

SYSTEMATIK UND NOMENKLATUR DER FLAVONOIDE

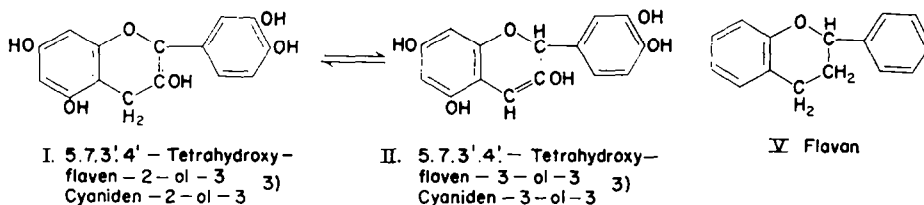
K. FREUDENBERG und K. WEINGES

Aus dem Chemischen Institut der Universität und dem Forschungsinstitut für die Chemie des Holzes und der Polysaccharide, Heidelberg

(Received 4 September 1959)

I

DER bisher übliche Sammelname "Leuko-anthocyanidine" wurde von Rosenheim¹ eingeführt und von Robinson und Robinson² trotz gewisser Bedenken weiter verwendet. Er diente für die von Tswett⁴ beschriebenen farblosen Flavonoide und Hydroxy-chalkone, die samt ihren Glykosiden, Säureestern, Polymerisationsprodukten etc., mit Mineralsäuren Anthocyanidine liefern. Der Sammelname Leuko-anthocyanidine für diese Vielzahl von Substanzen ist heute unzweckmässig geworden, seit die Chemie der Hydroxyflavane und -flavene Fortschritte gemacht hat. Denn nach den bewährten Regeln der Farbstoffchemie können beispielsweise in der Reihe des Cyanidins nur zwei—wahrscheinlich tautomere—Verbindungen als Leuko-cyanidin bezeichnet werden, das 5,7,3',4'-Tetrahydroxy-flaven-2-ol-3 (I) und das 5,7,3',4'-Tetrahydroxy-flaven-3-ol-3 (II).



Infolgedessen haben Freudenberg und Weinges⁵ als Sammelnamen für sämtliche mit Mineralsäure Anthocyanidin liefernde Substanzen den Namen Pro-anthocyanidine vorgeschlagen und damit die ausdrückliche Zustimmung von R. Robinson (Privatmitteilung) gefunden.

II

Für die Benennung der Catechine haben vor bald 25 Jahren Freudenberg *et al.*⁶ die Bezeichnung Anthocyanidole vorgeschlagen und die Benennung im einzelnen an das zugehörige Anthocyanidin angelehnt. Das gewöhnliche Catechin (VIII) sollte danach Cyanidol genannt werden. Einer Anregung von R. Kuhn folgend schlagen wir, auf diesem Wege weitergehend, nunmehr eine neue Ordnung für die Bezeichnung der Flavonoide vor. Die Nomenklatur schliesst sich äusserlich an die im Jahre 1957

¹ O. Rosenheim, *Biochem. J.* **14**, 178 (1920).

² G. M. Robinson und R. Robinson, *Biochem. J.* **27**, 206 (1933).

³ Hier ist die unten vorgeschlagene Bezeichnung verwendet.

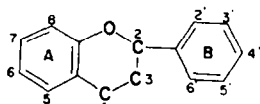
⁴ M. Tswett, *Biochem. Z.* **58**, 225 (1914); *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **32**, 61 (1914); vergl. P. Robinson, *J. Chem. Educ.* **36**, 144 (1959).

⁵ K. Freudenberg und K. Weinges, *Fortschritte d. Chemie org. Naturstoffe*, Wien XVI, 1 (1958).

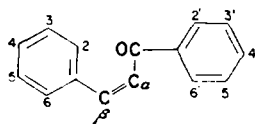
⁶ K. Freudenberg, Karimullah und G. Steinbrunn, *Liebigs Ann.* **518**, 37 (1935).

festgesetzte Nomenklatur der Steroide⁷ an. Im einzelnen Punkten weichen wir bewusst von den Grundsätzen der strengen Nomenklatur ab, weil die gewünschte Vereinfachung nur so zu erreichen ist. Die Vorschläge lauten im einzelnen:

1. Die Flavonoide werden wie bisher nach Formel III beziffert. Dass die entsprechenden Chalkone und Hydrochalkone⁸ anders beziffert werden (IV), sei hier erwähnt.

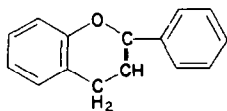


III

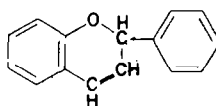


IV

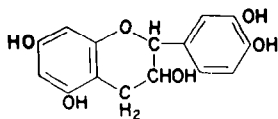
2. Die *systematische* Bezeichnung geht auf das Flavan V oder das Flaven-2 VI oder Flaven-3 VII zurück. In der Bezeichnung werden die *phenolischen* Hydroxyle vorangestellt. Catechin (VIII) ist 5,7,3',4'-Tetrahydroxy-flavanol-3. Quercetin (IX) ist 5,7,3',4'-Tetrahydroxy-flaven-2-ol-3-on-4. Leuko-cyanidin (I) ist 5,7,3',4'-Tetrahydroxy-flaven-2-ol-3, Leuko-cyanidin (II) ist 5,7,3',4'-Tetrahydroxy-flaven-3-ol-3, usw. Diese Bezeichnungen sind zwar eindeutig, aber nicht einprägsam und schwer auszusprechen. Deshalb wird im folgenden eine Bezeichnung vorgeschlagen, die an gebräuchliche Namen angelehnt ist.



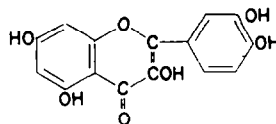
VI Flavan-2



VII Flaven-3



VIII Catechin und Epicatechin
5.7.3'.4'-Tetrahydroxy-
flavanol-3
Cyanidanol-3 3)



IX Quercetin
5.7.3'.4'-Tetrahydroxy-
flaven-2-ol-3-on-4
5.7.3'.4'-Tetrahydroxy-
flavenolon
Cyanidenolon 3)

3. *Einteilung.* Die Flavonoide werden nach der Stellung der phenolischen Hydroxyle in Reihen eingeteilt. Jede Reihe wird durch 2 Zahlen bezeichnet, deren erste die Anzahl der Hydroxyle im Ring A (in den Formeln links geschrieben) bedeutet, die zweite die Zahl der Hydroxyle im Ring B. Die Zählung beginnt mit dem Flavan 0 : 0; Cyanidin mit 2 Hydroxyle in jedem Ring gehört beispielweise der Reihe 2 : 2 an. Jede Reihe, zum Beispiel 2 : 2, enthält mehrere Gruppen, von denen die des Cyanidans³ eine ist. Die Reihenfolge beginnt mit den niedersten Ziffern. Die erste Gruppe

⁷ *Nomenclature of Organic Chemistry* S.71. Butterworths, London (1957).

⁸ *Beilstein* 4. Aufl., VII, E. II, 380 und 423.

der Reihe 2 : 2 wäre 5, 6, 2', 3'-Tetrahydroxy-flavan. Da diese Gruppe keinen natürlichen Vertreter aufweist, ist sie hier nicht angeführt und auch mit keinem Namen versehen worden.

4. *Gebrauchsnamen.* Die Stammsubstanz aller Flavonoide ist das Flavan. Es enthält am Kohlenstoffatom 2 ein Wasserstoffatom, an Kohlenstoffatomen 3 und 4 je zwei. Diese Gruppierung im Heterocyclus wird wie ein Kohlenwasserstoff behandelt; ausserdem werden die Namen von 6 Grundtypen gebildet, die sich durch die Zahl und die Stellung der phenolischen Hydroxyle unterscheiden. Die 6 Grundtypen repräsentieren jene Gruppen, die in der Natur bisher die meisten Vertreter gestellt haben. Die Bezeichnung dieser Grundtypen ist an einen markanten Vertreter der betreffenden Gruppe angelehnt. Allesamt erhalten sie die Endsilben -idan. Dies dient dazu, die Zugehörigkeit zu den Flavonoiden in Texten und Registern hervorzuheben. In der ersten Spalte der folgenden Übersicht ist der Name der Grundtype, also des betreffenden Hydroxyflavans, angeführt. In der zweiten Spalte ist die systematische Bezeichnung wiedergegeben. In der dritten Spalte ist jene Verbindung aus der betreffenden Gruppe verzeichnet, die zur Namenbildung gedient hat.

TABELLE

Fisidan	7,3',4'-Trihydroxy-flavan	Fisetin
Robidan	7,3',4',5'-Tetrahydroxy-flavan	Robinetin
Chrysidan	5,7-Dihydroxy-flavan	Chrysin
Pelargidan	5,7,4'-Trihydroxy-flavan	Pelargonidin
Cyanidan	5,7,3',4'-Tetrahydroxy-flavan	Cyanidin
Delphidan	5,7,3',4',5'-Pentahydroxy-flavan	Delphinidin

Alle übrigen Flavonoide sind nach dem Flavan oder einer dieser 6 Grundtypen benannt.

Bei Dihydroxy-flavanen wird auf einen Gebrauchsnamen verzichtet, da bei einer solchen Substanz, z.B. dem 7,4'-Dihydroxy-flavan, die systematische Bezeichnung ohne weiteres vom Leser oder Hörer aufgenommen werden kann. Einzig das 5,7-Dihydroxy-flavan hat wegen der Häufigkeit dieser Gruppierung einen Grundtypenamen, nämlich Chrysidan, erhalten. Bei Gruppen, die nur wenige Vertreter haben, wie z.B. 5,8,3',4'-Tetrahydroxy-flavan, wird gleichfalls der systematische Name beibehalten und auf einen Gebrauchsnamen verzichtet. Alle übrigen Gruppenbezeichnungen werden auf eine der 6 oben angeführten Grundtypen bezogen. Das 6,7,3',4'-Tetrahydroxy-flavan wird beispielsweise 6-Hydroxy-fisidan genannt. Diese Bezeichnung hat zugleich den Vorteil, dass das ungewöhnliche Vorkommen eines 6-Hydroxyls zum Ausdruck gebracht wird. Kernmethylierte Flavonoide werden nach dem Stammkörper bezeichnet, z.B. 6-Methyl-5,7-dihydroxy-flavan wird 6-Methylchrysidan.

Von den Grundtypen aus lassen sich sämtliche Namen der gesättigten und ungesättigten Alkohole und Ketone ableiten. Quercetin z.B., dessen gut eingebürgerter Name keineswegs abgeschafft werden soll, heisst in dieser Bezeichnungsweise Cyanidenolon. Einzig die Flavyliumsals bedürfen einer besonderen Festsetzung. Wenn der Heterocyclus kein Hydroxyl trägt, wie im Luteolinidin (Gruppe 2 : 2), wird die Endsilbe "an" in "ylin" verwandelt. Für dieses Flavyliumsals ergibt sich also Cyanidvlin, während die zugehörige 3-Hydroxylverbindung die Endsilbe -in erhält. Cyanidin

behält somit seinen alten Namen. Aus Flavan wird Flavylin und—ungeachtet der obigen Bestimmung—für die 3-Hydroxyl-flavylum-Verbindung der Name Flavidin gebildet.

5. Der Name der Methyläther wird aus dem Namen der Gruppe gebildet, ebenso der Name der Methylenedioxy-Verbindungen, die Methylenäther genannt werden. Von kernsubstituierten Flavonoiden sind in der folgenden Aufstellung nur die Methylverbindungen angeführt, z.B. 6-Methyl-cyanidan. In einem Fall ist auch eine Carbonsäure erwähnt. Die Glykoside sind nicht angeführt. Sie sollten, wo es irgend möglich ist, nach dem Aglykon benannt werden. Weitere Namen sollten nicht mehr erfunden werden.

6. In dem vorliegenden Vorschlag sind im ganzen 6 neue Namen von Grundtypen eingeführt worden. Dafür sind ohne die sehr zahlreichen Glykoside und sonstigen Derivate mehr als 180 Namen vom Standpunkt der chemischen Systematik ersetzbar.

7. Für die Aufstellung der folgenden Liste hat das Buch von W. Karrer, *Konstitution und Vorkommen der organischen Pflanzenstoffe* (exklusive Alkaloide)⁹ gedient. Die vierstelligen Ziffern, die bei den einzelnen Substanzen angeführt werden, sind die Numerierungen in dem genannten Buch. Die Liste wurde ergänzt durch ein Verzeichnis von T. R. Seshadri¹⁰. Den Substanzen, die dieser Quelle entnommen sind, wurde "Sesh" und die Seitenzahl beigefügt. Angaben aus einer Arbeit von Venkataraman¹¹ sind mit "Venk." bezeichnet. Substanzen, die mit diesen Kennzeichen versehen sind, sind Naturstoffe. Einige seither bekannt gewordene natürliche Flavonoide sind eingefügt und mit Zitaten versehen worden. Die zur Zeit gebräuchlichen Namen sind eingeklammert. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Substanzen sind innerhalb der Reihen numeriert, um die Zitierung nach dieser Abhandlung zu erleichtern; Cyanidin ist z.B. 2 : 2/(19). Das Verzeichnis auf S. 349 enthält die Trivialnamen der Flavonoide.

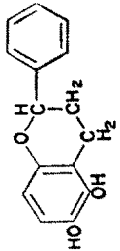
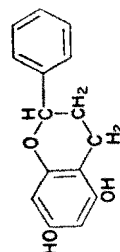
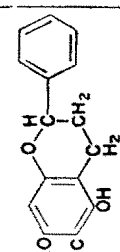
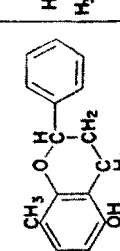
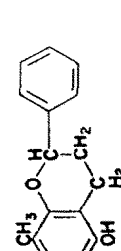
⁹ Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart 1958.

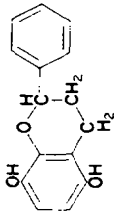
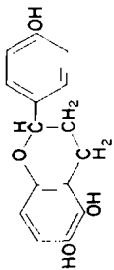
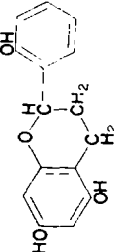
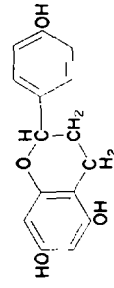
¹⁰ T. R. Seshadri, *Tetrahedron* **6**, 159 (1959).

¹¹ K. Venkataraman in Zechmeisters, *Fortschr. Chem. Org. Naturstoffe* **17**, 1 (1959).

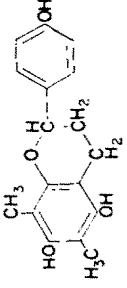
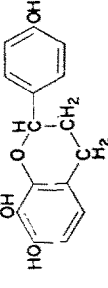
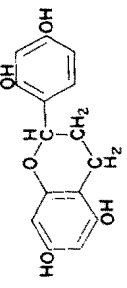
	0:0	1:0	1:1	1:2	1:3
1	(1) Flavan	(1) 5-Hydroxyflavan	(1) 7,4'-Dihydroxyflavan	7,3',4',5'-Tetrahydroxyflavan (1) Robidan	
2	(2) Flavanol-3			(2) Fisidanol 1761 ² (Fisetimidol, Quebrachocatechin)	(2) Robidanol (Robinetimidol) ⁵
3	Flavandiol-3,4 (3) Flavandiol		(2) 7,4'-Dihydroxyflavandiol (Guibourtacidin) ¹	(3) Fisidandiol (Leukofisetidin-hydrat, Leuko-fisetidin, Mollisacidin) ³	(3) Robidandiol (Leukorobinetimidin-hydrat) ⁵
4	Flavanon-4 (4) Flavanon		(3) 7,4'-Dihydroxyflavanon 1600 (Liquiritigenin)	(4) Fisidanon 1621 (Butin)	
5	(5) Flavylin			(5) Fisidylin (Buttinidin) ¹	
6	(6) Flavidin		(4) 7,4'-Dihydroxyflavidin, Stammkörper des Nudicaulins 1756	(6) Fisidin (Fisetinidin) ³	(4) Robidin (Robinetinidin) ⁵
7	Flaven-2-on-4 (7) Flavenon 1435 (Flavon)	(2) 5-Hydroxyflavenon 1436 (5-Hydroxyflavon Primitetin, Venk.)	(5) 7,4'-Dihydroxyflavenon (6) 7,4'-Dihydroxyflavenon-4'-methyläther 1448 (Pratol)		
8	Flavanol-3-on-4 (8) Flavanolon			(7) Fisidanolon 1636 (Fustin)	(5) Robidanolon 1639 (Dihydrorobinetin)
9	Flaven-2-ol-3-on-4 (9) Flavenolon (Flavonol)			(8) Fisidenolon 1521 (Fisetin) (9) Fisidenolon-3,7-dimethyl-3',4'-methyläther 1574a (Des-methoxy-kanugin)	(6) Robidenolon 1573 (Robinetin) (7) Robidenolon-3,7,3'-trimethyl-4',5'-methyläther 1574 (Kanugin)

¹ Naturstoff; D. G. Roux, *Nature, Lond.* **183**, 890 (1959). ² Bisher nur synthetisch gewonnen. ³ Naturstoff; H. H. Keppler, *J. Chem. Soc.* **2721** (1957); Naturstoff; Synthese: D. G. Roux u. K. Freudenberg, *Liebigs Ann.* **613**, 56 (1958). ⁴ Naturstoff; D. G. Roux, *Nature, Lond.* **182**, 1798 (1958). ⁵ Naturstoff; K. Weinges, *Liebigs Ann.* **615**, 203 (1958).

1	<p>2:0</p>  <p>5,6-Dihydroxy-flavan (1)</p>	<p>2:0</p>  <p>5,7-Dihydroxy-flavan (3) Chrysidan</p>	<p>2:0</p>  <p>6-Methyl-5,7-dihydroxy-flavan. (14) 6-Methylchrysidan</p>	<p>2:0</p>  <p>8-Methyl-5,7-dihydroxy-flavan. (17) 8-Methylchrysidan</p>	<p>2:0</p>  <p>6,8-Dimethyl-5,7-dihydroxy-flavan. (19) 6,8-Dimethylchrysidan</p>
2					
3					
4		<p>(4) Chrysidanon 1594 (Pinoembrin) (5) Chrysidanon-5-methyl-äther 1595 (Alpinetin) (6) Chrysidanon-7-methyl-äther 1596 (Pinostrobin)</p>	<p>(15) 6-Methyl-chrysidanon 1597 (Cryptostrobin). vgl. Sssh. 198.</p>	<p>(18) 8-Methyl-chrysidanon 1598 (Strobopinin) vgl. Sssh. 198</p>	<p>(20) 6,8-Dimethyl-chrysidanon 1599. (Desmethoxy-matteucinol)</p>
5					
6					
7	<p>(2) 5,6-Dihydroxy-flavenon-dimethyläther 1436a (5,6-Dimethoxyflavon)</p>	<p>(7) Chrysidanon 1438 (Chrysin) (8) Chrysidanon-7-methyl-äther 1441 (Tectochrysin)</p>	<p>(16) 6-Methyl-chrysidanon 1447 (Strobochrysin).</p>		
8		<p>(9) Chrysidanonol 1633 (Pinobanksin) (10) Chrysidanonol-7-methyläther 1634, 1634a (Alpinon)</p>	<p>16(a) 6-Methyl-chrysidanonol-7-methyläther (Strobobanksin) Sesh. 194.</p>		
9		<p>(11) Chrysidanonol 1490 (Galangin) (12) Chrysidanonol-3-methyläther 1491 (Galangin-3-methyläther) (13) Chrysidanonol-7-methyläther 1492 (Izalpinin)</p>			

1	 <p>(21) 5,8-Dihydroxy-flavan</p>	 <p>(1) 5,6,4'-oder 5,8,4'-Trihydroxy-flavan</p>	 <p>5,7,2'-Trihydroxy-flavan (3) 2-Hydroxychrysidan</p>	 <p>5,7,4'-Trihydroxy-flavan (7) Pelargidan</p>	
2				<p>(8) Pelargidanol 1760 (Afzelechin) (9) Pelargidanol-3-methyläther¹ (Aranachidose)</p>	
3				<p>(10) Pelargidandiol² (Leuko-pelargonidin)</p>	
4			<p>(4) 2'-Hydroxy-chrysidanon-2'-methyläther 1619 (Citronetin)</p>	<p>(11) Pelargidanon 1602 (Naringenin) (12) Pelargidanon-7-methyläther 1606 (Sakuranetin) (13) Pelargidanon-4'-methyläther 1609, 1612 (Isosakuranetin, Citrifolol)</p>	
5				<p>(14) Pelargidylin 1702 (Apigenidin)</p>	
6				<p>(15) Pelargidin 1705 (Pelargonidin)</p>	
7	<p>(22) 5,8-Dihydroxy-flavenon 1437 (Primetin)</p>			<p>(16) Pelargidenon 1449 (Apigenin) (17) Pelargidenon-7-methyläther 1456 (Genkwanin) (18) Pelargidenon-4'-methyläther 1458 (Acacetin) (19) Pelargidenon-7,4'-dimethyläther 1462</p>	
8				<p>(20) Pelargidanolon 1635 (Aromadendrin) (21) Pelargidanolon-7-methyläther, Sesh. 198 (Aromadendrin-7-methyläther)</p>	
9		<p>(2) 5,6,4'-oder 5,8,4'-Trihydroxy-flavenolon 1513 (Pratoletin)</p>	<p>(5) 2'-Hydroxy-chrysidenolon 1493 (Datiseetin) (6) 2'-Hydroxy-chrysidenolon-2'-methyläther 1495 (Ptaeronyl)</p>	<p>(22) Pelargidenolon 1497 (Kämpferol) (23) Pelargidenolon-7-methyläther 1511 (Rhamnocitrin) (24) Pelargidenolon-4'-methyläther 1512³ (Kämpferid)</p>	

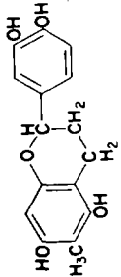
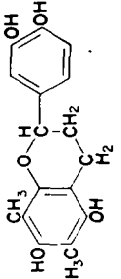
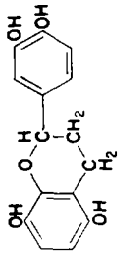
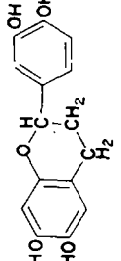
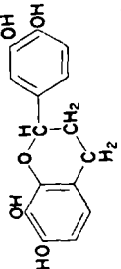
¹ T. A. Geissman und E. Hinreiner, *Bot. Rev.* **18**, 77 (1952). ² Synthese: K. Weinges, *Liebigs Ann.*, **627**, 229 (1959); Naturstoff: A. K. Ganguly and T. R. Seshadri, *J. Sci. Industr. Res. India* **B 17**, 168 (1958). ³ Naturstoff: M. Hasegawa, *J. Org. Chem.* **24**, 408 (1959).

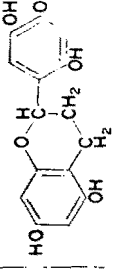
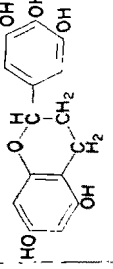
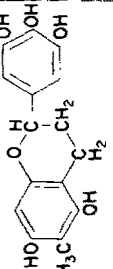
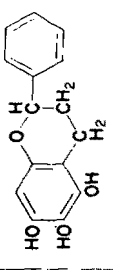
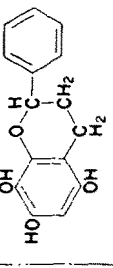
1	<p>2:1</p>  <p>6,8-Dimethyl-5,7,4'-trihydroxy-flavan (25) 6,8-Dimethyl-pelargidan (26)</p>	<p>2:1</p>  <p>7,8,4'-Trihydroxy-flavan (28)</p>	<p>2:2</p>  <p>5,7,2',4'-Tetrahydroxy-flavan (1) 2'-Hydroxy-pelargidan (2)</p>
2			
3		<p>(29) 7,8,4'-Trihydroxy-flavandiol (Tetracadin)¹</p>	<p>(2) 2'-Hydroxy-pelargidandiol (3) 2'-Hydroxy-pelargidandiol-3,2'-äther? 1766 (Cyanomaclurin)²</p>
4	<p>(26) 6,8-Dimethylpelargidanon 1616 (Farrerol) (27) 6,8-Dimethyl-pelargidanon-4'-methyläther 1617 (Matteucinol)</p>		<p>(4) 2'-Hydroxy-pelargidanon 1485 (Lotoflavin) (5) 2'-Hydroxy-pelargidanon-7-methyläther (Artocarpetin) Venk.</p>
5			
6			
7			
8			<p>(6) 2'-Hydroxy-pelargidanolon³ (Dihydromorin)</p>
9			<p>(7) 2'-Hydroxy-pelargidanolon 1572 (Morin)</p>

¹ J. W. Clark-Lewis, Privatmitteilung. ² Wahrscheinlich 2',3'-Halb Ketal des 2'-Hydroxy-pelargidan-on-3. ³ W. R. Carruthers, R. H. Farmer and R. A. Laidlaw, *J. Chem. Soc.* 4440 (1957).

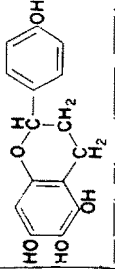
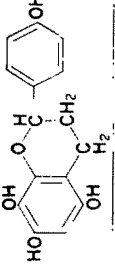
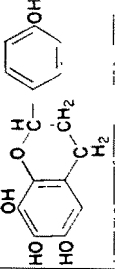
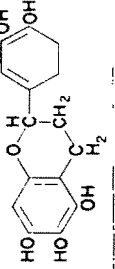
1	5,7,3',4'-Tetrahydroxy-flavan (8) Cyanidan
2	(9) Cyanidanol 1762 (Catechin, Epicatechin) (10) Cyanidanol-3-methyläther 1765 (Aglykon des Arachidosids)
3	(11) Cyanidandiol 1757 ¹ ; ² (Leuko-cyanidin-hydrat, Leuko-cyanidin)
4	(12) Cyanidanon 1623 (Eriodictyol) (13) Cyanidanon-3-methyläther 1625 (Homoeriodictyol) (14) Cyanidanon-4'-methyläther 1626 (Hesperetin) (15) Cyanidanon-7,3'-dimethyläther ³ (16) Cyanidanon-7,3'-dimethyl-4'-isopentenyläther ³
5	(17) Cyanidylin (Luteolinidin)
6	(18) Cyanidin 1712 (19) Cyanidin-3'-methyläther 1723 (Päonidin) (20) Cyanidin-7,3'-dimethyläther (Rosinidin) ⁴
7	(21) Cyanidenon 1470 (Luteolin) (22) Cyanidenon-3'-methyläther 1481 (Chrysoeriol) (23) Cyanidenon-4'-methyläther 1479 (Diosmetin) ⁵
8	(24) Cyanidanolon 1637 (Taxifolin) (25) Cyanidanolon-3-methyläther, Sesh. 198 (Dihydro-quercetin-3-methyläther) (26) Cyanidanolon-7-methyläther, Sesh. 198 (Dihydro-rhamnetin)
9	(27) Cyanidenolon 1522 (Quercetin) (28) Cyanidenolon-5-methyläther 1536a (Azaleatin) (29) Cyanidenolon-7-methyläther 1537 (Rhamnetin) (30) Cyanidenolon-3'-methyläther 1539, 1542 (Isorhamnetin) (31) Cyanidenolon-4'-methyläther 1548 (Tamarixetin) Venk. (32) Cyanidenolon-7,3'-dimethyläther 1546, 1543, 1547 (Rhamnazin) (33) Cyanidenolon-7,4'-dimethyläther 1550 (Ombuin) (34) Cyanidenolon-3,7,4'-trimethyläther 1552 (Ayamin)

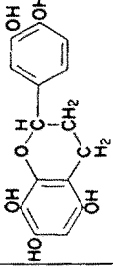
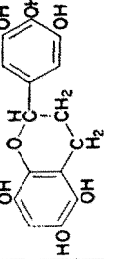
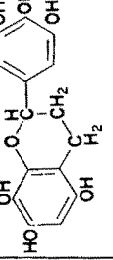
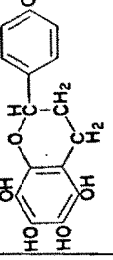
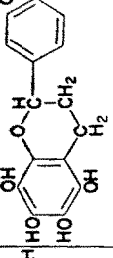
¹ Synthese: K. Freudenberg u. K. Weinges, *Liebigs Ann.* **613**, 61 (1958). ² Naturstoff: A. K. Ganguly u. T. R. Seshadri, *Tetrahedron* **6**, 21 (1959). ³ T. A. Geissman, *Aust. J. Chem.* **11**, 376 (1958). ⁴ J. B. Harbone u. H. S. A. Sherratt, *Nature, Lond.*, **181**, 25 (1958) ⁵ J. H. Looker u. M. J. Holm, *J. Org. Chem.* **24**, 1019 (1959)

1	 <p>2:2</p> <p>6-Methyl-5,7,3',4'-tetrahydroxy-flavan. (35) 6-Methylcyanidan</p>	 <p>2:2</p> <p>6,8-Dimethyl-5,7,3',4'-tetrahydroxy-flavan. (37) 6,8-Dimethylcyanidan</p>	 <p>2:2</p> <p>(39) 5,8,3',4'-Tetrahydroxyflavan</p>	 <p>2:2</p> <p>6,7,3',4'-Tetrahydroxyflavan. (41) 6-Hydroxyflisan</p>	 <p>2:2</p> <p>7,8,3',4'-Tetrahydroxyflavan. (43) 8-Hydroxyflisan</p>
2					
3					(44) 8-Hydroxyflisan-diol 1759 (Melacacidin)
4		(38) 6,8-Dimethylcyanidanon, Sesh, 198 (Cyrrominetin)		(42) 6-Hydroxyflisanon 1630 (Platymenin)	(45) 8-Hydroxyflisanon-8-methyläther 1631 (Methoxybutin) (46) 8-Hydroxyflisanon-tetramethyläther 1632.
5					
6					
7					
8					
9	(36) 6-Methyl-cyanidenolon 1583 (6-Methyl-queracetin, Pino-queracetin)		(40) 5,8,3',4'-Tetrahydroxyflavenolon 1553 (5,8,3',4'-Tetrahydroxyflavenol)		(47) 8-Hydroxyflisanolon 1553a (7,8,3',4'-Tetrahydroxyflavenol, (Melanoxetin) Venk.

1	2:3 	2:3 	2:3 	3:0 	3:0 
2		(4) Delphidanol 1767 (Galocatechin)			
3		(5) Delphidandiol 1758 ¹ (Leuko-delphinidin, Leukodelphinidin-hydrat)			
4					(5) 8-Hydroxy-chrysidanon-8-methyläther, Sesh. 198 (Dihydro-wogonin)
5					
6		(6) Delphinidin 1727 (Delphinidin) (7) Delphinidin-3'-methyläther 1742 (Petunidin) (8) Delphinidin-3',5'-dimethyläther 1746 (Malvidin) (9) Delphinidin-7,3',4'-trimethyläther 1752 (Hirsutidin)			
7		(10) Delphinanon (11) Delphinanon-3',5'-dimethyläther 1488 (Tricin)			(6) 8-Hydroxychrysidanon Wogonon-8-methyläther 1446 (Wogonin)
8		(12) Delphidanolon 1640 (Ampelopsin)			(2) 6-Hydroxy-chrysidanon 1442 (Baicalcin) (3) 6-Hydroxy-chrysidanon-6-methyläther 1445 (Oroxylin A)
9	(2) 6'-Hydroxy-cyanidenolon-3,7,4'-trimethyläther 1579 (Oxyyanin A)	(13) Delphidenolon 1575 (Myricetin)	(15) 6-Methyldeiphidenolon 1584 (Pinomyricetin)		

¹ Naturstoff: A. K. Ganguly, T. R. Seshadri u. P. Subramanian, *Tetrahedron* 3, 225 (1958); D. E. HATHWAY, *Biochem. J.* 70, 34 (1958).

1	<p>3:1</p>  <p>5,6,7,4'-Tetrahydroxy-flavan. (1) 6-Hydroxy-pelargidan</p>	<p>3:1</p>  <p>5,7,8,4'-Tetrahydroxy-flavan. (6) 8-Hydroxy-pelargidan</p>	<p>3:1</p>  <p>(13) 6,7,8,4'-Tetrahydroxy-flavan</p>	<p>3:2</p>  <p>5,6,7,3',4'-Penahydroxy-flavan. (1) 6-Hydroxy-cyanidan</p>
2				
3				
4		(7) 8-Hydroxy-pelargidanon 1614 (Carthamidin)		
5				
6				
7	(2) 6-Hydroxy-pelargidenon 1465 (Scutellarein) (3) 6-Hydroxy-pelargidenon-6,4'-dimethyläther 1467 (Pectolinarigenin)			
8		(8) 8-Hydroxy-pelargidenon-8,4'-dimethyläther Sesh. 198 (Dihydro-herbacetin-8,4'-dimethyläther)		
9	(4) 6-Hydroxy-pelargidenon-3,6,7-trimethyläther, Sesh. 196 (Penduletin) (5) 6-Hydroxy-pelargidenon-pentamethyläther 1518 (Tangeretin)	(9) 8-Hydroxy-pelargidenon 1514 (Herbacetin) (10) 8-Hydroxy-pelargidenon-8-methyläther 1516 (Tambuieitin) (11) 8-Hydroxy-pelargidenon-7,8,4'-trimethyläther 1517 (Tambulin) (12) 8-Hydroxy-pelargidenon-3,7,8,4'-tetramethyläther Sesh. 196 (Fındulatin)	(14) 6,7,8,4'-Tetrahydroxy-flavenon-pentamethyläther 1519 (Auranetin)	(2) 6-Hydroxy-cyanidenon 1555 (Quercetagenin) (3) 6-Hydroxy-cyanidenon-6-methyläther 1557 (Patuletin) (4) 6-Hydroxy-cyanidenon-6-methyläther-3,2'-carbonsäurelacton 1585 (Distemonanthin) (5) 6-Hydroxy-cyanidenon-6,7,3'-trimethyläther 1557a (Chrysoflenctin) (6) 6-Hydroxy-cyanidenon-3,6,7,3'-tetramethyläther Sesh. 196 (Polyciadin) (7) 6-Hydroxy-cyanidenon-3,7,4'-trimethyläther 1561 (Oxyayannin B) (8) 6-Hydroxy-cyanidenon-3,6,7,3',4'-pentamethyläther 1562 (Artemitin) (9) 6-Hydroxy-cyanidenon-3,6,7-trimethyläther-3',4'-methyläther 1568 (Melisimplin) (10) 6-Hydroxy-cyanidenon-3,5,6,7-tetramethyläther-3',4'-methyläther 1569 (Melisimplexin) (11) 6-Hydroxy-cyanidenon-3,5-dimethyläther-(6,7,3',4')-bis-methylenäther 1571 (Meliternatin)

1	<p>3:2</p>  <p>5,7,8,3',4'-Pentahydroxyflavan. (11) 8-Hydroxycyanidan</p>	<p>3:3</p>  <p>(1) 5,6,8,3',4',5'-Hexahydroxyflavan</p>	<p>3:3</p>  <p>5,7,8,3',4',5'-Hexahydroxyflavan. 8-Hydroxydelphindan (3)</p>	<p>4:1</p>  <p>5,6,7,8,4'-Pentahydroxyflavan. (1) 6,8-Dihydroxypelargidan</p>	<p>4:2</p>  <p>5,6,7,8,3',4'-Hexahydroxyflavan. (1) 6,8-Dihydroxycyanidan</p>
2					
3					
4					
5					
6				(2) 6,8-Dihydroxypelargidin-monomethyläther 1754 (Tuberidin)	
7			(4) 8-Hydroxy-delphidenon-8-methyläther 1487 (Acrammerin)	(3) 6,8-Dihydroxypelargidenon-penta-methyläther 1569a (Ponkanetin)	(2) 6,8-Dihydroxycyanidenon-hexamethyläther 1484 (Nobiletin) (3) 6,8-Dihydroxycyanidenon-6,7,8,3',4'-penta-methyläther. Ses. 196 (5-O-Desmethyl-nobiletin)
8					
9	(12) 8-Hydroxycyanidenolon 1558 (Gossypetin) ¹ (13) 8-Hydroxycyanidenolon-3,7,8,3'-tetramethyläther 1563 (Ternatin) (14) 8-Hydroxycyanidenolon-3-methyl-7,8-methylen-äther 1567 (W'harangin) (15) 8-Hydroxycyanidenolon-3,5,7,8-tetramethyläther-3',4'-methylenäther 1570 (Meliterin)	(2) 5,6,8,3',4',5'-Hexahydroxyflavanon-3,6,8,3',4',5'-hexamethyläther 1582 (Gardenin)	(5) 8-Hydroxy-delphidenolon 1580 (Hibiscetin)	(4) 6,8-Dihydroxypelargidenolon-3,5,7,8-tetramethyläther 1520 (Calycopterin) (5) 6,8-Dihydroxypelargidenolon-3,6,7,8,4'-penta-methyläther Sesh. 196 (5-Hydroxy-auranetin)	(4) 6,8-Dihydroxycyanidenolon-3,6,8,3',4'-penta-methyläther 1564 (Erianthin)

¹ (12a) 8-Hydroxycyanidenolon-8,3'-dimethyläther (Limocitrin); R. M. Horowitz, *J. Amer. Chem. Soc.* 79, 6561 (1957).

VERZEICHNIS DER TRIVIALNAMEN DER FLAVONOIDE

- Acacetin 2:1, 18
 Acrammerin 3:3, 4
 Afzelechin 2:1, 8
 Alpinetin 2:0, 5
 Alpinon 2:0, 10
 Ampelopsin 2:3, 12
 Apigenidin 2:1, 14
 Apigenin 2:1, 16
 Arachidosid 2:2, 10
 Aranachidose 2:1, 9
 Aromadendrin 2:1, 20
 Artemitin 3:2, 8
 Artocarpetin 2:2, 5
 Auranetin 3:1, 14
 Ayanin 2:2, 34
 Azaleatin 2:2, 28

 Baicalein 3:0, 2
 Butin 1:2, 4
 Butinidin 1:2, 5

 Calycopterin 4:1, 4
 Carthamidin 3:1, 7
 Chrysin 2:0, 7
 Chrysoeriol 2:2, 22
 Chrysosplenetin 3:2, 5
 Citrifoliol 2:1, 13
 Citronetin 2:1, 4
 Cryptostrobin 2:0, 15
 Cyanomaclurin 2:2, 3
 Cyrtominetin 2:2, 38

 Datisectin 2:1, 5
 Desmethoxy-kanugin 1:2, 9
 Desmethyl-matteucinol 2:0, 20
 Desmethyl-nobiletin 4:2, 3
 Dihydro-herbacetin-dimethyl-äther 3:1, 8
 Dihydro-morin 2:2, 6
 Dihydro-quercetin-3-methyl-äther 2:2, 25
 Dihydro-rhamnetin 2:2, 26
 Dihydro-robinetin 1:3, 5
 Dihydro-wogonin 3:0, 5
 Diosmetin 2:2, 23
 Distemonanthin 3:2, 4

 Erianthin 4:2, 4
 Eriodictyol 2:2, 12

 Ferrerol 2:1, 26
 Fisetin 1:2, 8
 Flindulatin 3:1, 12
 Fustin 1:2, 7

 Galangin 2:0, 11
 Galocatechin 2:3, 4
 Gardenin 3:3, 2
 Genkwanin 2:1, 17
 Gossypetin 3:2, 12
 Guibourtacacidin 1:1, 2

 Herbacetin 3:1, 9
 Hesperetin 2:2, 14
 Hibiscetin 3:3, 5
 Hirsutidin 2:3, 9
 Homoeriodictyol 2:2, 13
 Hydroxy-auranetin 4:1, 5

 Isorhamnetin 2:2, 30
 Isosakuranetin 2:1, 13
 Izalpinin 2:0, 13

 Kämpferid 2:1, 24
 Kämpferol 2:1, 22
 Kanugin 1:3, 7
 Kryptostrobin 2:0, 15

 Limocitrin 3:2, 12a
 Liquiritigenin 1:1, 3
 Lotoflavin 2:2, 4
 Luteolin 2:2, 21
 Luteolinidin 2:2, 18

 Malvidin 2:3, 8
 Matteucinol 2:1, 27
 Melacacidin 2:2, 44
 Melanoxetin 2:2, 47
 Melisimplexin 3:2, 10
 Melisimplin 3:2, 9
 Meliternatin 3:2, 11
 Meliternin 3:2, 15
 Methoxybutin 2:2, 45
 Mollisacacidin 1:2, 3
 Morin 2:2, 7
 Myricetin 2:3, 13

 Naringenin 2:1, 11
 Nobiletin 4:2, 2
 Nudicaulin 1:1, 4

 Ombuin 2:2, 33
 Oroxylin A 3:0, 30
 Oxyayanin A 2:3, 2
 Oxyayanin B 3:2, 7

 Paeonidin 2:2, 20
 Patuletin 3:2, 3
 Pectolarigenin 3:1, 3
 Penduletin 3:1, 4
 Petunidin 2:3, 7
 Pinobanksin 2:0, 9
 Pinocebrin 2:0, 4
 Pinomyricetin 2:3, 15
 Pinoquercetin 2:2, 36
 Pinostrobin 2:0, 6
 Platymenin 2:2, 42
 Polycladin 3:2, 6
 Ponkanetin 4:1, 3
 Pratul 1:1, 5
 Pratoletin 2:1, 2
 Primetin 2:0, 22
 Primuletin 1:0, 2
 Ptaeroxylol 2:1, 6

 Quebrachocatechin 1:2, 2
 Quercetagenin 3:2, 2
 Quercetin 2:2, 27

 Rhamnazin 2:2, 32
 Rhamnetin 2:2, 29
 Rhamnocitrin 2:1, 23
 Robinetin 1:3, 6
 Rosinidin 2:2, 20a

 Sakuranetin 2:1, 12
 Scutellarein 3:1, 2
 Strobobanksin 2:0, 16a
 Strobochrysin 2:0, 16
 Strobopinin 2:0, 18

 Tamarixetin 2:2, 31
 Tambuletin 3:1, 10
 Tambulin 3:1, 11
 Tangeretin 3:1, 5
 Taxifolin 2:2, 24
 Tectochrysin 2:0, 8
 Teracacidin 2:1, 29
 Ternatin 3:2, 13
 Tricin 2:3, 11
 Tuberinidin 4:1, 2

 Wogonin 3:0, 6
 Wharangin 3:2, 14