
	36245	64633	44131	65651	62465	55244	23622	51541	51244	12
	54452	36156	26323	66332	34651	36551	61313	42236	11163	44
10	32252	36323	26251	34551	42656	24525	15135	45313	16134	12
	11533	24235	34314	24531	12361	63243	21432	24146	32122	63
	63634	64442	64441	63631	14121	44552	35136	21555	42114	14
	51323	21614	22555	53441	23634	34254	32141	14554	11254	35

Tab. I.

Rother Würfel					Blauer Würfel				
62241	34222	61454	41462	45333	64464	46612	23422	53441	65615
65425	43115	51245	13341	11235	26145	64114	26342	56226	32232
21621	45246	53345	16113	64362	43363	43252	44622	11441	63621
13116	44646	61252	61564	31211	43253	42453	65221	26232	42454
24315	66433	33434	33426	33661	45441	31324	63163	32536	66134
32256	23241	66463	15325	26466	23343	52165	34653	33461	25131
34225	32411	42232	44446	52536	64263	53212	52233	52254	53253
31311	24212	11212	65555	41146	34166	56123	11145	43532	22353
15314	15326	63531	54556	33115	24466	26431	64213	33414	34161
22345	44516	12133	25665	34655	54331	66536	63235	25523	26612
44414	31422	32524	31124	32151	33521	54364	12163	46152	45515
54452	15133	33461	41636	14553	52642	12351	14322	42612	32125
12624	65624	25634	16566	66441	42426	22165	16666	55154	25112
36261	35546	56663	51413	25554	25215	63511	45312	21136	51255
54651	13252	43514	35465	53444	65131	16236	15351	63613	32122
11115	25213	66341	56311	14435	44263	56536	44541	55634	51424
26254	14146	44655	34251	51325	61211	43123	61232	32315	11116
31254	15612	15516	55346	35564	16523	14436	52556	65125	44321
53154	16145	33233	36651	14521	52124	23451	42642	66624	65414
41216	62261	56666	25422	11312	44112	66352	21446	52336	56144
63445	25633	36415	26462	31512	66336	16222	13435	35354	46525
35333	24652	22134	42236	15643	16512	46261	24224	62553	11116
65151	51221	54113	24526	32214	43436	16224	25563	65441	34466
26152	61323	56552	61422	64256	26521	16555	54543	13144	52646
12365	31453	15211	21216	62615	11324	33365	53654	34554	15552
56315	16354	11454	32523	51456	26455	24463	23336	64241	65566
61356	62442	23341	14344	66361	42233	61313	24125	42552	51524
52523	31232	44326	32523	25533	36231	36236	22156	34234	64323
43522	33544	61232	11155	21644	16565	21223	43633	36511	26254
16443	36661	51461	15442	21565	33414	64463	24322	26112	24624
41561	22663	21311	51262	36665	32455	64422	21325	35156	43242
35653	53161	35624	54663	45566	43556	11312	55164	44632	32511
65132	41355	16332	66365	25525	25133	46536	64553	62156	53664
34316	35214	51626	61154	63163	66412	43323	21513	34261	42531
65253	65413	56624	66435	35656	31261	11651	33364	23646	45551
32322	42614	23344	66533	64613	63316	43556	51524	66353	53354
55433	22153	14625	53163	61133	16423	13226	64362	65251	14546
41211	22221	55612	51246	41334	14532	24563	46144	13336	16152
41363	35143	42461	26631	41633	35163	66444	53236	26166	26416
24261	34633	12166	51412	31554	52456	15345	31625	62356	62514

Vers.	Weisser Würfel					Gelber Würfel				
11	53546	55561	13561	66256	24166	35632	61524	15321	34646	63521
	26561	52621	12663	24532	32213	53525	11415	23421	64541	43621
	13436	53666	23234	51615	52425	31215	42315	26626	43422	55421
	14616	35525	32265	61642	56565	25566	65425	16142	63611	24521
12	64126	65212	25643	63566	23612	24613	52334	13462	31256	46321
	11365	33544	42546	33642	43632	43653	24533	44252	25433	34521
	12343	32521	26363	22423	33216	13421	35225	56624	11211	22421
	13553	15244	46335	15655	16542	43146	25542	13255	14151	26621
13	41136	65436	56161	14164	12315	66342	52111	34526	22566	21421
	66516	62563	64463	56454	54465	23124	44414	51566	32516	43221
	61116	52135	65635	64626	16532	56326	65423	11234	56326	12321
	63643	23331	42616	65514	66141	54433	65545	64523	13155	54521
14	23535	34266	13326	11115	44544	65311	22514	52333	62424	35621
	56162	26141	51252	53166	53552	64624	61223	52253	23423	15221
	46634	55635	22544	33136	63442	16562	43212	66543	33412	66321
	26213	66515	32636	43555	52264	15222	35431	65454	44343	12621
15	14526	15432	42142	22226	36141	21566	26521	43333	11324	62321
	35435	33412	44543	33415	33223	16413	66252	12365	55441	31521
	22142	13115	62426	53356	66346	66213	54612	24331	56561	44521
	25363	61625	36535	22624	16352	32244	53646	23445	55411	55121
16	51255	55362	35112	22221	54535	63664	31363	44364	24513	16621
	25365	52656	45211	41224	41242	62423	56153	46221	33621	36621
	34262	54155	14545	16614	25226	63533	11116	23223	54426	42521
	11564	25462	66644	34664	63244	26413	44143	61636	14354	65321
17	24563	12324	41435	66461	11151	34613	16651	42212	62264	55421
	43166	65166	41443	22261	31563	13461	56524	53543	45616	23221
	33215	64141	24331	14112	32355	32636	21411	41211	36324	41121
	62562	65264	56452	56261	32646	21156	32322	11246	11135	43621
18	44124	23553	53111	54641	11235	11351	62213	44536	22566	36221
	23126	11256	45515	32326	33425	16165	21156	44526	62336	12521
	35656	16235	31316	43532	31662	36634	36156	32645	55225	46421
	43512	23361	12125	52154	63222	13534	26215	54465	65235	25121
19	13523	64216	55413	46616	36162	46645	26653	35616	11332	34321
	16132	52616	16146	65432	51544	34546	56434	21432	51412	33521
	53312	55121	24311	12246	43552	52164	35655	26633	25211	56621
	61664	61525	62614	52446	12434	24655	46213	23346	55416	61421
20	42341	35645	35313	54323	52242	61556	42511	54251	66145	12221
	66546	52421	34521	46135	55624	16536	31265	35226	45222	23221
	16345	64346	63416	52614	63162	33351	31646	12352	15526	64421
	12241	12554	24363	11111	63464	34152	66131	63333	32142	16621

Tab. I.

Rother Würfel					Blauer Würfel				
55255	54611	42454	41422	34463	66125	13533	56553	43432	23166
43226	15213	54561	34312	36242	62434	46631	16443	56356	31435
26322	35536	66411	11434	13152	12644	23224	21243	52362	26422
54431	26466	53141	25455	24425	23126	11216	44641	21555	11256
43225	14411	61355	42616	66242	45662	24232	24651	24121	61562
21665	46465	61416	33415	55614	35212	61325	23243	33516	22564
43252	16165	43312	35162	23321	32645	62314	63453	31516	34555
26352	51632	56434	64661	64253	63422	64451	43462	12144	64242
36331	53415	12631	12563	53421	21541	45216	45662	21124	46334
54231	25121	64652	22242	31431	44213	11335	11135	11145	56342
41322	31232	33666	54435	53536	55623	66346	33154	43565	41255
23341	66553	46656	11335	43426	22532	51323	53535	35436	36222
32156	15451	33423	31216	21562	65136	64266	26616	21124	42643
46643	22324	44621	35644	34436	44253	24554	45612	36543	13564
33535	21166	21132	63326	22312	31624	15662	55424	43355	44264
45123	33661	45213	51616	64234	51444	35264	66363	33462	13461
24562	55226	42536	65216	52633	61666	36654	63156	56156	42324
25143	45252	36262	35264	56316	26436	54635	65121	41662	24242
16114	22151	63212	23556	14511	52613	64452	53142	22452	21551
35436	55314	65264	25423	66421	16422	32131	12225	52214	52363
63556	33563	22552	15263	56143	31212	61333	22224	22321	26421
46546	56155	24354	63151	32444	36514	64121	23645	55641	43426
65363	11151	13654	12626	11321	65224	65542	55343	21461	25221
42256	13463	64514	52424	24142	43136	26533	35534	31251	52454
21642	11414	66455	23112	65161	35626	31256	61643	56425	25244
55554	16534	53635	11621	24321	55156	12634	41434	36113	32136
26142	53332	35134	15612	14132	23355	45541	22231	44552	21426
22611	66633	35414	55536	21145	54612	13644	32153	26133	12343
45423	45416	31156	42642	11512	66222	11455	54621	63256	51143
41262	62243	43641	55662	25653	21251	45431	65354	46536	32215
52254	44364	14413	23245	56612	51566	21552	11561	64115	35433
21544	11423	43253	55654	12322	16522	52442	26426	31254	66533
65314	26235	22261	62266	16556	64516	22551	41633	46336	62325
34541	22441	44246	14464	63666	63152	44631	31353	34341	44345
65431	46116	61415	33262	62621	46344	35121	41232	51616	14422
53435	12131	56442	54256	22632	55112	15453	41626	51655	42243
16631	23412	66255	11153	44342	64365	36441	64154	16566	54354
53653	26644	14534	51432	55262	65651	16113	16361	36215	11451
14643	34423	32316	51131	32356	62621	62154	42635	54431	62635
31643	65422	23451	43435	12411	63134	25631	46356	64235	61646

Vers.	Weisser Würfel					Gelber Würfel				
21	63164	65613	35161	31324	53325	22446	46665	21624	54233	364
	53612	25162	26212	22332	12344	56616	66213	66445	35152	316
	46625	53313	55451	66435	45523	65533	56221	66245	21564	641
	12633	62613	13245	43542	26152	15431	35313	35563	44161	143
22	35315	42424	22253	12353	54216	35522	12251	41324	13312	365
	22551	23465	34433	34246	14641	54226	41534	31336	24143	463
	31666	32136	45446	23355	41432	54263	45346	66246	43523	551
	26441	42455	45345	21236	15333	55512	15651	15134	45214	236
23	15564	45565	65243	14345	51442	25522	65253	46612	13413	451
	41336	13132	24354	42443	65411	42231	52522	46666	55222	264
	26364	64251	41151	15635	53243	41535	21136	54643	64564	165
	42241	66112	64313	56421	26614	46643	31322	41432	34514	222
24	52625	23355	13635	24556	15153	56442	26526	62255	14333	465
	14332	56156	53455	34622	53362	53165	12444	36122	11422	464
	56233	63655	11352	42523	26626	65454	25444	55326	34541	162
	26611	11114	15263	51535	64261	26414	11113	41343	62635	225
25	56525	15522	16642	23422	24233	33231	42563	64451	32423	336
	62516	46352	41563	45362	36265	16263	13444	46162	52544	466
	55543	53125	61445	14261	54566	41626	12132	44441	66166	645
	36134	11652	34454	64553	56461	66264	23222	44462	35366	311
26	55156	44252	61662	52266	36116	16562	26126	31352	53246	566
	21515	56225	64556	54343	24422	55653	52241	42366	61251	411
	23612	31124	55665	64436	23526	52633	32663	36461	11421	512
	42566	22463	35426	15523	13456	31213	35211	66241	51362	434
27	53236	23556	63564	55352	12615	13263	31222	21512	54554	521
	44366	63254	34633	32253	56135	54421	35652	44654	54365	532
	55412	51446	43555	21634	13111	62456	63321	64456	51334	331
	22265	16346	53222	44243	63532	51336	13551	43421	11311	622
28	46542	35114	53363	33251	23653	12555	36432	46513	52251	333
	35242	65655	45245	16224	65542	21136	35116	23322	14424	653
	52114	24636	44465	56264	14634	55561	64156	24414	46113	144
	42262	55545	21116	35316	33336	35262	42221	45553	43321	525
29	14134	41642	46236	53635	55165	15122	15333	56465	15644	252
	51661	53115	16155	33643	24143	53642	14224	43533	34466	562
	66224	44116	62436	15235	66515	63564	53111	53666	43331	456
	63125	22534	45434	11241	53445	63541	52213	32262	32252	555
30	35352	34511	12165	52143	55343	35465	56416	55641	11331	524
	65443	33344	42516	64434	43216	52111	21144	24152	42636	214
	33453	41425	46123	46336	14345	52242	51463	35151	41346	315
	41654	42363	36612	65556	64344	15346	34336	11345	41442	332

Tab. I.

Rother Würfel					Blauer Würfel				
52265	24454	43263	64455	52552	53623	65243	16254	62163	53131
65311	41435	22415	34622	32662	54142	23361	35516	43636	42533
25651	33123	53623	23325	15452	32665	14325	13213	22223	46165
25342	55563	44332	15211	23552	34335	24536	22656	36341	45535
64365	44653	26455	54463	22236	25226	43556	11635	11442	14143
56125	25511	54162	45266	15553	32642	66356	42553	13243	63415
16343	25615	46561	53512	36313	55143	46222	56635	62264	34366
54311	63612	14555	23415	15522	43436	32222	16366	51122	64366
15354	11265	14252	41344	11426	32326	33512	51455	45442	25611
53422	65114	63155	14442	61466	63644	45443	65131	61221	53112
12334	56643	41464	45435	44454	36262	43222	23322	14252	56441
16116	62351	13312	66324	36663	36265	65563	64645	66132	35262
56315	46344	22633	56413	22143	45213	66362	54213	36256	53311
15321	11156	35421	64213	35421	42362	25445	53644	33542	33433
45461	44621	51565	66433	22365	15245	15346	36143	26142	32413
41164	24652	31546	66324	44256	56514	64643	35252	63512	11112
41653	21323	55312	55233	45564	25161	62166	64256	66216	31343
43262	41425	12326	45355	21363	22662	61464	14631	25631	53566
25424	41244	34511	15112	41153	36235	16445	31325	16426	31355
34135	34241	53225	23111	15424	43146	34634	56236	54454	34143
54526	53114	12444	13442	24144	31365	14614	36655	14211	41234
34552	52462	15533	41265	13354	63511	42361	46463	33151	21145
15626	26116	43412	11511	45113	16362	46641	11222	65445	41252
32326	15535	61635	52652	16252	12521	41162	31641	34436	13363
11623	35246	34532	55544	22261	35256	25516	43123	36321	26263
64123	64663	53556	34253	44252	14634	35243	53145	44661	33222
25452	31522	24241	25121	46661	62552	62242	55211	11666	24222
65514	15452	52215	64335	63121	25642	65333	54243	64411	62335
44635	61453	62665	44315	55343	26362	55443	32541	16135	44513
54626	23335	55421	41315	22554	53353	64433	63646	32333	53552
53363	46225	42246	42665	33564	21244	66341	24516	32544	63355
54266	52641	15541	63662	44665	61623	26455	53314	56411	56453
12515	36562	12435	44412	16552	24364	44123	31624	15633	34315
46543	16534	12324	45323	66653	51425	36643	32615	66131	63352
23446	46222	61644	54452	52423	34241	25645	25265	12465	45455
24116	12425	15326	53241	53412	65242	66524	53465	23535	33664
14223	26363	56664	33322	56655	13645	34131	25256	42651	23154
16253	35531	14463	41255	15146	14634	21552	14461	31463	33334
21554	54316	31366	64211	13345	46651	61511	53313	34641	36262
14253	32224	31251	43615	26413	11656	26563	56533	43233	13421

Vors.	Weisser Würfel.					Gelber Würfel.				
31	33334	23531	52442	46245	62315	65222	31335	56424	26663	661
	61435	63215	42646	42526	46342	12454	26432	61434	21333	322
	62551	53116	51626	16511	51563	11631	55446	63621	11641	621
	15525	36425	63136	26213	26544	33316	13162	44246	53616	642
32	16224	32266	25424	62424	11645	34362	53665	33561	36616	665
	52545	63161	62444	35456	23211	35511	63141	11162	54344	232
	56631	56553	31535	34654	45232	41512	33362	35122	33415	542
	35412	34235	35446	61556	15446	15352	32621	24442	61265	546
33	25442	16631	61365	52131	36332	54325	32452	55152	15463	425
	34413	13551	32323	41626	14351	55613	56513	25354	62451	251
	63242	11144	13363	65622	21655	35354	33654	13665	61456	236
	23312	51553	53252	34456	16531	24516	31121	32535	62641	135
34	56441	33341	24321	12251	34142	13562	63534	36322	62143	116
	32632	44212	35343	21655	66361	33443	44351	16615	24454	554
	14555	61412	36464	43533	64613	36622	11223	52631	21321	534
	36134	43265	56615	34345	11436	13522	23123	41634	44232	244
35	23162	64452	35642	53163	26652	62224	22645	56161	62666	224
	41314	46216	56266	65451	63232	44113	24135	53153	52613	563
	46666	56163	41356	14534	13142	15465	23542	25431	44434	331
	52445	66541	46422	36413	54231	64334	11233	52526	14516	116
36	61143	65322	12266	13156	33455	41152	42246	15252	36652	323
	33214	42651	23344	34654	62146	14635	33536	31133	42354	413
	24562	43461	55525	21265	23233	24621	41356	61351	52166	136
	63645	53152	22254	62143	35263	55324	64212	13466	32615	251
37	41346	55366	66342	25436	25326	24366	14241	36566	56131	335
	64122	35666	32535	26154	11524	53131	31643	53563	65642	156
	26312	41234	44655	64521	44244	45336	56415	12334	36166	561
	41431	56526	14111	54213	61141	65415	66561	46665	52614	132
38	36465	41533	62435	46461	11435	51641	62516	42653	12115	334
	55122	33214	61265	44343	24124	33364	12416	25665	25525	224
	43215	23531	44644	15462	55614	53555	45514	21151	51216	624
	54462	54325	63653	22162	33631	35215	23463	42354	31163	412
39	35262	54655	31664	32645	11214	65114	32135	26465	13665	611
	65316	26514	14612	11265	66464	55422	52633	34621	35545	425
	53155	24661	41612	64424	65351	36566	15121	46123	31564	166
	46251	66122	23445	54324	42365	54444	22256	65564	31355	351
40	41261	16321	36113	43466	24113	52364	65535	31345	12214	161
	42644	64114	55553	34621	22436	56536	25514	43653	44644	441
	53244	42644	56446	25213	62413	33634	31124	41524	66142	653
	43411	56514	32316	23523	33161	66551	63565	56333	33423	546

Tab. I.

Rother Würfel.					Blauer Würfel.				
52121	32622	42643	55656	61415	55463	62235	55532	36345	11166
44352	15452	61223	34563	62346	12262	36322	22334	66452	13525
33235	62651	63152	43524	56211	51141	26451	26154	66514	66434
36631	33145	11321	51536	44535	66525	22645	45123	12464	63153
64435	12564	16635	26136	44233	46116	55361	12223	44633	65643
52655	66444	36414	55662	43622	62421	15642	64411	32245	44261
15315	53245	14132	26334	64314	34344	55131	61561	35225	21125
51442	44122	46515	43335	41626	26366	62456	55151	12514	66451
61256	43554	26141	63133	54124	65616	15554	26321	52614	66456
22322	15532	11336	34364	15261	44566	12442	44644	24315	61414
25555	23324	22253	13252	43354	14144	24655	11265	23222	64352
52113	64154	61334	61114	13323	41413	22364	14146	63666	35452
66665	41266	45644	63226	62153	65425	43363	15565	25122	51645
13562	21524	41333	31262	63455	41241	11334	25621	31315	53553
45516	21444	15354	66234	56513	31652	16436	54223	21113	66312
66352	55656	55465	41446	54126	41634	15225	53511	21615	46546
54333	14422	25346	53165	61516	64166	36654	25434	41521	41152
24553	41454	36355	15651	21211	31625	36525	41423	55535	55444
22641	53355	15355	42456	52661	15215	42246	61663	31452	56133
56313	55335	14414	15354	62545	46644	46345	53636	12345	16163
41642	13541	66616	13211	36526	21122	41464	65521	36625	21234
23151	54564	25333	53435	46244	35231	46115	12134	55212	41636
44461	63631	15235	44564	62664	51666	61232	12431	43642	65532
33662	66412	45124	11614	33223	42443	13611	22332	25423	42662
51121	51351	63333	55563	52614	15125	44553	22663	52452	11562
42623	13265	52455	13121	22651	41253	36266	32634	24624	34135
54532	16634	11326	56251	54224	11632	44151	34216	34463	65563
41114	31253	33441	61365	62242	41443	11361	11254	34111	36534
54431	13656	55266	42445	66536	44366	33233	55355	66256	65154
61656	26316	36543	16314	51646	33433	24542	11454	14134	35651
23254	61554	12256	31664	26356	26365	22314	55254	66616	31646
26415	24344	24234	63632	11454	63252	25614	21422	31311	66552
32545	11655	44331	55232	64264	66432	41655	42133	12664	55431
55142	62232	56641	53354	65452	55446	65652	44562	26634	11541
33355	24161	23451	34455	24415	24532	24443	16666	34366	55212
11636	64134	21542	33311	21423	51411	36341	42241	32346	21444
25632	11633	13661	25424	61132	11262	15616	31344	44554	21426
14222	16621	66316	65454	34222	23361	21525	15334	21255	24155
52364	63135	56345	13214	42423	12416	26523	24265	66463	32313
15512	34121	16244	12411	64555	41451	35426	14622	34211	14136

Vers.	Weisser Würfel					Gelber Würfel				
41	33256	61465	51652	25115	54522	64651	14261	31636	23241	613
	22516	55325	35626	14356	16415	12126	33231	41126	13665	253
	63264	36141	23211	42614	24651	53141	11361	34144	43236	125
	51446	36414	36433	36226	33511	32662	22366	25315	42212	226
42	64534	61212	61524	16544	52636	24525	32461	55511	24425	563
	22335	52446	53354	55332	65552	12541	54211	34356	24456	242
	23365	25645	61555	24522	25544	56132	12345	26413	15453	456
	13614	12522	64661	51643	21324	51154	61555	23554	63233	336
43	12336	36366	55145	34166	62613	14146	53131	22465	66143	423
	53551	26565	61133	44134	65634	53342	52522	52151	66612	522
	62541	35251	66635	42314	42115	34464	35531	46625	45156	222
	63532	62615	66552	52424	36613	55155	12235	63622	24551	456
44	52353	23656	34334	42166	16656	34225	52653	63541	66624	145
	56634	56365	66546	21563	22451	65662	26464	34522	64411	522
	52544	44335	44232	14211	13533	14233	16245	45564	15215	465
	52361	36243	26353	16626	61161	14466	63665	43543	66664	236
45	33153	13546	14561	31612	14655	42156	65252	15153	24254	216
	44436	24626	62643	25526	31363	22353	52531	14324	34634	633
	25662	56655	33444	33331	62113	32214	16243	62433	43164	364
	42634	15136	11134	16654	46464	56243	24355	51343	54661	221
46	21531	56132	11516	43524	66235	65324	15226	32513	52163	426
	11355	34262	24552	56563	56435	11353	31442	21356	66621	356
	22316	52412	32115	21553	45444	62424	25523	53122	31143	214
	64654	55262	56131	46533	42632	13434	54363	25465	43451	332
47	14432	52124	23454	64256	62546	43234	55422	65532	32264	113
	61231	65414	21616	22142	32112	33113	12362	63452	52645	664
	65664	42461	31251	43441	65266	23451	33246	13135	24242	446
	43141	65563	26215	62426	31162	24246	24316	31546	66623	614
48	33456	55622	54425	63461	35222	24125	61124	44543	16522	656
	55325	22366	65112	66661	36621	32164	26364	11144	64136	463
	23263	13521	35511	13216	55323	16662	53622	44514	45514	125
	55255	31241	65261	13322	43113	32442	31231	62465	36345	252
49	13341	32365	66364	16345	23626	35352	46322	46241	21313	422
	65463	32145	32125	65545	35344	31443	46222	26534	24624	616
	55631	66361	65545	62431	62652	36565	53635	43445	15641	515
	52343	65312	62254	14253	24554	65245	32326	66613	52144	365
50	53152	62643	55233	51615	56423	52461	42112	55251	31156	645
	13653	62116	51466	13112	26641	11541	22426	15143	33154	211
	56352	15642	52645	26255	23243	25533	61223	64316	33461	114
	21163	44535	11232	12545	66611	55235	52346	11245	65563	426

Rother Würfel					Blauer Würfel				
46552	36154	31661	63156	26613	65242	31543	44324	22455	53452
34234	65324	56121	14155	14242	44166	24251	12253	66153	36365
45435	52431	61511	51653	41666	46552	56613	33516	55564	36215
43231	43425	32215	43336	43555	31425	35544	11632	61522	42254
51413	63526	53662	42634	66654	22542	16132	16511	21336	22355
45446	26436	32315	53636	44241	13244	16535	41454	13154	25446
31123	64163	22564	33643	23346	53262	56343	15164	41551	15464
14354	22116	55256	45412	36244	34354	34523	23315	36552	44513
42124	32315	54244	33411	31116	26623	65126	46661	65342	25625
43461	16451	62142	13352	52552	11161	51625	65162	33534	23426
61121	31625	61565	23555	66255	34341	41653	52461	53262	44346
51131	41653	45616	25216	35624	35136	66362	61516	12651	21553
25646	55516	35651	56454	22423	33234	46616	11242	24535	36516
55361	45513	66154	24615	56123	64163	44212	61542	51615	64335
55316	12651	26315	14525	21442	24651	35353	12614	54336	51162
46531	42646	61554	21463	22615	36233	43635	36112	34662	65356
33145	45635	15631	63452	34642	41221	23624	16221	36412	32421
12561	26242	62545	62146	35526	41432	56411	15635	24145	51241
66433	31326	63564	26331	62352	63262	44246	25433	33253	26123
55253	62425	46426	34314	56231	45242	43213	53453	55215	52133
54144	36364	45163	44144	15631	44414	26455	15415	22155	34344
42444	63511	36321	23154	65212	21433	65542	66263	63145	66413
15421	23341	16131	53615	15252	12611	22265	61143	51635	33524
31133	55453	26423	31211	26356	24142	12326	55355	42356	16413
62534	56351	16536	21146	16654	14316	66365	56354	36612	62611
31645	45441	35231	64424	33432	41242	42535	23342	44143	51625
31565	42112	35561	65441	21515	12315	31415	61143	22513	56223
34542	56225	11625	32235	11115	56461	36562	34111	44444	42421
32231	33546	26553	35656	35526	45633	45134	31625	34364	53443
24434	14446	14442	15511	51541	41361	66555	16251	63666	13165
13416	32636	44215	53362	53552	35253	65351	23163	16563	31143
63542	54245	36223	65225	65346	21145	44461	43415	62642	25544
24614	55555	11154	15245	15115	66354	46145	66432	33346	16113
53314	33544	13426	53531	24633	15665	35113	44651	15524	22215
32123	16133	46353	63153	62265	23336	54314	53132	51163	46635
66562	55661	66252	62165	12612	34612	44613	46336	61222	36542
54333	24141	11546	22156	55525	23641	64251	34366	43252	21644
23332	61166	34664	26661	41162	51314	26564	11231	35533	43464
32431	55254	31664	53116	24663	16241	45416	55216	46354	44634
32631	23616	52615	15265	16232	21335	45511	35161	31125	35312

Vers.	Weisser Würfel.					Gelber Würfel.				
51	54555	11333	24514	56463	21213	51211	46654	43542	15544	2519
	24655	44636	56424	52666	43644	45625	11352	13453	31244	5553
	35465	45566	16344	12161	41343	11552	56252	55333	24461	2314
	34324	22332	51654	25564	14353	15355	52624	61534	33441	423
52	32215	51514	64261	52432	31325	22441	54514	55661	21144	515
	26121	32625	46553	55444	56154	53634	66245	22554	11621	222
	34555	22655	64522	26416	46411	22364	42412	36411	56414	164
	23534	22526	13354	66131	52665	63231	66242	52515	56145	361
53	55253	62641	65146	46263	65552	51416	64231	24223	53255	561
	16145	32241	51262	26466	43233	16121	33433	41245	63511	345
	65564	53434	31664	23211	12134	43161	15546	62325	24415	226
	33613	24446	54251	55123	43411	32366	56265	43334	53263	264
54	63241	35115	12435	42221	22221	32234	11512	24561	35446	643
	13512	25523	25444	43511	25341	54662	35311	11556	23532	553
	53365	62321	23314	35122	63256	21662	34614	31642	36363	634
	54656	66445	14213	34124	65666	44141	31151	54264	35316	631
55	61343	65146	26213	23236	54241	12632	21616	15442	46333	424
	54163	53315	45622	31622	64626	63433	25564	66636	14163	412
	65151	44255	14155	32236	51113	23243	15616	32316	34255	141
	15125	36314	22266	65643	26155	23351	23345	64614	24215	463
56	26354	14254	63444	66561	51324	15434	14566	33456	56252	516
	44416	14123	21642	55424	16155	36422	61213	64431	43344	541
	61464	66524	56423	11632	34114	46123	35136	12463	46356	415
	21653	55553	62356	32565	44423	24251	24113	43632	24432	243
57	22466	56611	21633	56521	64144	42614	24532	64416	11231	114
	15244	11155	65634	56242	45353	26364	51366	23616	43256	161
	31256	13221	35143	46356	23152	46466	41556	13132	45311	115
	52241	34611	52645	62136	21324	55624	33135	64145	12346	315
58	43665	25454	15262	52653	14613	11526	63344	41451	13665	423
	53325	45232	31355	33552	35526	24655	42653	41423	31651	612
	51241	51441	13234	34125	32366	53631	56652	41443	43412	424
	66416	35551	11546	54666	16233	23524	36435	61614	54565	464
59	35326	15644	22134	21121	52316	34531	32264	43132	56153	626
	12433	13611	44115	46353	66532	46432	32333	41624	44212	356
	63536	43112	45266	46215	22651	11334	34565	45553	16515	656
	62364	53363	65535	46336	11426	44644	62415	21664	66162	423
60	16363	56223	13642	36434	42135	42641	23656	53224	26445	156
	35221	22614	63352	65242	62656	65464	32526	62161	44264	162
	32344	45526	55252	13156	63161	62446	62523	43211	66111	121
	35242	53454	26146	42642	24246	42352	55531	11111	26146	314

Rother Würfel.					Blauer Würfel.				
22555	24416	54452	21432	45532	25553	31344	32553	35552	44455
52643	55514	64155	44246	46152	31553	43565	61142	43235	32321
35525	25626	56453	25644	45444	43216	44425	22655	15263	24126
36533	64255	54364	24351	46431	53223	24326	16322	33351	21153
55336	14334	31535	13445	64635	33654	41143	61615	53462	24444
56353	45333	61544	41353	14224	15403	13423	46354	25344	31566
15224	44321	15342	35423	63425	43553	66255	35652	44344	36422
36664	62131	15225	35634	54155	52524	61665	41564	31315	36522
25564	15322	56216	11233	34534	45133	22134	52261	62646	62543
56126	35153	64643	55426	51652	21133	65465	11346	54631	51253
65626	44226	22551	31624	25364	62641	55252	64665	56143	34244
21522	46524	12651	55266	52625	15553	33216	26542	21513	43512
22226	62213	34546	62351	63613	56351	32221	34613	16363	42142
13644	23255	33552	51645	13511	16433	21464	43331	61146	63533
13533	32222	63634	43662	23464	64135	61555	44123	64336	55545
15323	33143	53232	33512	41543	34213	32463	65142	66136	34464
15256	46556	64332	66166	45356	16165	21335	41552	25266	11355
32351	35152	15551	42531	15413	65613	46331	65145	66251	25635
14311	32161	56445	45526	61223	44516	51522	56513	21643	33665
65142	66124	54366	24326	13663	61415	41615	53224	16315	12453
15166	45231	13643	24623	34252	13432	16262	63265	36416	65163
33325	13455	42423	52511	32621	41614	21663	51543	51214	65341
66516	65656	61452	35511	26214	23321	26233	56212	26324	42461
46654	61641	36556	64364	32225	22254	12646	13361	46563	52556
51352	33262	11145	33436	51416	42511	11532	22354	24465	55312
36116	64565	14266	41646	22663	24244	43564	41121	34214	64452
31445	34546	26223	25425	24462	35552	52634	25621	22161	56421
46222	34445	16153	44162	14435	53516	66435	44361	25561	35251
21512	11441	26324	14463	13632	12266	63566	56434	23331	54412
64643	23445	31436	32112	11441	25663	24563	63262	12564	23631
31411	61351	43314	16141	22455	24541	32562	42134	54513	46451
21441	42426	32365	56233	14166	41661	55524	32336	22154	33325
42521	52433	56252	26511	14312	52126	55241	64663	14365	56211
23553	41241	22451	44254	54544	32651	32443	42435	55126	42316
33656	21325	36265	55145	45541	61251	23252	43311	51624	22346
14135	63646	12133	36162	65555	54646	51634	41233	21524	66342
41242	36116	31614	34324	26621	44333	46661	55466	16541	33433
63132	24556	56116	31346	12446	51112	21243	31244	13644	12413
43262	52444	44533	31645	42516	62144	45565	34342	31225	66624
41453	61426	45451	33643	21413	61345	24213	66621	31226	65612

Vers.	Weisser Würfel.					Gelber Würfel.				
61	66535	45611	16314	56265	16344	36412	65545	24656	13313	3162
	43465	26415	41625	22255	64151	65454	23561	14651	42164	6638
	36256	15561	35326	66563	21344	32416	26361	52555	12222	3528
	46343	14463	32261	34332	15361	61541	34525	61452	12266	4241
62	66446	21634	15231	52636	22144	66553	64344	43433	23445	3663
	36612	42136	33456	43166	14235	15255	52232	53646	36135	4661
	41433	15231	13636	51153	61534	22314	16122	55562	46632	3311
	65251	66524	26423	36521	42131	64446	55624	26245	34143	6264
63	45341	44646	14465	31441	32663	46361	53166	31144	21124	3361
	26564	55234	41135	35142	46355	34655	31414	66631	33612	6621
	54621	53254	13113	21352	16135	32114	66245	62251	36652	5153
	35346	61434	26363	52455	51556	45156	14313	51443	46263	2513
64	66612	16435	34544	41512	33634	42252	42334	25141	44561	6562
	16365	51614	45123	26624	22664	33516	65462	24211	24462	1514
	62214	26635	54363	46221	46633	24364	63465	21553	36311	4316
	55422	61361	56646	66311	51441	55656	35541	16213	24552	4331
65	55225	52464	55133	14511	62656	51214	23664	21161	21466	5113
	22465	53366	53351	52355	46224	15663	42652	65453	54165	1423
	42425	41465	56436	13412	24162	65512	13325	45114	31236	4254
	32454	62515	65462	55446	43635	26241	41536	52536	54332	4153
66	14265	31221	25651	14126	22224	22524	45433	45325	63234	4126
	11135	14435	56435	53523	52616	25645	53145	51654	52656	5464
	64312	15152	63342	31142	52462	56163	65653	45541	56163	2111
	41161	32454	43266	12561	15356	66612	54521	66136	66456	1413
67	46362	51435	33613	41333	56441	35521	31212	63546	54326	1236
	41622	25223	14324	36111	65523	42232	33423	63416	21613	2513
	12562	26411	51353	12221	35664	12565	42365	53321	13535	5263
	56344	43263	63611	22463	44231	36616	66365	53152	14625	1231
68	35564	32461	11353	15446	52632	65545	35654	66645	11563	5613
	64233	52153	32356	33351	44661	35433	62413	23465	35542	5343
	56655	65566	43443	46414	63412	32345	52366	22136	11326	2523
	56631	32633	44211	25432	11511	63265	46223	11556	11543	3524
69	14341	21111	46633	45515	31134	61564	25266	63421	22233	2653
	66233	64564	63325	42446	52115	56366	52365	43326	43436	3243
	13554	35145	61324	64445	23316	43623	42662	11456	34116	6563
	21324	23112	43566	24442	16355	62361	45324	15622	14316	3233
70	43556	16414	35452	45125	44353	14426	51425	52624	52516	3126
	54254	51352	26125	15452	62354	53331	45533	15511	11361	2323
	51545	43534	65463	11234	64214	14456	46325	52564	23262	1213
	23616	21554	62452	52224	11364	36562	63531	66111	35653	4246

Rother Würfel.					Blauer Würfel.				
62463	63144	32616	41515	21562	52532	41146	16412	16111	53454
11425	41245	63445	66365	35365	54646	11434	35566	36325	61463
23313	66112	24111	41122	51411	24314	54161	14112	55132	45622
22221	55345	64554	65265	24531	52424	46455	35423	31625	42544
43513	46215	14122	31216	16262	35666	23131	25456	43541	25661
14256	52234	35433	66244	31134	32425	36526	66221	46133	34464
61224	64354	24144	53622	22555	55142	65424	13523	42645	42655
24334	13122	11251	61256	35532	56313	31252	51465	54513	14223
32155	24145	22451	65221	11515	22463	56616	64342	55452	63151
66144	52523	41414	56522	53365	35516	56324	46626	32614	64343
52132	11246	65254	26651	43252	33422	15642	44545	61154	51461
22354	32351	43353	22423	13515	62464	54466	33335	36234	22551
24211	24346	41562	11313	14342	66633	51152	36623	26355	46142
22155	56313	44446	65125	21254	25261	66256	25522	66651	21411
26542	56165	54431	41313	44365	61653	65563	45343	43145	61562
62531	21641	53331	56451	43426	55521	42556	36455	43564	26641
31165	56546	36535	36425	41442	45256	46265	25553	56324	26644
23612	21445	31561	42622	43612	41662	15345	61524	62421	55222
15243	15454	56616	33131	62454	66624	44551	61425	64131	33556
32464	31365	26553	11151	31235	63364	34163	44456	53424	12233
61224	61323	64162	34531	34526	55342	11453	45626	35625	53315
16346	44614	11256	45226	15133	42236	21244	56631	64661	22351
53262	41533	55635	44133	33146	52514	13332	66535	22263	43656
46261	66631	26324	21556	31544	66541	56142	54656	42651	36654
46314	36565	25644	44431	46636	54443	46334	12566	44143	63543
22511	66321	21154	15124	46256	62316	62311	14661	35363	15125
51543	55236	25146	14242	36444	62634	25431	23441	15113	62246
31556	15564	33452	65351	43546	65616	11341	43162	46531	55324
26563	63354	55351	55564	15543	31234	23531	54554	55453	16344
56612	22541	12524	46144	21116	54344	46324	13124	14256	11313
14634	56511	66214	46132	21535	16665	14366	31256	31514	41255
42251	61222	34411	62433	43115	66166	63642	34165	52566	14336
45555	64161	35324	44551	64636	56421	65444	34256	42653	44446
24555	55155	51246	15453	56261	51623	13564	52661	61251	63426
41364	44454	25114	53111	22653	51213	15322	63266	65233	12223
35236	15326	51533	66214	64153	26135	16141	21123	55232	12143
33443	33122	14453	41362	54454	33521	35543	16335	53354	46315
41125	16655	42132	14156	66665	65441	32644	53625	55556	41336
63261	64363	16543	34335	61456	26346	16362	35366	33553	63545
13244	65322	65313	31443	54123	43263	26236	16555	52141	31415

Vers.	Weisser Würfel					Gelber Würfel				
71	64615	56413	25516	42364	15516	13351	62126	45635	11615	135
	51436	11523	26234	62441	61142	22626	31454	51312	61145	333
	63264	66535	25541	52166	63626	53315	33553	43635	41255	124
	31622	25462	22535	22134	51464	22621	16355	23652	42631	124
72	23634	34431	22342	12326	12436	41364	24216	11225	16465	623
	33215	33656	51336	34145	35152	62152	42613	35656	21551	231
	31461	65534	31515	51235	53154	34553	66331	34416	53334	315
	14221	44253	35222	14325	26254	32324	45431	54331	45356	454
73	52261	32452	65446	44664	55234	12244	13135	45421	35454	264
	65361	52166	52221	55352	26131	25615	61235	61134	16646	611
	61435	33114	51661	31531	32224	11263	64523	15664	54122	323
	43154	12562	26612	25341	56661	53263	34624	25614	63662	213
74	62441	52232	13415	62552	61466	44643	31466	63162	12243	414
	55342	65552	11412	33224	12555	21223	23455	51455	13226	636
	51466	41625	65624	34624	36154	12166	65513	14242	54334	453
	52634	46411	16436	62625	54134	34132	23431	44223	13654	533
75	41131	11646	61155	26351	64561	12641	64233	56461	33512	111
	54551	43651	25251	14224	52226	45442	45424	23266	42245	243
	34523	45246	61621	41341	15253	43536	42166	23135	66636	243
	62662	31362	43662	56563	52336	32654	65665	15356	51415	262
76	51663	41661	24556	36246	15211	26252	11663	22356	35562	114
	23641	16563	51632	64124	66613	61664	64155	24255	15354	155
	63466	65454	24666	64232	34352	23425	54665	26546	33434	323
	61366	56362	56134	65456	52343	35423	43216	51642	36112	543
77	35211	56434	24361	34323	45134	65631	21324	24314	55454	323
	34633	32433	64446	63442	42566	45246	42314	11566	15614	146
	53532	62115	22463	32143	53614	51131	35514	31436	55155	314
	54363	16253	12562	53212	41143	64643	25362	22611	64155	132
78	33111	25136	62336	15622	22633	36536	12666	26641	56653	555
	54443	26123	26555	44242	22415	53221	11662	51542	35134	525
	53136	22513	61664	52153	51562	55211	64141	42255	45633	542
	66645	36333	36356	16135	26625	21632	52645	51336	44654	363
79	34561	23125	44514	36544	42661	46664	12361	14246	16323	414
	41354	46314	16322	33443	54462	31352	23412	45542	45343	242
	61433	41122	52615	63565	56433	63616	26454	62254	46616	253
	26532	66446	11134	31221	36652	32441	54636	12216	12521	413
80	35262	14113	16331	64142	26441	56264	35664	33252	61355	326
	36613	34451	21166	23114	24146	34654	12451	43452	35114	414
	53251	43513	25454	15611	62421	16445	43362	31453	25334	132
	16145	44155	23643	66351	65122	45354	66324	53513	34244	435

Rother Würfel					Blauer Würfel				
41261	13233	41563	32146	35131	32424	26366	26146	31544	24136
44245	41541	36615	51643	43324	61126	44142	44561	44534	44456
66416	41256	35124	14545	62662	53623	14413	61533	55266	54151
45455	62651	53456	35116	14216	23643	65133	64456	25234	45461
22245	23526	66551	26536	53434	46313	34323	35243	41425	33366
23565	44316	61553	15446	53662	24632	53611	56342	11622	51665
51326	14252	23566	16114	15312	22345	41132	54612	25214	26342
54565	35654	46316	45151	26466	54421	24524	25136	34665	23134
56634	16312	11325	26511	54111	12612	55414	46231	64546	35351
65433	32416	55134	65564	66331	42126	31132	53113	63124	24212
62533	54421	11445	12242	21614	44624	32461	14146	45625	46651
35226	44213	12456	54521	54662	23434	15664	33313	43546	13544
35253	34263	46356	45256	11144	23452	53154	16562	25445	14624
63144	46343	34564	22445	11555	35424	31361	26155	55122	41364
66536	55433	24351	51435	12412	35465	56535	21134	51462	35225
11152	22555	52661	13426	33612	55255	52221	56436	56561	44615
13121	66612	51114	61453	24354	41324	33512	54664	44535	46614
41242	26563	54236	56526	41565	14325	13255	64256	33521	56652
56464	23445	61456	16412	52122	43441	56634	32441	61252	12544
45244	64663	11535	61665	26551	13332	13353	32413	41515	31513
53313	63565	36245	43353	32614	54643	33325	11431	22324	64465
55635	32523	46316	12462	24214	11334	55262	45316	53361	41545
44151	34636	51611	21432	54154	46111	52552	56246	41335	32552
31446	24561	43651	46521	63466	16553	43115	56652	16646	26146
56611	41562	35333	44136	34525	14112	24656	65524	36134	46614
15131	14114	65262	22525	26214	26225	64162	24626	45623	11261
21124	16444	11323	33114	21543	13241	41422	45524	42335	43221
53533	56434	15556	51455	42143	14141	63133	34554	61361	62336
23261	15616	14133	61566	33526	54551	42613	14131	66412	35114
61166	55561	13441	45642	25422	62521	63112	46442	35123	33463
31632	56215	25355	25534	36522	53163	42334	51435	56451	16164
41615	55413	11226	63166	43365	51634	31113	46462	66135	64534
42322	65344	11354	32343	55444	54153	53345	54436	12466	52363
32436	51414	16634	56536	65243	45641	21162	22432	12132	61235
63332	42261	11231	42544	33532	51246	62622	36315	64113	46632
53464	45215	36162	54556	15152	42331	22416	32455	14135	22461
64162	43133	44644	16325	42522	65513	32525	16644	51215	45522
22121	25251	53356	31311	65224	66633	42562	13444	36411	12231
42153	12362	46141	66534	35624	11426	14515	66446	36621	51666
15355	33623	64261	14332	41212	36644	43364	24216	23145	22346

Vers.	Weisser Würfel					Gelber Würfel				
81	41661	55644	35253	24461	66222	56666	54625	16341	61221	264
	22354	66452	22224	56646	33563	62221	54235	24461	64561	652
	55534	26365	31343	61345	42556	36515	33244	56413	63432	436
	35166	46435	53622	12115	54122	45512	53363	31356	65465	456
82	33454	54645	22416	11215	24445	35462	45263	66312	31456	566
	42453	34346	36246	22424	56665	22325	12553	64235	66436	151
	13324	52144	53142	33556	53324	63662	24442	55353	22164	152
	16465	53331	53113	64133	62344	36134	16226	36326	51241	342
83	53345	26425	32155	35322	64134	25613	51312	14543	35562	534
	35462	25556	33416	64531	45633	61561	16163	55125	14656	622
	65356	62321	22234	22345	33226	35516	35441	26661	32216	151
	56661	64561	44543	24522	46563	12251	62532	24243	65536	312
84	45513	45222	12264	46412	46512	25426	66324	66412	25556	344
	24545	14313	63522	16161	26224	62322	11435	66215	66416	513
	12654	31231	12651	56114	12615	41146	21343	24244	43161	221
	43624	54615	15211	45516	32566	21664	36333	41211	64132	243
85	44514	53612	52656	43436	61356	44663	56425	63164	34543	443
	32311	16545	32313	64533	31644	25323	62543	56422	35641	613
	46154	31162	24412	46652	16436	24326	32541	43631	46326	122
	26134	52266	51523	24456	62442	25453	26266	46336	13236	142
86	11641	16641	14115	14212	11421	56533	15415	35253	34122	443
	22441	51411	65364	35224	64322	15642	11641	23612	54354	644
	52324	51112	31646	42346	45515	31324	32546	35635	11141	654
	43414	63245	26533	51125	36332	63121	56214	33151	34344	422
87	16165	32313	34242	61612	12466	44553	34534	13223	35313	465
	64613	42316	25361	61525	35312	63631	63163	36124	34311	231
	44314	56331	26515	34613	36434	22616	33321	15452	21241	336
	66533	42342	22356	44342	56365	63243	13112	54444	51133	162
88	34413	46525	41153	42444	66313	11133	56212	15514	26263	325
	52633	15511	46636	22631	34333	24512	21214	35525	63242	521
	42642	63623	32511	56346	66631	21656	56265	45633	16542	555
	32513	21546	33431	21346	12242	36524	12315	22246	55244	133
89	13415	62342	65464	21364	32642	33623	33451	11152	11141	615
	42343	25434	16166	66616	51232	26432	26342	32662	14132	114
	45644	21414	16134	46124	64654	62235	65414	25161	62533	643
	61252	42311	35341	35423	22452	65413	15636	43533	22131	436
90	51334	35416	32344	55245	25446	34441	53215	66324	55221	421
	41342	64434	31533	36124	15334	44125	31665	52436	13435	652
	26454	13655	55436	61212	61524	31143	45554	54634	51123	162
	53143	66346	44412	33654	36653	15153	21256	46415	44116	111

Tab. I.

Rother Würfel					Blauer Würfel				
26322	56463	32362	42163	44522	31261	62146	55464	65634	55132
14643	24522	61523	51451	14332	33246	52133	35611	23431	53156
46543	46433	36554	51666	54421	13332	35431	46121	46444	15614
34641	46122	55136	34335	62416	51543	41155	45242	55651	66156
62111	43566	45562	61536	36156	56226	42326	23636	26612	31436
56135	33435	32143	21356	44222	15452	53411	46651	52243	21133
16132	26126	65166	15655	34315	66215	62356	21615	13612	31153
36523	14534	32455	41646	62254	22355	55345	61265	13163	16612
52456	13315	46553	24112	41411	32116	44416	31213	26136	35565
66454	52255	34211	55363	15236	14615	31162	34461	15256	34616
14644	12434	26321	22446	63554	43532	23626	53324	46531	12431
31263	25516	26425	65566	13564	11444	66255	15252	11145	31455
54162	63256	45211	26525	65164	15344	25615	33543	51633	52666
62564	66153	61226	66411	52424	13344	33416	16632	53461	63345
15333	24526	53415	35665	21356	16446	65223	33222	25624	33561
11525	12225	25651	31531	65613	61243	43646	54255	24462	23622
41361	31526	14421	46533	14455	63345	21514	26346	44642	21561
32124	54211	63265	66265	13226	13614	33564	64443	65353	14611
61136	61541	11363	13656	31123	64441	43235	34642	36225	34155
24242	22636	53333	25633	61524	34515	42114	36145	14224	42514
23352	33654	61235	62546	55455	21556	62156	35562	12556	12242
33362	35454	42114	13114	23465	62121	36265	16155	53344	21133
55153	44661	66312	25465	31464	66343	33343	43664	16465	16665
51622	45245	34623	51253	41664	52151	63332	23233	23453	23653
62344	24316	23364	45511	12625	23362	54335	23335	34253	46542
14362	54346	11156	61234	24525	44426	14654	41555	14341	32354
26466	26622	13155	51164	52332	55334	33232	21232	52253	61623
52422	23223	46153	42512	44632	44344	41251	55641	63561	26665
36566	35364	46343	66631	23162	36434	53431	14455	35131	31425
16332	15165	42465	35163	31246	54366	15634	16112	31312	41515
53454	25636	45216	14644	16456	33666	13653	34664	35125	41211
61441	51313	22412	51615	66555	35311	24562	21416	43262	24355
52152	64643	43142	61164	21334	63652	53312	25163	63355	66166
46542	32132	16142	35556	15615	12353	32655	32344	12526	33564
62655	23242	66555	63526	45612	53661	64322	64643	43651	63264
64364	45151	56455	45544	54643	12232	16562	42266	64356	35233
44456	14351	16136	45211	33664	24354	11636	32531	11216	33115
36421	33452	66416	36662	62413	14211	24432	43542	52652	51324
33433	45245	14615	12345	41146	32633	25411	33132	36466	13211
26456	21416	15665	23656	46666	13362	55411	46451	62236	34356

Vers.	Weisser Würfel					Gelber Würfel				
91	44446	53561	25535	63351	11541	61616	52245	54132	62456	525
	22232	45546	35433	66511	64142	65353	61321	15546	35125	625
	13566	52165	32412	62114	24126	34521	25564	32536	43342	535
	42435	53231	32441	31151	55613	64651	34443	13363	44114	302
92	52521	15361	12513	63124	42335	66645	23446	65635	34311	340
	45143	53346	66563	51635	23634	32552	53642	61144	55512	561
	12623	45616	16453	42146	13533	26161	64431	33136	54615	620
	15563	66364	16236	62514	65324	25253	25656	25225	66423	661
93	26246	15546	61243	35246	66224	44132	22155	55342	26242	324
	65144	61113	64122	44241	24151	26655	51323	45411	61146	132
	63523	35216	35262	63154	11215	22266	62214	24414	62311	112
	25656	11654	32516	32633	52433	41524	26554	22461	26464	154
94	44315	34535	62652	65263	66341	52363	42466	36312	14265	114
	52624	56622	14123	11561	34136	15152	34365	34541	16652	463
	35424	52624	55511	13514	15562	45635	41426	33531	15345	224
	35241	36611	21513	13511	23631	11311	11323	56662	14363	563
95	42351	22142	43153	23362	32134	55261	32462	25113	62355	632
	13432	46555	65454	31352	14264	43351	44266	25625	61366	442
	32163	51462	16366	53512	21266	56445	33463	46444	33652	463
	12121	61351	53235	44166	51454	34211	26141	36131	65422	232
96	36221	13221	46346	46646	54412	32643	26352	64253	55143	636
	16356	41555	44256	46662	44642	21651	42555	62616	24533	624
	54261	31235	21464	23263	54116	42124	31166	44555	34646	513
	25436	62366	51146	14252	25311	51362	55546	11134	12421	343
97	26666	14222	61426	44246	54526	22532	46565	42463	65656	533
	53124	56664	54325	12333	31211	52216	65326	62463	12246	316
	63136	21351	52652	44212	54344	43223	63265	22616	54654	543
	23556	62211	13122	16232	25162	26236	52541	61424	61633	313
98	61464	41326	64641	14263	42154	14133	62661	44562	62611	260
	45211	21214	54662	23661	32416	15226	16652	56236	52126	343
	35564	65461	21333	31163	62425	53551	52144	43432	15411	563
	51316	53265	22654	24126	51635	52223	11555	15253	65135	111
99	12252	14154	31143	54662	24456	46413	41231	56256	55646	523
	21551	46613	53364	55121	22645	62225	65146	15464	12634	243
	31533	41142	43452	42412	64511	66155	43644	34316	21114	544
	15661	56222	56354	63622	62141	51244	43516	35641	56251	120
100	63243	32643	51262	52166	35325	66536	11641	54556	14145	433
	23661	41153	21335	26552	63631	54535	65666	51223	26224	133
	33565	43133	23635	46555	41662	65652	43446	11536	16551	353
	65665	46655	14116	42354	56241	14626	32156	66665	61225	413

Tab. I.

Rother Würfel					Blauer Würfel				
13224	25144	23264	14636	44135	23542	33646	33156	62321	44653
24151	15333	66535	33626	43126	51645	61651	32512	63351	55236
64152	33243	23226	62131	66563	56631	51663	24351	41342	33515
42424	21514	12633	23661	65443	44544	53124	56344	61264	64415
14425	52652	41456	52644	46556	53644	62665	46163	34442	53536
22621	26253	15411	16546	41641	26212	65141	25666	62446	43425
46542	51461	16135	53466	33525	56213	56262	16154	53514	23455
36613	54516	12116	62524	16564	14666	66654	31423	31212	34152
35141	46141	63544	16611	26251	65141	64314	12351	42536	61163
55213	54663	24312	24325	63531	34641	26555	26165	21436	61231
14324	51216	36414	45112	45536	22522	51163	36352	35555	61224
11215	32456	12432	25153	45441	66525	54156	35143	11151	42514
26515	66251	45412	36426	55436	64463	65642	21611	54434	24651
44332	62321	34253	33653	43156	26312	65532	25263	41242	15311
46156	63541	63323	36135	46352	64316	53532	11332	36324	62615
52433	44323	61641	25516	33141	62146	15351	45354	25641	32432
56221	54411	63335	25212	54623	46136	32535	65363	22555	56526
16514	15341	63613	21461	66325	13654	53264	12631	41542	65446
64254	64435	54143	55563	14164	25515	13144	22546	54244	14633
44616	12212	35524	15555	63233	53662	22355	15653	15166	42542
21265	52643	14312	24123	16216	36664	45654	55331	64633	52635
15655	61252	11114	63624	12133	66154	14315	13431	43466	56142
41214	13466	55113	51564	26522	13163	62135	55535	43261	36351
14464	21453	26266	66512	42166	36336	16442	26212	15443	34254
61651	55633	63262	62634	41513	51411	51341	51415	46461	15663
42545	32221	22152	65456	62112	33231	22353	52634	53331	12652
35552	56211	53656	43642	31265	11143	23244	44534	44446	23256
52314	52341	41455	13454	26563	26364	56124	46246	26443	11465
62112	46464	22556	31435	24254	35163	14352	43453	66562	51544
62144	44355	34146	53451	35424	56536	44636	54131	65361	33413
16661	64445	21111	25162	25435	45226	26266	43615	62612	31366
13255	11234	65164	51234	42265	41164	13316	24552	42454	52466
36631	56543	35513	51341	21514	43353	33526	35523	16362	35464
46246	64651	36232	55511	44514	11513	64251	66452	11214	16666
55332	25342	66556	61532	13666	32455	43552	66251	32462	33363
16115	22523	21366	64363	66412	25133	51632	65244	32522	11112
16314	56524	22564	51326	14553	44356	15412	43535	61612	55564
62615	13621	25166	64545	12134	14352	64245	35225	65442	23325
53534	26112	56264	23416	51533	36344	52144	65611	51344	31152
64322	31166	46332	61662	34665	25254	42341	14262	44255	42452

Versuch	Weisser Würfel						Gelber Würfel					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1-1000	167	165	179	145	181	163	162	175	180	169	168	14
1001-2000	163	171	154	147	171	194	157	175	178	152	168	17
2001-3000	138	158	175	170	193	166	157	168	165	175	170	16
3001-4000	158	158	166	183	158	177	163	153	178	152	174	18
4001-5000	154	165	160	138	185	198	154	184	160	172	159	17
5001-6000	154	172	157	164	180	173	177	156	159	191	149	16
6001-7000	166	147	165	178	171	173	158	159	168	146	177	19
7001-8000	165	167	162	158	159	189	161	160	173	174	172	16
8001-9000	151	162	175	193	149	170	169	167	179	157	161	16
9001-10000	180	172	153	152	162	181	154	171	138	160	184	19
1-10000	1596	1637	1646	1628	1709	1784	1612	1668	1678	1648	1682	171

Versuch	Rother Würfel						Blauer Würfel					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1-1000	184	156	170	154	168	168	154	180	173	162	158	17
1001-2000	169	177	162	167	158	167	158	179	158	170	163	17
2001-3000	158	172	153	178	194	145	146	160	199	166	153	18
3001-4000	165	154	165	170	180	166	176	165	142	178	163	17
4001-5000	172	150	162	154	189	173	171	149	176	172	168	16
5001-6000	153	163	165	182	176	161	156	167	173	166	170	16
6001-7000	181	155	153	178	182	151	145	143	161	173	185	19
7001-8000	177	147	154	171	183	168	170	155	163	193	156	16
8001-9000	157	154	152	165	175	197	167	151	199	153	159	17
9001-10000	179	160	146	162	171	182	155	148	165	173	180	17
1-10000	1695	1588	1582	1681	1776	1678	1598	1597	1709	1700	1655	174

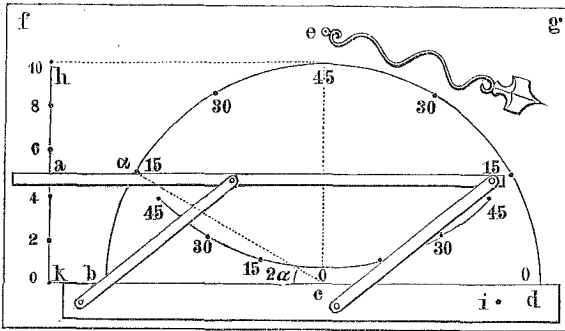
Gegenseiten	Weisser Würfel				Gelber Würfel			
	D	Δ	d	δ	D	Δ	d	δ
1.6	3380	-47	16,091	206	3324	9	15,020	-69
2.5	3346	-13	16,238	59	3350	-17	14,816	125
3.4	3274	59	16,563	-266	3326	7	15,018	-67
Mitt.	3333		16,297		3333		14,951	

Gegenseiten	Rother Würfel				Blauer Würfel			
	D	Δ	d	δ	D	Δ	d	δ
1.6	3373	-40	14,785	144	3339	-6	14,911	-21
2.5	3364	-31	14,933	-4	3252	81	14,900	-10
3.4	3263	70	15,068	-139	3409	-76	14,860	30
Mitt.	3333		14,929		3333		14,890	

Zum Schlusse füge ich noch eine kleine Fortsetzung des Sammlungsverzeichnisses bei:

360) Ballistischer Hilfsapparat. — Geschenk von Prof. R. Wolf.

Eine starke Messingtafel von 25 cm Länge und 15½ cm Höhe, auf welcher rechts ein in Doppelgrade getheilter Halbkreis von circa 8 cm Radius eingravirt ist, so dass jeder Ablesung oder Einstellung α an demselben ein Mittelpunktswinkel 2α entspricht. Der links übrig bleibende Raum wird von 19, in der beistehenden Figur durch hk repräsentirten, dem Radius



r des Halbkreises gleichen Parallelen eingenommen, von welchen die drei ersten in 30, 40 und 50 gleiche Theile getheilt sind, — die folgenden dagegen nur in die Zehnthelle, welche successive dem Radius $r = 100, 150, 200, 250, 350, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900$ und 950 entsprechen würden. An den Durchmesser bd des Halbkreises ist ein um seinen Mittelpunkt c drehbares, durch einen bei i eingesteckten Stift in der Normallage erhaltenes Parallellineal angelegt, so dass wenn dasselbe auf α eingestellt wird, ihm an den Scalen eine Ablesung $a = r \cdot \sin 2\alpha$ entspricht, d. h. die dem Winkel α entsprechende Wurfweite, sofern für r die einer gewissen Ladung zukommende Maximal-Wurfweite eingeführt wird, — ein Umstand der mir zu erlauben schien, das Ganze als einen ballistischen Hilfsapparat zu bezeichnen, obschon ich nirgends eine ähnliche

Vorrichtung beschrieben fand. Zu welchem Zwecke längs bd Theilungen in 60, 80 und 100 Theile laufen, und wozu die (nach Ausziehen des Stiftes bei i mögliche) Drehung des Parallellineals um c dienen soll, ist mir dagegen nicht klar geworden. — Ein zweiter, in Einzelgrade getheilter Kreisbogen, um dessen Centrum e ein massiver (in der Figur, wie es bei Anwendung des Parallellineals geschehen muss, seitwärts geschobener) Radius pendelt, dient offenbar (bei geschlossenem Parallellineal) in Verbindung mit den bei f und g aufgesetzten Dioptern zur Messung von Elevations- oder Depressions-Winkeln, — ist aber mehr nebensächlich. — Das Hauptinteresse, das dieses (obschon jede Signatur fehlt) ohne Zweifel aus dem Ende des 17. oder dem Anfange des 18. Jahrhunderts stammende und (abgesehen von den nach Anlage und Ausführung etwas mangelhaften Scalen) recht sauber gearbeitete Instrumentchen darbietet, beruht offenbar auf der ganz artigen Verwendung des Parallellineals, während mir im übrigen die unter den Nummern 78 und 240 beschriebenen, dieselbe Aufgabe lösenden Apparate (namentlich der erste) entschieden nach Idee und Leistungsfähigkeit vorzüglicher erscheinen. Da ferner in demselben Etui ein gewöhnlicher Transporteur mit der Aufschrift „Butterfield. Paris“ eingefügt ist, so liegt die Vermuthung nahe, es möchte dieser geschickte Mechaniker, von welchem die Sammlung zwei unter den Nummern 3 und 333 besprochene Astrolabien besitzt, auch das vorliegende Instrument verfertigt haben; ich zweifle jedoch daran, da nicht nur Butterfield (nach seinen übrigen Leistungen zu schliessen) muthmasslich die Scalen besser ausgeführt, sondern wohl auch seinen Namen eingravirt, und namentlich (wie bei seinen übrigen Instrumenten) das Oculardiopter mit einer engen Spalte (und nicht mit einem Visirloche) versehen hätte.

361) Photographie der 1889 an der Versammlung der Deutschen Astronomischen Gesellschaft zu Brüssel theilnehmenden Herren. — Geschenkt von Herrn Direktor Folie in Brüssel.

Eine Photographie von 31 cm Breite auf $19\frac{1}{2}$ cm Höhe welche die Ueberschrift „Société Astronomique Internationale Réunion de Bruxelles 10—12 Septembre 1889“, — die Signa-

turen „Cliché de M. W. Prinz; Phototypie W. Otto, Bruxelles“, — und die Unterschrift „Souvenir offert à son confrère M..... par le Directeur de l'Observatoire royal“ zeigt. Im Hintergrunde sieht man Theile der neuen Sternwarte, — links sitzen auf einer Bank B. A. Gould und A. Safarik, — dann folgen stehend C. Lagrange, H. Gyldèn, O. Callandreau, J. de Mendizabal Tamborell, R. Steinheil, M. Nyrén, J. O. Backlund, N. Herz, C. W. Winkler und A. Krüger mit seiner Gemahlin, — noch mehr rechts kömmt ein erster Gewaltshaufen aus H. Seeliger, J. A. C. Oudemans, F. Terby, E. v. Haerdtl, C. L. J. Pasquier, M. Stanoievitich, C. F. Pechulé, J. C. Kapteyn, C. Montigny, L. Boss, P. Marchal, R. Lehman-Filhès und F. Folie, vor welchem H. Kreutz und E. Hartwig sitzen, — dann ein zweiter aus A. Marcuse, E. Spée, A. Schobloch, C. Hooreman, E. Stuyvaert, Steinheil fils, E. Becker, P. Harzer, M. Brendel, P. Stroobant, J. Perrotin und A. Lancaster, vor welchem C. Fievez, L. Cruls, F. Tietjen, E. Weiss und H. G. van de Sande Bakhuyzen sitzen, — den rechten Flügel bilden H. Bruns, E. Bijl, F. Tisserand und J. Vincent, — und im Vordergrund endlich sitzt J. Janssen zwischen Damen, zu deren Füßen Kinder lagern.*)

362) Drei Specimina von Kabeln. — Geschenk von Herrn Telegrapheninspektor Carl Kaiser.

Das eine Specimen hat 10 cm Länge bei einem Querschnitt von 3 cm Durchmesser, — zeigt in seiner Mitte den aus sieben circa 1 mm starken Kupferdrähten gewickelten Leitungsdraht,

*) In Beziehung auf die unter No. 346 aufgeführte Photographie kann ich beifügen, dass ich unter Benutzung einer von 1891 III 23 datirten sachbezüglichen Mittheilung von Prof. Oudemans in Utrecht die zweite Reihe berichtigen und vervollständigen konnte, so dass sie nun folgendermassen lautet: „14. Ch. Wolf, 15. J. C. Kapteyn, 16. E. B. Knobel, 17. Andrew Ainslie Common, 18. H. C. Russel, 19. C. W. F. Peters, 20. M. Loewy, 21. F. Folie, 22. E. Weiss, 23. J. Roberts, 24. Hugo Gyldèn, 25. Dav. Gill, 26. O. Lohse, 27. B. Hasselberg, 28. F. Pechüle, 29. J. F. Tennant.“

der von verschiedenen Schutzhüllen aus Guttapercha umgeben, und dann noch mit sieben in Manillagarn gebetteten Eisen-
drähten umwickelt ist, — trägt einen Zettel mit der Inschrift „Atlantic 1865 Main Cable“, — und stimmt in der That vollständig mit der Zeichnung und Beschreibung überein, welche in „F. Binder, Die elektrischen Telegraphen, das Telephon und Mikrophon. 3. A. Weimar 1880 in 8“, nebst ausführlicher Leidensgeschichte des unermüdlischen Amerikaners Cyrus Field, von dem verunglückten Kabel von 1865 gegeben sind. — Das zweite Specimen hat 9 cm Länge bei einem Querschnitte von etwas mehr als 2 cm Durchmesser, — zeigt sieben je aus vier dünnen Kupferdrähten bestehende und von einander durch Guttapercha-Hüllen isolirte Leitungsdrähte, welche, mit einer gemeinschaftlichen solchen Hülle umgeben, in einer eisernen Röhre stecken, — und stimmt somit wesentlich mit den noch jetzt vorzugsweise für unterirdische Leitungen benutzten Kabeln überein, ohne dass mir jedoch von dem gütigen Donator Zeit und Ort der Construction angegeben werden konnte. — Das dritte Specimen endlich hat 4 cm Länge bei einem Querschnitte von schwach 3 cm Durchmesser, — zeigt in seiner Mitte einen aus 19 etwa 2 mm dicken Kupferdrähten gewickelten Leitungsdraht von etwa 11 mm Durchmesser, der mit einer Guttaperchahülle in eine starke Bleihülle eingebettet ist, — und wurde dem 1892 gelegten Hauptkabel des elektrischen Lichtwerkes für Zürich entnommen.

363) Himmelsglobus von Fortin. — Geschenk von Prof. Wolf.

Ein ganz netter Himmelsglobus von etwa 22 cm Durchmesser, auf welchem man liest: „Position des Etoiles fixes pour l'Année 1780. Par le S^r Fortin, Ingén. Géogr. à Paris“, so dass derselbe wohl von demselben Meister herrührt, welchem man 1776 die zur Zeit sehr beliebte neue Ausgabe der Sternkarten von Flamsteed verdankte. Die Aufstellung ist die noch jetzt gebräuchliche.
