

# Die Röntgenstrukturanalyse von 2-(*m*-Brombenzyl)-4,7,8,9-tetra-O-acetyl-N-acetyl- $\alpha$ -D-neuraminsäure \*

X-Ray-Structure-Analysis of 2-(*m*-Br-benzyl)-4,7,8,9-tetra-O-acetyl-N-acetyl- $\alpha$ -D-neuraminic Acid \*

H. Wawra

Institut für Molekularbiologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften,  
Physikalische Abteilung, Graz

(Z. Naturforsch. 29 c, 317–322 [1974]; eingegangen am 21. Dezember 1973)

Neuraminic Acid, X-Ray-Structure

The structure of 2-(*m*-Br-benzyl)-4,7,8,9-tetra-O-acetyl-N-acetyl- $\alpha$ -D-neuramine acid was solved by heavy-atom methods using three-dimensional X-ray data. Known biochemical properties of the molecule allow to determine the absolute configuration.

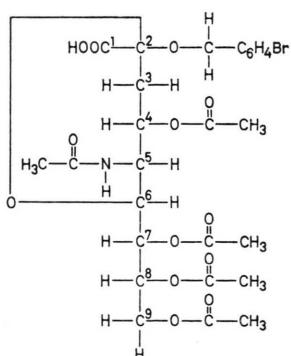
## Einleitung

N-Acetyl-D-neuraminsäure kann zwei Reihen von Ketosiden, I <sub>$\alpha$</sub>  und I <sub>$\beta$</sub> , bilden. Bei gleicher Summenformel unterscheiden sich diese nur in ihrer Konfiguration am C-Atom 2 des Neuraminsäuremoleküls. Diese Anomerie der beiden Neuraminsäureketoside bewirkt einen signifikanten Unterschied in der spezifischen optischen Drehung. Betrachtet man einen Zucker der D-Reihe, welcher auch N-Acetyl-D-Neuraminsäure zuzuordnen ist, so wird nach der Regel von Hudson dem stärker rechtsdrehenden der beiden Anomeren die  $\alpha$ -Konfiguration zugeschrieben. Für diese Konfiguration wird übereinkommensgemäß in der Projektionsformel nach E. Fischer der ketosidisch gebundene Rest, das Aglycon, nach rechts geschrieben. Diese Zuordnung erfolgt will-

kürlich, ohne Kenntnis der tatsächlich am C-Atom 2 vorliegenden räumlichen Verhältnisse. Es ergibt sich daher die Frage nach der räumlichen Struktur des N-Acetyl-D-Neuraminsäuremoleküls, speziell aber nach der Absolutkonfiguration am C-Atom 2<sup>1,3–5</sup>.

## Experimentelles

P. Meindl von der Arzneimittelges.m.b.H. Wien hat für die Untersuchung Kristalle mit einem Durchmesser von etwa 0,3 mm zur Verfügung gestellt. Die Kristalle wurden für die Röntgenaufnahmen in geeigneten Glaskapillaren befestigt und an einer Buerger-Precession-Kamera justiert und orientiert. Die Messung der Intensitäten von etwa 2000 Röntgenbeugungsreflexen erfolgte mittels 4-Kreisdiffraktometer und Szintillationszählern der Fa. Siemens (Offline-Version), System Prof. Hoppe<sup>7</sup>. Für diese Messungen wurde die Röntgenstrahlung der verwendeten Cu-Röhre mit Ni-Filter sowie entsprechender Einstellung des Einkanaldiskriminators der Zählkette ausreichend monochromatisiert. Nach jeweils 20 Reflexen erfolgte die Registrierung eines Referenzreflexes, wobei allfällige Intensitätsänderungen zu Korrekturen herangezogen wurden. Auf eine Absorptionskorrektur konnte verzichtet werden, da für die Lösung des Strukturproblems die Ermittlung der verhältnismäßig zahlreichen Wasserstoffatome nicht notwendig war.



Sonderdruckanforderungen an Dr. H. Wawra, Institut für Molekularbiologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Abteilung Physik, Heinrichstr. 28/5, A-8010 Graz.

\* Diese Arbeit ist während eines Studienaufenthaltes an der Abteilung für Röntgenstrukturforschung am Max-Planck-Institut für Eiweiß- und Lederforschung, München, durchgeführt worden.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

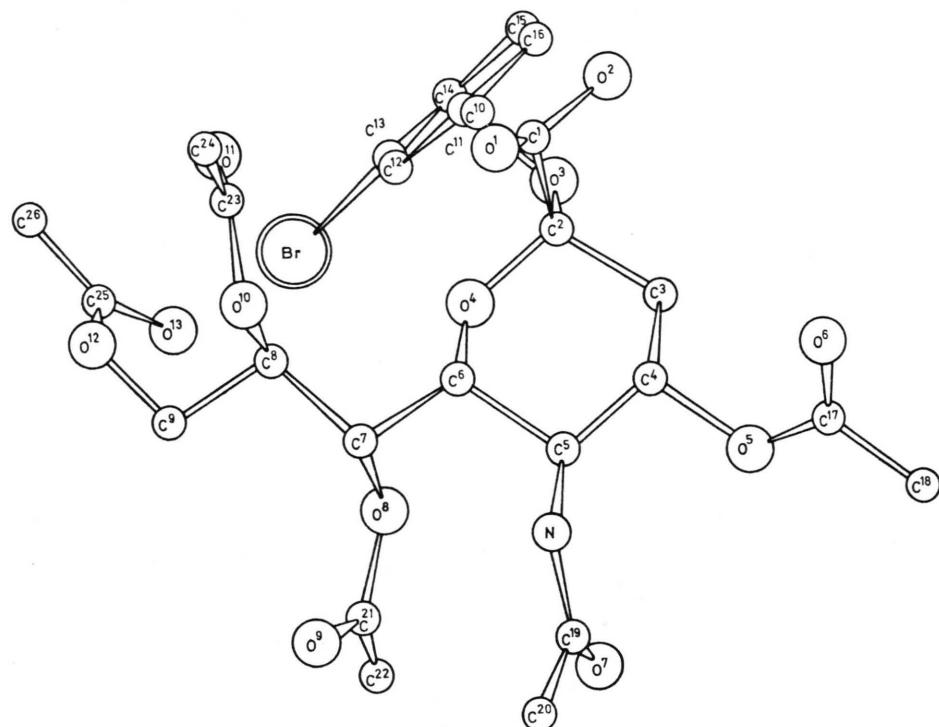


Abb. 1. Ermittelte Struktur des 2-(*m*-Brombenzyl)-4,7,8,9-tetra-O-acetyl-N-acetyl- $\alpha$ -D-neuraminsäuremoleküls.

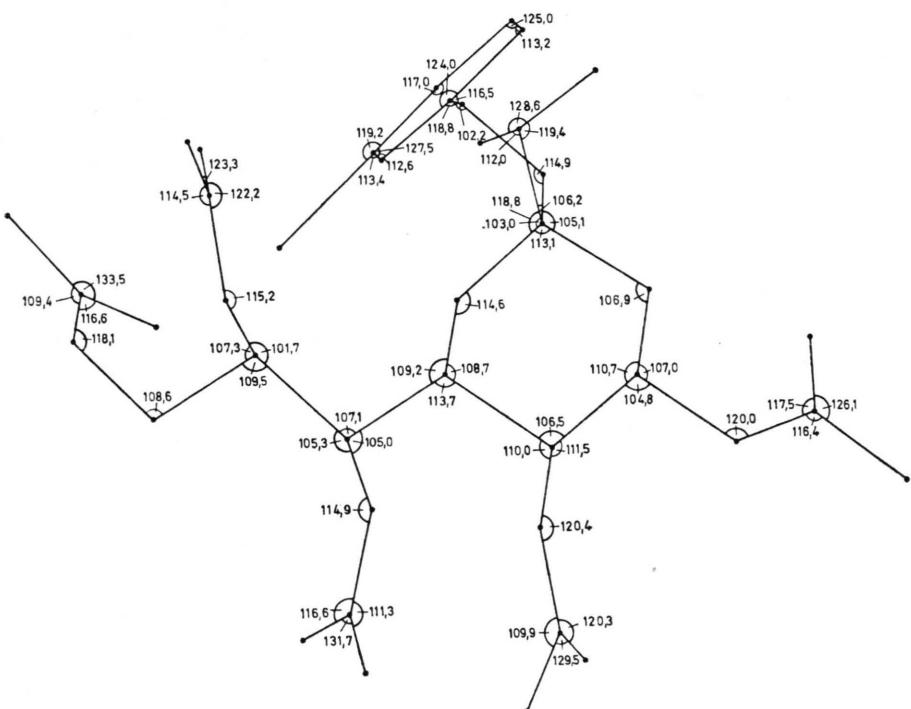


Abb. 2. Bindungswinkel an einem 2-(*m*-Brombenzyl)-4,7,8,9-tetra-O-acetyl-N-acetyl- $\alpha$ -D-neuraminsäuremolekül.

### Kristallographische Daten

Die Kristalle besitzen gut ausgebildete Flächen und sind durchsichtig. Aus den röntgenografischen Aufnahmen mit einer Buerger-Precession-Kamera berechnet man eine orthorhomatische Elementarzelle mit den Gitterkonstanten  $a = 9,51 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,78 \text{ \AA}$ ,  $c = 32,17 \text{ \AA}$ .

Die Beugungsaufnahmen zeigen Auslöschungen  $h00$  für  $h = 2n + 1$ ,  $0k0$  für  $k = 2n + 1$ ,  $00l$  für  $l = 2n + 1$ .

Es handelt sich daher um die Raumgruppe  $P\bar{2}1\bar{2}_1\bar{2}_1$ . Schließlich errechnet man aus der mit der Schwebemethode ermittelten Dichte<sup>2</sup> der Substanz  $D^{20} = 1,41 \text{ g/cm}^3$ , daß in der Elementarzelle vier Moleküle enthalten sein müssen.

### Ermittlung der Struktur

Die gesamte Rechenarbeit zur Strukturbestimmung wurde unter Benützung des X-Ray 70-Systems an der IBM 360/91 des MPI für Plasmaphysik durchgeführt. Die Schweratom-Koordinaten (Br) konnten aus einer 3-dimensionalen Patterson-Synthese bestimmt werden. Anschließend wurden mit den Phasen der bereits bekannten Atome dreidimensionale Fourier-Synthesen gerechnet und so alle 41 Nicht-Wasserstoff-Atome in üblicher Weise sukzessive identifiziert. Durch isotrope und anschließend anisotrope Parameterverfeinerung konnte ein R-Faktor von 9,5% erreicht werden.

### Diskussion

Wie bekannt, gehört die N-Acetyl-Neuraminsäure der D-Reihe an: N-Acetyl-Neuraminsäure ist als D-Mannosamin synthetisch zu erhalten und kann durch eine Aldolase in Pyruvat und N-Acetyl-D-Mannosamin gespalten werden. Damit war evident, daß die Röntgenstrukturanalyse die enantiomorphe Form liefert hat, ein Mangel, welcher durch Umkehren der Z-Achsenrichtung behoben wurde. Die in Tab. I angegebenen relativen Koordinaten der Atome eines Moleküls beziehen sich daher auf ein linkshändiges Koordinatensystem.

Die Röntgenstrukturanalyse liefert somit den Beweis der 1 C-Konformation des Pyranoseringes<sup>6,8</sup>. 2-(*m*-Brombenzyl)-4.7.8.9-tetra-O-acetyl-N-acetyl- $\alpha$ -D-neuraminsäure liegt als  $\alpha$ -Ketosid vor, d. h., die -COOH-Gruppe befindet sich relativ zum Pyranosering in achsialer Stellung, während das Agly-

con äquatorial liegt. Ebenfalls äquatorial liegen N-Acetyl-Gruppe und die an C<sup>4</sup> gebundene O-Acetylgruppe sowie die Kette mit den drei O-Acetylgruppen an C<sup>7</sup>, C<sup>8</sup> und C<sup>9</sup>.

Tab. I. Relative Atomkoordinaten eines der vier Neuraminsäuremoleküle in der Elementarzelle.

Atom	No.	X	Y	Z
Br		0,212	0,721	0,824
N		0,360	0,520	0,544
O	1	0,288	0,999	0,585
O	2	0,501	1,084	0,600
O	3	0,469	0,901	0,666
O	4	0,318	0,771	0,632
O	5	0,638	0,617	0,558
O	6	0,715	0,782	0,515
O	7	0,436	0,326	0,574
O	8	0,192	0,499	0,634
O	9	0,063	0,357	0,591
O	10	-0,013	0,795	0,602
O	11	0,011	0,966	0,649
O	12	-0,172	0,703	0,673
O	13	-0,026	0,690	0,727
C	1	0,408	0,997	0,601
C	2	0,433	0,862	0,626
C	3	0,566	0,791	0,609
C	4	0,518	0,705	0,569
C	5	0,403	0,607	0,581
C	6	0,276	0,695	0,595
C	7	0,143	0,611	0,606
C	8	0,046	0,703	0,633
C	9	-0,080	0,615	0,650
C	10	0,365	0,991	0,687
C	11	0,392	0,958	0,736
C	12	0,302	0,868	0,756
C	13	0,330	0,856	0,796
C	14	0,431	0,923	0,818
C	15	0,515	1,015	0,796
C	16	0,500	1,046	0,758
C	17	0,734	0,663	0,531
C	18	0,851	0,577	0,523
C	19	0,379	0,378	0,545
C	20	0,300	0,310	0,506
C	21	0,146	0,367	0,623
C	22	0,189	0,269	0,653
C	23	-0,022	0,927	0,613
C	24	-0,074	1,020	0,581
C	25	-0,134	0,741	0,714
C	26	-0,224	0,843	0,728

Tab. II. Gemessene und berechnete Strukturfaktoren  $\times 10^3$ .

R	K	L	P0	PC	H	K	L	P0	PC	H	K	L	P0	PC	H	K	L	P0	PC	H	K	L	P0	PC
*	0	0	125	104	7	0	1	135	178	4	0	x	1083	1130	3	0	5	565	575	4	4	7	402	438
6	0	0	620	764	6	0	1	122	134	6	0	x	1083	1130	5	0	5	575	575	5	0	10	354	293
6	0	0	484	494	5	0	1	148	653	5	0	x	1083	1130	7	0	5	575	575	4	0	10	347	275
9	0	0	55	55	4	0	1	101	571	4	0	x	1083	1130	9	0	5	575	575	5	0	10	348	288
8	1	0	37	43	4	0	1	106	106	4	0	x	917	920	6	0	5	256	267	4	4	7	652	596
7	1	0	222	266	4	0	1	106	106	5	0	x	917	920	8	0	5	258	236	1	4	7	506	465
7	0	0	46	46	4	0	1	106	106	6	0	x	917	920	10	0	5	258	236	6	0	10	475	225
4	1	0	265	279	4	0	1	106	106	7	0	x	606	652	12	0	5	166	164	7	0	10	474	26
4	1	0	45	76	4	0	1	106	106	8	0	x	606	652	14	0	5	166	164	8	0	10	144	123
4	1	0	267	279	4	0	1	106	106	9	0	x	606	652	16	0	5	166	164	9	0	10	156	127
4	1	0	220	185	4	0	1	106	106	10	0	x	606	652	18	0	5	166	164	10	0	10	157	127
4	1	0	429	431	4	0	1	106	106	11	0	x	606	652	20	0	5	166	164	11	0	10	157	127
4	1	0	56	56	4	0	1	106	106	12	0	x	606	652	22	0	5	166	164	12	0	10	157	127
4	0	0	931	949	4	0	1	106	106	13	0	x	606	652	24	0	5	166	164	13	0	10	157	127
4	0	0	196	197	4	0	1	106	106	14	0	x	606	652	26	0	5	166	164	14	0	10	157	127
5	5	0	129	151	4	0	1	106	106	15	0	x	606	652	28	0	5	166	164	15	0	10	157	127
5	5	0	216	821	4	0	1	106	106	16	0	x	606	652	30	0	5	166	164	16	0	10	157	127
5	5	0	708	708	4	0	1	106	106	17	0	x	606	652	32	0	5	166	164	17	0	10	157	127
5	5	0	65	65	4	0	1	106	106	18	0	x	606	652	34	0	5	166	164	18	0	10	157	127
5	5	0	304	307	4	0	1	106	106	19	0	x	606	652	36	0	5	166	164	19	0	10	157	127
5	5	0	307	313	4	0	1	106	106	20	0	x	606	652	38	0	5	166	164	20	0	10	157	127
5	5	0	215	224	4	0	1	106	106	21	0	x	606	652	40	0	5	166	164	21	0	10	157	127
5	5	0	46	46	4	0	1	106	106	22	0	x	606	652	42	0	5	166	164	22	0	10	157	127
5	5	0	226	227	4	0	1	106	106	23	0	x	606	652	44	0	5	166	164	23	0	10	157	127
5	5	0	278	258	4	0	1	106	106	24	0	x	606	652	46	0	5	166	164	24	0	10	157	127
5	5	0	456	456	4	0	1	106	106	25	0	x	606	652	48	0	5	166	164	25	0	10	157	127
5	5	0	376	406	4	0	1	106	106	26	0	x	606	652	50	0	5	166	164	26	0	10	157	127
5	5	0	272	247	4	0	1	106	106	27	0	x	606	652	52	0	5	166	164	27	0	10	157	127
5	5	0	121	121	4	0	1	106	106	28	0	x	606	652	54	0	5	166	164	28	0	10	157	127
5	5	0	121	146	4	0	1	106	106	29	0	x	606	652	56	0	5	166	164	29	0	10	157	127
5	5	0	121	90	4	0	1	106	106	30	0	x	606	652	58	0	5	166	164	30	0	10	157	127
5	5	0	29	29	4	0	1	106	106	31	0	x	606	652	60	0	5	166	164	31	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	32	0	x	606	652	62	0	5	166	164	32	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	33	0	x	606	652	64	0	5	166	164	33	0	10	157	127
5	5	0	420	449	4	0	1	106	106	34	0	x	606	652	66	0	5	166	164	34	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	35	0	x	606	652	68	0	5	166	164	35	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	36	0	x	606	652	70	0	5	166	164	36	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	37	0	x	606	652	72	0	5	166	164	37	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	38	0	x	606	652	74	0	5	166	164	38	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	39	0	x	606	652	76	0	5	166	164	39	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	40	0	x	606	652	78	0	5	166	164	40	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	41	0	x	606	652	80	0	5	166	164	41	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	42	0	x	606	652	82	0	5	166	164	42	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	43	0	x	606	652	84	0	5	166	164	43	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	44	0	x	606	652	86	0	5	166	164	44	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	45	0	x	606	652	88	0	5	166	164	45	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	46	0	x	606	652	90	0	5	166	164	46	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	47	0	x	606	652	92	0	5	166	164	47	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	48	0	x	606	652	94	0	5	166	164	48	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	49	0	x	606	652	96	0	5	166	164	49	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	50	0	x	606	652	98	0	5	166	164	50	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	51	0	x	606	652	100	0	5	166	164	51	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	52	0	x	606	652	102	0	5	166	164	52	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	53	0	x	606	652	104	0	5	166	164	53	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	54	0	x	606	652	106	0	5	166	164	54	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	55	0	x	606	652	108	0	5	166	164	55	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	56	0	x	606	652	110	0	5	166	164	56	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	57	0	x	606	652	112	0	5	166	164	57	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	58	0	x	606	652	114	0	5	166	164	58	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	59	0	x	606	652	116	0	5	166	164	59	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	60	0	x	606	652	118	0	5	166	164	60	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	61	0	x	606	652	120	0	5	166	164	61	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	62	0	x	606	652	122	0	5	166	164	62	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	63	0	x	606	652	124	0	5	166	164	63	0	10	157	127
5	5	0	156	142	4	0	1	106	106	64	0	x	606	652	126	0	5	166	164	64	0</td			

Noch Tab. II

H	K	L	PO	FC	H	K	L	PO	FC	H	K	L	PO	FC	H	K	L	PO	FC	H	K	L	PO	FC	
0	9	12	315	362	0	2	14	183	113	0	2	16	204	213	2	5	18	491	479	0	2	21	242	242	
2	4	9	12	156	124	2	2	14	254	240	2	2	16	205	295	1	0	18	158	171	1	1	21	551	551
4	9	12	160	181	2	2	14	406	424	2	2	16	260	295	1	0	18	120	169	2	2	21	65	65	
6	9	12	176	141	2	2	14	154	145	0	2	16	111	124	0	4	18	140	145	2	2	21	328	328	
8	9	12	192	109	2	2	14	157	163	2	2	16	145	177	2	2	18	116	119	2	2	21	29	29	
0	0	0	100	105	2	2	14	184	188	2	2	16	173	192	2	2	18	66	96	2	2	21	49	40	
2	0	0	145	145	2	2	14	201	197	2	2	16	142	162	2	2	18	51	56	2	2	21	37	37	
4	0	0	168	98	2	2	14	246	245	2	2	16	145	153	2	2	18	178	148	2	2	21	161	161	
6	0	0	175	57	2	2	14	246	245	2	2	16	145	153	2	2	18	180	66	2	2	21	166	155	
8	0	0	172	12	2	2	14	163	188	2	2	16	163	188	2	2	18	120	121	2	2	21	152	152	
0	2	12	101	196	1	1	6	14	163	188	1	1	6	163	188	2	2	18	207	227	1	1	21	122	122
2	2	12	307	56	1	1	6	14	163	188	1	1	6	163	188	2	2	18	207	227	1	1	21	122	122
4	2	12	156	56	1	1	6	14	163	188	1	1	6	163	188	2	2	18	207	227	1	1	21	122	122
6	2	12	135	150	1	1	6	14	163	188	1	1	6	163	188	2	2	18	207	227	1	1	21	122	122
8	2	12	12	12	1	1	6	14	163	188	1	1	6	163	188	2	2	18	207	227	1	1	21	122	122
0	4	12	201	193	1	1	6	14	246	221	2	2	14	301	419	2	2	18	179	176	1	1	21	141	141
2	4	12	109	115	1	1	6	14	198	193	2	2	14	160	90	2	2	18	179	176	1	1	21	129	129
4	4	12	126	262	1	1	6	14	197	214	2	2	14	159	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	4	12	212	212	1	1	6	14	197	214	2	2	14	159	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	4	12	207	207	1	1	6	14	196	214	2	2	14	159	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	6	12	181	186	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	6	12	173	166	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	6	12	166	166	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	6	12	266	212	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	6	12	242	212	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	8	12	204	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	8	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	8	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	8	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	8	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	10	12	204	204	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	10	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	10	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	10	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	10	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	12	12	204	204	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	12	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	12	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	12	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	12	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	14	12	204	204	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	14	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	14	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	14	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	14	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	16	12	204	204	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	16	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	16	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	16	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	16	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	18	12	204	204	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	18	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	18	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	18	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	18	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	20	12	204	204	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	20	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	20	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6	20	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
8	20	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
0	22	12	204	204	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
2	22	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
4	22	12	193	193	1	1	6	14	194	214	2	2	14	158	172	2	2	18	180	85	1	1	21	97	97
6																									

<sup>1</sup> P. Meindl u. H. Tuppy, Mh. Chem. **96**, 802 [1965].

<sup>2</sup> P. Meindl, persönliche Mitteilung.

<sup>3</sup> R. Kuhn, P. Lutz u. D. L. MacDonald, Chem. Ber. **99**, 611 [1966].

<sup>4</sup> P. Lutz, W. Lochinger u. G. Taigel, Chem. Ber. **101**, 1089 [1968].

<sup>5</sup> S. J. Angyal, Angew. Chem. **81**, 172 [1969].

<sup>6</sup> R. K. Yu u. R. Ledeen, J. Biol. Chem. **244**, 1303 [1969].

<sup>7</sup> W. Hoppe, Angew. Chem. **77**, 484 [1965].

<sup>8</sup> A. Gottschalk, Glycoproteins, Elsevier, II. Auflage.