



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 261 149 A5

4(51) C 07 C 149/40

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 07 C / 298 203 5
(31) 5513/85-6
1321/86-6

(22) 22.12.86
(32) 23.12.85
04.04.86

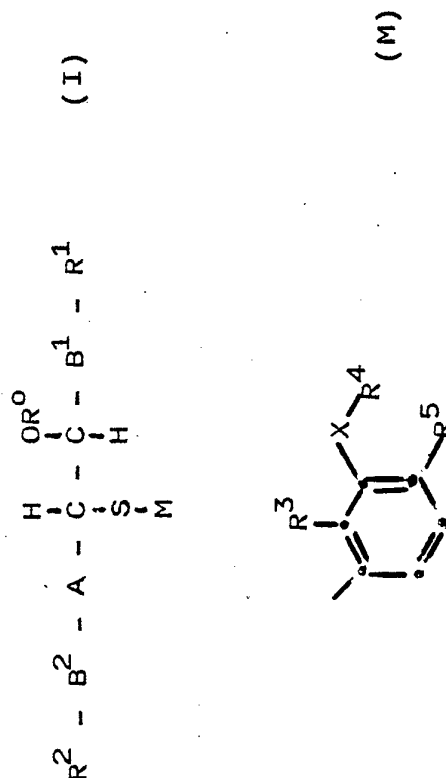
(44) 19.10.88
(33) CH

(71) siehe (73)
(72) von Sprecher, Andreas, Dr., CH; Breitenstein, Werner, Dr., CH; Beck, Andreas, Dr., DE; Lang, Robert W., Dr., CH; Oertle, Konrad, Dr., CH
(73) Ciba-Geigy AG, 4002 Basel, CH
(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

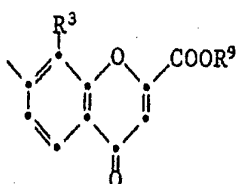
(54) Verfahren zur Herstellung neuartiger unsymmetrischer Thioether

(55) Leukotrien-antagonisierende Eigenschaften,
Anwendung als Arzneimittel zur Behandlung von
allergischen, vor allem asthmatischen Zuständen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung
neuartiger unsymmetrischer Thioether. Erfindungsgemäß
werden solche neuartige unsymmetrische Thioether der
Formel (I) hergestellt, worin beispielsweise bedeuten: R⁰
Wasserstoff oder C₁₋₇-Alkanoyl; R¹ C₁₋₃-Alkyl, welches
durch ein oder mehrere Halogene mit Atomzahl von
höchstens 17 substituiert sein kann; R² ein aliphatischer
Rest mit 5–15 C-Atomen, A Ethylen, eine Einfachbindung
oder Vinylen; B¹ C₁₋₇-Alkylen oder Phenylen; B² eine
Einfachbindung, Ethylen oder Phenylen; und M ein
aromatischer Rest der Teilformel (M), worin bedeuten: R³
Wasserstoff oder C₁₋₄-Alkyl; X NH, O, S u. a., eine der
Symbole R⁴ und R⁵ Wasserstoff und das andere die Gruppe
–CO–R⁶, oder R⁴ und R⁵ zusammen den Rest
–CO–C(R⁶)=C(R⁷)– oder –CO–C(R⁷)=C(R⁶)– oder R⁴
und R⁵ zusammen mit X den Rest –N=C(R⁶)–C(R⁶)=CH–;
R⁶ –(CH₂)_b–COOR³ (worin b = 0 bis 2 ist); R⁷ Wasserstoff
oder C₁₋₄-Alkyl und R⁸ Wasserstoff, Methyl, Methoxy oder
Halogen und ihre Salze. Formeln (I) und (M)



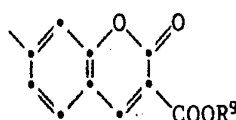
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin R^1 Trifluormethyl darstellt.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin B^1 ein lineares Alkyl der Teilformel $-(CH_2)_a-$, worin a eine ganze Zahl von 1 bis 7 ist, darstellt.
5. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin B^1 ein unsubstituiertes Phenyl ist.
6. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin R^0 Wasserstoff darstellt.
7. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin R^2-B^2-A zusammen ein o- oder p-(C_{5-15} -Alkyl)-phenyl oder -styryl darstellt.
8. Verfahren gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin R^2 ein lineares Alkyl mit 8–12 C-Atomen darstellt.
9. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin R^1 Trifluormethyl, R^2-B^2-A zusammen ein lineares 1-Alkenyl, 1,3-Alkadienyl oder 1,3,6-Alkatrienyl mit 10–16 C-Atomen und B^1 den Rest $-(CH_2)_a-$, wobei a eine ganze Zahl von 3–6 ist, darstellt.
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–9, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin M einen Phenylrest darstellt, worin R^3 Wasserstoff, R^4 gemeinsam mit X Wasserstoff und R^5 den Rest $-CO-(CH_2)_b-COOR^9$ bedeuten, wobei b für 2 und R^9 für Methyl, Ethyl oder Wasserstoff stehen.
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–9, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin M einen Phenylrest darstellt, worin je R^3 und R^5 Wasserstoff, X die Gruppe $-NH-$ und R^4 den Rest $-CO-(CH_2)_b-COOR^9$ darstellt (wobei b für 1 und R^9 für Methyl, Ethyl oder Wasserstoff stehen).
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–9, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin M einen Rest der Teilformel



(M¹)

darstellt, worin R^3 für Propyl oder Wasserstoff steht und R^9 Ethyl, Methyl oder Wasserstoff ist.

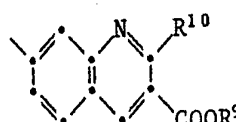
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–9, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin M einen Rest der Teilformel



(M⁴)

darstellt, worin R^9 Ethyl, Methyl oder Wasserstoff ist.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–9, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin M einen Rest der Teilformel



(M³)

darstellt, worin R^9 Ethyl, Methyl oder Wasserstoff und R^{10} Halogen oder Methoxyl sind.

15. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin die Symbole die folgende Bedeutung haben: R^0 ist Wasserstoff; R^1 ist Methyl, Chlormethyl oder Trifluormethyl; R^2 ist ein lineares Alkyl mit 7–15 C-Atomen oder ein entsprechender Rest mit 1–3 Doppelbindungen; A ist *cis*- oder *trans*-Vinyl; B^1 ist ein lineares Alkyl mit 2–3 C-Atomen; B^2 ist die Einfachbindung und M hat eine der in Ansprüchen 11, 12 oder 14 angegebenen Bedeutungen, oder ein Salz davon.
16. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin die Symbole die folgende Bedeutung haben: R^0 ist Wasserstoff; R^1 ist Methyl,

- Chlormethyl oder Trifluormethyl; R^2 ist ein lineares Alkyl mit 8–12 C-Atomen; A ist die Einfachbindung oder Vinylen in **cis**- oder **trans**-Konfiguration, B^1 ist ein lineares Alkyl mit 2–3 C-Atomen, B^2 ist ein unsubstituiertes Phenyl und M hat eine der in Ansprüchen 11, 12 oder 14 angegebenen Bedeutungen, oder ein Salz davon.
17. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin die Symbole die folgende Bedeutung haben: R^0 ist Wasserstoff; R^1 ist Methyl, Chlormethyl oder Trifluormethyl, R^2 ist ein lineares Alkyl mit 7–15 C-Atomen oder ein entsprechender Rest mit 1–3 Doppelbindungen; A ist **cis**- oder **trans**-Vinyl; B^1 ist ein unsubstituiertes Phenyl; B^2 ist die Einfachbindung und M hat eine der in Ansprüchen 11, 12 oder 14 angegebenen Bedeutungen, oder ein Salz davon.
 18. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin die Symbole die folgende Bedeutung haben: R^0 ist Wasserstoff; R^1 ist Methyl, Chlormethyl oder Trifluormethyl; R^2 ist ein lineares Alkyl mit 8–12 C-Atomen; A ist die Einfachbindung oder Vinylen in **cis**- oder **trans**-Konfiguration, B^1 ist ein unsubstituiertes Phenyl; B^2 ist ein unsubstituiertes Phenyl und M hat eine der in Ansprüchen 11, 12 oder 14 angegebenen Bedeutungen, oder ein Salz davon.
 19. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, worin die Symbole die folgende Bedeutung haben: R^0 ist Wasserstoff; R^1 ist Methyl, Chlormethyl oder Trifluormethyl; R^2 ist ein lineares C_{8-12} -Alkyl; A ist eine **trans**-Doppelbindung, B^1 ist unsubstituiertes m-Phenyl; B^2 ist unsubstituiertes Phenyl und M hat eine der im Anspruch 12 unter Teilformel M^1 angegebenen Bedeutungen, oder ein Salz davon.
 20. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–19, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I mit einer freien Carboxylgruppe oder ein Alkalimetallsalz davon herstellt.
 21. Verfahren gemäß Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß man ein physiologisch verträgliches Salz einer der Verbindungen der Formel I herstellt.
 22. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I herstellt, die in einem der Beispiele 1–48 beschrieben ist.
 23. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–22, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Verbindung der Formel I zur Verwendung als Leukotrien-Antagonist und/oder zur Hemmung von Phospholipasen herstellt.

Anwendungsgebiet der Erfindung

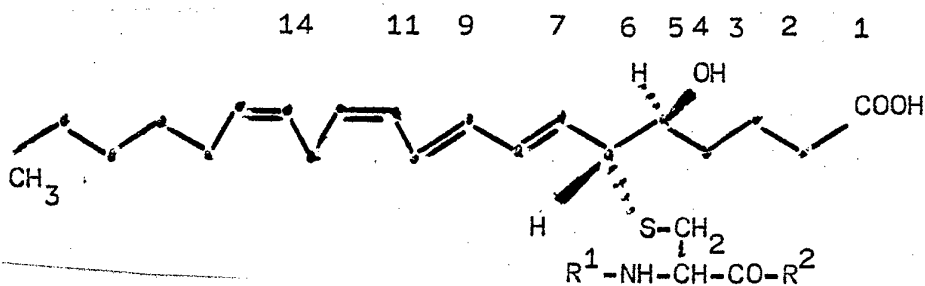
Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung neuartiger unsymmetrischer α -Hydroxythioether, deren Schwefelatom durch eine Valenz mit einem aromatischen oder heteroaromatischen Rest (M), wie einem gegebenenfalls substituierten und/oder mit einem 6gliedrigen heterocyclischen Ring kondensierten Phenylrest, durch die andere Valenz mit einem mindestens 11 Kohlenstoffatome aufweisenden linearen Rest (L) verbunden ist, welcher in α -Stellung zum Schwefelatom auf einer Seite seiner Kette ein Hydroxyl, das in bezug auf das S-Atom vorzugsweise **trans**-orientiert ist, trägt, auf der anderen Seite eine oder mehrere Doppelbindungen und/oder einen Phenylring aufweisen kann.

Gegenstand der Erfindung bilden auch pharmazeutische Zusammensetzungen, welche diese Verbindungen als Wirkstoff enthalten, und entsprechende Herstellungsverfahren, mit welchen solche Zusammensetzungen auf nicht-chemischem Wege hergestellt werden. — Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die therapeutische Anwendung der oben definierten Verbindungen und pharmazeutischen Zusammensetzungen, insbesondere bei Linderung und Behebung solcher krankhafter Zustände, bei welchen die ausgeprägte Leukotrienantagonisierende und/oder Phospholipase hemmende Wirksamkeit, der erfindungsgemäßen Verbindungen zur Geltung kommt, wie bei Allergien verschiedener Art, vor allem bei Asthma bzw. bei Entzündungen, vor allem der Haut- und Schleimhäute.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Vor einigen Jahren wurde nachgewiesen, vgl. H. R. Morris et al. Nature **285**, 1045–1060 (Mai 1980) und L. Oerning, S. Hammerström und B. Samuelsson: Proc. Natl. Acad. Sci. USA **77** (4), 2014–2017 (1980), daß Leukotriene, insbesondere Leukotrien C und D, mit höchster Wahrscheinlichkeit als primäre Vermittler einer sofort einsetzenden Überempfindlichkeits-Reaktion für die Bronchokonstriktion bei Asthma verantwortlich sind.

Das strukturelle Grundgerüst der Leukotriene allgemein wird durch eine mehrfach ungesättigte, lineare Eicosansäure gebildet, die charakteristische Substituenten in 1-, 5- und 6-Stellung trägt, wie es für die erwähnten wichtigsten Vertreter formelmäßig abgebildet wird:



LTC-4: $R^1 = \text{HOCOCH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}-$; $R^2 = -\text{NHCH}_2\text{COOH}$

LTD-4: $R^1 = \text{H}-$; $R^2 = -\text{NHCH}_2\text{COOH}$

LTE-4: $R^1 = \text{H}-$; $R^2 = -\text{OH}$

[Hier ist die Raumdarstellung so zu verstehen, daß die ganze olefinische Kette in der Darstellungsebene liegt und die mit Pfeil angegebenen Valenzstriche sich oberhalb der Darstellungsebene, die punktierten dagegen unterhalb der Ebene befinden.] In ihren physiologischen Eigenschaften zeichnen sich Leukotriene im allgemeinen dadurch aus, daß sie eine markante Kontraktion von glatten Muskeln verschiedenster Art verursachen. Vom Standpunkt der Gesundheit ist ein solcher Effekt meistens unerwünscht, und dementsprechend steht die Suche nach geeigneten Leukotrien-Antagonisten im Vordergrund der Forschung auf diesem Gebiet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung neuer Verbindungen mit wertvollen pharmakologischen, insbesondere Leukotrien-antagonisierenden Eigenschaften.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, neue Verbindungen mit den gewünschten Eigenschaften und Verfahren zu ihrer Herstellung aufzufinden.

Erfindungsgemäß werden Verbindungen der Formel



hergestellt, worin die allgemeinen Symbole die folgenden Bedeutungen haben:

R^0 ist Wasserstoff oder C_{1-7} -Alkanoyl;

R^1 ist C_{1-3} -Alkyl, welches durch ein oder mehrere Halogene mit Atomzahl von höchstens 17 substituiert sein kann;

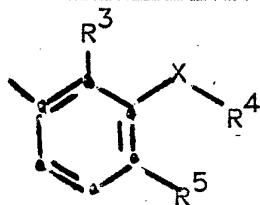
R^2 ist ein aliphatischer Rest mit 5–15C-Atomen;

A ist eine Einfachbindung, Ethylen oder Vinylen;

B^1 ist C_{1-7} -Alkylen oder Phenylen;

B^2 ist eine Einfachbindung, Ethylen oder Phenylen;

M ist ein aromatischer Rest der Teilformel



(M)

mit den folgenden Bedeutungen der Symbole:

R^3 ist Wasserstoff oder C_{1-4} -Alkyl;

X ist NH, O, S oder, falls R^4 Wasserstoff ist, die Einfachbindung;

eines der Symbole R^4 und R^5 bedeutet Wasserstoff und das andere die Gruppe $-\text{CO}-\text{R}^6$, oder

R^4 und R^5 zusammen bedeuten den Rest $-\text{CO}-\text{C}(\text{R}^6)=\text{C}(\text{R}^7)-$ oder $-\text{CO}-\text{C}(\text{R}^7)=\text{C}(\text{R}^6)-$ oder

R^4 und R^5 zusammen mit X bedeuten den Rest $-\text{N}=\text{C}(\text{R}^6)-\text{C}(\text{R}^6)=\text{CH}-$;

wobei

R^6 für $-(\text{CH}_2)_b-\text{COOR}^3$, worin $b = 0$ bis 2 ist;

R^7 für Wasserstoff oder C_{1-4} -Alkyl und

R^8 für Wasserstoff, Methyl, Methoxy oder Halogen steht,

sowie Salze von diesen Verbindungen, sofern sie salzbildende Eigenschaften besitzen.

Die Raumdarstellung in der obigen Formel I ist für die bevorzugten Verbindungen, in welchen das O-Atom der Hydroxylgruppe mit dem S-Atom in der relativen **trans**-Konfiguration so zu verstehen, daß die Symbole der ersten Zeile oberhalb, die der dritten Zeile dann unterhalb der Darstellungsebene liegen (oder umgekehrt), was für die abgebildete Formel der gegenseitigen Konfiguration (RS)-(SR) beider centralen Kohlenstoffatome gemäß der Kahn-Ingold-Prelog-Konvention entspricht.

In den erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I wird das lineare Grundgerüst von bekannten Leukotrienen im Prinzip beibehalten und über das Schwefelatom mit gewissen Strukturmerkmalen kombiniert, welche üblicherweise bei aromatischen und insbesondere heteroaromatischen Verbindungen mit blutgerinnungshemmenden Eigenschaften vorkommen — überraschenderweise wirken die neuen Verbindungen in verschiedenen Testanordnungen in vitro deutlich Leukotrien antagonistisch.

So hemmen sie z. B. im getesteten Konzentrationsbereich von etwa 0,1–25 $\mu\text{Mol/l}$ die durch Leukotrien- D_4 (LTD_4 — siehe oben) induzierte Kontraktion eines glatten Muskels. Dieser sogenannte LTD_4 -Antagonismus wird experimentell z. B. folgendermaßen ermittelt: in Segmenten, die dem Ileus eines 300–400 g schweren Meerschweinchens entnommen wurden und in einem Organbad in Tyrode-Lösung bei 38°C und unter Begasung mit einem Gemisch von 95 % Sauerstoff und 5 % Kohlenstoffdioxid bei einer Belastung von 1 g inkubiert wurden, werden mit synthetischem Leukotrien D_4 (als Kaliumsalz) Kontraktionen ausgelöst und isotonisch registriert. Das Ausmaß der Hemmung durch die Prüfsubstanz wird nach einer Vorinkubation von 2 Minuten ermittelt und als IC_{50} , d. h. die Konzentration, welche die Testkontraktion um 50 % reduziert, ausgewertet. Der LTD_4 -Antagonismus kann auch in vivo durch Bronchokonstriktions-Standardtest am Meerschweinchen bei Aerosol-Verabreichung nachgewiesen werden. (Die Beschreibung der Testmethode befindet sich im Anhang nach den Beispielen).

Überraschenderweise üben Verbindungen der Formel I auch eine ausgeprägte Hemmwirkung auf andere physiologisch wichtige Enzymsysteme aus. So wurde die Hemmung von Phospholipase A_2 aus menschlichen Leukocyten im getesteten Konzentrationsbereich von etwa 0,5–50 $\mu\text{Mol/l}$ beobachtet. (Die experimentelle Anordnung für diese Bestimmung ist im Anhang nach den Beispielen näher beschrieben.) Ebenfalls wurde die Hemmung von Phospholipase C aus menschlichen Thrombocyten im getesteten Konzentrationsbereich von etwa 1–100 $\mu\text{Mol/l}$ beobachtet (für experimentelle Anordnung siehe den Anhang nach den Beispielen).

Die durch diese Methoden in vitro angedeuteten antiallergischen bzw. antiinflammatorischen Eigenschaften werden auch im Tierversuch in vivo bestätigt. So läßt sich die lokale antilammatorische Wirksamkeit beispielsweise nach der von G. Tonelli und L. Thibault [Endocrinology 77, 625 (1965)] entwickelten Methode durch Hemmung des mit Crotonöl induzierten Rattenohrödems bei der Normalratte im Dosisbereich von etwa 1 bis etwa 100 mg/ml nachweisen.

Dank diesen wertvollen pharmakologischen Eigenschaften können die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I überall dort therapeutische Anwendung finden, wo die allergogene Wirkung der Leukotriene zu krankhaften Zuständen führt und zu mildern oder zu beheben ist. Demzufolge können sie beispielsweise zur Behandlung allergischer Zustände und Erkrankungen, wie insbesondere Asthma, aber auch Heufieber sowie obstruktiver Lungenkrankheiten einschließlich zystischer Fibrose, verwendet werden. Ebenfalls sind sie, dank ihrer antiinflammatorischen Wirksamkeit, als entzündungshemmende Mittel, insbesondere als externe (topische) Hautphlogostatika für die Behandlung entzündlicher Dermatosen jeglicher Genese, wie bei leichter Hautirritationen, Kontaktdermatitis, Exanthenen und Verbrennungen, sowie als Schleimhautphlogostatika für die Behandlung von Mukosaentzündungen, z. B. der Augen, Nase, Lippen, Mund und Genital-, bzw. Analregion, geeignet. Ferner können sie als Sonnenschutzmittel verwendet werden. Die hohe hemmende Wirksamkeit auf verschiedene Blutfaktoren weist zudem auf die Möglichkeit der therapeutischen Anwendung der Verbindungen der Formel I im Indikationsbereich Thrombose und Blutgerinnung hin.

Wie bereits oben erwähnt wurde, ist im Strukturaufbau der erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I und Leukotrienen allgemeine Analogie zu finden, insbesondere in der eingangs definierten bevorzugten **trans**-Konfiguration des vicinalen S- und O-Atoms und im linearen Aufbau des Rests (L). Von Leukotrienen unterscheidet sich dieses dagegen dadurch, daß ihm die charakteristische terminale Carboxylgruppe fehlt oder durch verschiedene Anzahl Halogen ersetzt wird. Im Unterschied zu Leukotrienen sind bei ihm auch die Anzahl, Charakter und Raumordnung der Mehrfachbindungen nicht wesentlich, da sie sogar fehlen oder durch Phenylreste ersetzt werden können. Auch die Gesamtlänge des Rests (L) ist für die Wirksamkeit in breiten Grenzen nebensächlich, und nicht einmal die absolute, oder sogar die relative, Konfiguration beider oben diskutierten asymmetrischen C-Atome ist für die Wirksamkeit kritisch, wie man es z. B. an wirksamen 5(R),6(S)-Epimeren zeigen kann, welche die gegenüber natürlichen Leukotrienen umgekehrte absolute Konfiguration der Kohlenstoffatome 5 und 6 der Kohlenwasserstoff-Kette (L) hat.

Unter bevorzugten Bedeutungen von R^0 in Formel I ist in erster Linie Wasserstoff, ferner auch C_{1-4} -Alkanoyl, wie Acetyl, zu nennen.

In der oben definierten Formel I steht Symbol R^1 beispielsweise für ein unsubstituiertes Alkyl, wie Ethyl, Propyl oder insbesondere Methyl, oder ein analoges durch Chlor oder Fluor, insbesondere am endständigen C-Atom, substituiertes Alkyl, wie Chlor- oder Fluormethyl, 2-Fluorethyl, oder 3-Fluorpropyl, oder aber ein Perfluoralkyl, wie vor allem Trifluormethyl. Der durch Symbol R^2 dargestellte aliphatische Rest ist vorzugsweise ein linearer Rest, z. B. ein Alkylrest, bestehend aus 5–15, vorzugsweise 7–12 C-Atomen, wie insbesondere Heptyl, Nonyl, Undecyl und Dodecyl, oder ein entsprechender einfach oder mehrfach ungesättigter Rest, der eine, zwei oder drei mehrfache Bindungen, wie Dreifachbindungen und vor allem Doppelbindungen beliebig in **cis**- oder **trans**-Konfiguration, in beliebigen Kombinationen trägt. Diese Mehrfachbindungen befinden sich vorzugsweise möglichst nahe dem Schwefelatom, d. h. in α,β -Stellung zum schwefeltragenden C-Atom bzw. konjugiert mit dem durch A dargestellten Vinylrest. Bevorzugte Reste R^2 dieser Art sind z. B. 1-Alkenyl-, 1,3-Alkadienyl- und 1,3,6-Alkatrienyl-Reste, wie insbesondere 1-Heptenyl, 1-Octenyl, 1-Nonenyl, 1-Decenyl, 1-Undecenyl und 1-Dodecenyl bzw. 1,3-Octadienyl, 1,3-Decadienyl, 1,3-Dodecadienyl sowie 1,3,6-Dodecatrienyl, in welchen allen die Doppelbindungen je einzeln in **cis**- oder **trans**-Konfiguration vorliegen und beliebige Kombinationen bilden können.

Der durch Symbol A in Formel I dargestellte Vinylrest kann in **cis**- oder **trans**-Konfiguration vorliegen.

Falls B^1 in Formel I ein C_{1-7} -Alkyl darstellt, ist es vorzugsweise ein solches der Teilformel $-(\text{CH}_2)_a-$, worin a gleich 1 bis 7, vorzugsweise 2 bis 4, ist. Falls B^1 ein Phenylen darstellt, ist es vorzugsweise m-Phenylen; es kann, ungeachtet des Rests R^1 , zusätzlich einen oder auch mehrere C_{1-4} -Alkylreste, vor allem Methylreste, die insgesamt höchstens 6 C-Atome zählen, tragen, ist aber vorzugsweise unsubstituiert.

Symbol B^2 in Formel I stellt vorzugsweise die Einfachbindung oder ein Phenylen, wie insbesondere *o*- oder *p*-Phenylen, dar; das Phenylen kann, analog wie beim Symbol B^1 angegeben wurde, zusätzlich Alkylreste bis zur Gesamtzahl von 6 C-Atomen tragen, vorzugsweise ist es aber unsubstituiert. Falls B^2 für Phenylen steht, bedeutet A vorzugsweise die Einfachbindung oder Vinylen. Das in der eingangs angegebenen Formel I definierte Symbol R^3 bedeutet einerseits, als Bestandteil von Symbol R^6 , vorzugsweise Methyl und vor allem Wasserstoff; andererseits, als der Substituent des Phenylrings, vorzugsweise Wasserstoff oder Propyl.

Unter aromatischen Resten der Teilformel (M), d. h. unter denjenigen, worin der Phenylrest in *m*- oder *p*-Stellung einen aliphatischen Substituenten trägt, sind solche hervorzuheben, worin je R^3 und R^4 Wasserstoff, X die Einfachbindung und R^5 den Rest $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_b-\text{COOR}^9$ bedeuten (wobei b vorzugsweise für 2 und R^9 für Methyl, Ethyl oder vorzugsweise Wasserstoff stehen), und insbesondere solche, worin je R^3 und R^5 Wasserstoff, X die Gruppe $-\text{NH}-$ und R^4 den Rest $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_b-\text{COOR}^9$ darstellen (wobei b für 0, 2 oder vorzugsweise 1 und R^9 für Methyl, Ethyl oder vorzugsweise Wasserstoff stehen), d. h. Reste der Teilformel



worin b und R^9 die obige Bedeutung haben.

Unter heteroaromatischen Resten der Teilformel (M) sind in erster Linie sauerstoffhaltige, von Chromen abgeleitete Reste hervorzuheben, insbesondere solche der Teilformel



oder auch der Teilformel



worin R^3 die obengenannten Bedeutungen hat und vorzugsweise für Propyl oder insbesondere Wasserstoff steht und R^9 Ethyl oder insbesondere Methyl und vorzugsweise Wasserstoff darstellen.

Unter heteroaromatischen Resten der Teilformel (M) sind auch stickstoffhaltige, vom Chinolin abgeleitete Reste der Teilformel



zu erwähnen, worin R^9 Ethyl oder insbesondere Methyl oder auch Wasserstoff, und R^{10} Halogen, wie insbesondere Chlor, oder vor allem Methoxyl darstellt.

Unter diesen hervorgehobenen Verbindungen sind auch diejenigen als besonders bevorzugt mitinbegriffen, worin die Carboxylgruppe in Form eines Salzes, insbesondere eines Alkalimetallsalzes, vorliegt.

Auch die übrigen Verbindungen der Formel I können, ihrem individuellen Charakter nach, auch in Form von Salzen vorliegen. Diejenigen davon, welche eine genügende Acidität haben, wie insbesondere die mit freien Carboxylgruppen, können Salze mit Basen, wie insbesondere anorganischen Basen, vorzugsweise physiologisch verträgliche Alkalimetall-Salze, vor allem Natrium- und Kaliumsalze, bilden. Diejenigen der Verbindungen der Formel I, welche eine genügende Basizität haben, wie Ester von Chinolinderivaten der oben charakterisierten Teilformel M^3 , können als Säureadditionssalze, insbesondere als physiologisch verträgliche Salze, mit üblichen pharmazeutisch anwendbaren Säuren vorliegen; von anorganischen Säuren sind die Halogenwasserstoffsäuren, wie die Chlorwasserstoffsäure, sowie Schwefelsäure und Phosphor- bzw. Pyrophosphorsäure besonders zu nennen, von den organischen Säuren sind es in erster Linie die Sulfonsäuren, z. B. die aromatischen, wie Benzol- oder *p*-Toluol-sulfonsäure, Embonsäure und Sulfanilsäure, oder Niederalkansulfonsäuren, wie Methansulfon-, Ethansulfon-, Hydroxyethansulfon- sowie Ethylendisulfonsäure, oder aber auch aliphatische, alicyclische, aromatische oder heterocyclische Carbonsäuren, wie Ameisen-, Essig-, Propion-, Bernstein-, Glykol-, Milch-, Äpfel-, Wein-, Zitronen-, Fumar-, Malein-, Hydroxymalein-, Oxal-, Brenztrauben-, Phenyllessig-, Benzoe-, *p*-Aminobenzoe-, Anthranil-, *p*-Hydroxybenzoe-, Salicyl- und *p*-Aminosalicylsäure, sowie Ascorbinsäure. Verbindungen der Formel I, die sowohl basische wie saure funktionelle Gruppen, wie Chinolinderivate der Teilformel M^3 mit freier Carboxylgruppe, enthalten, können auch als innere Salze vorliegen.

Unter den erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I sind solche hervorzuheben, worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben; R^0 ist ein C_{1-4} -Alkanoyl oder vorzugsweise Wasserstoff; R^1 ist Methyl, Chlormethyl oder Trifluormethyl; R^2 ist ein lineares Alkyl mit 7–15 C-Atomen oder ein entsprechender Rest mit 2, 3 oder vorzugsweise einer Doppelbindung, wie einer der oben genannten; A ist *cis*- oder *trans*-Vinylen; B^1 ist ein lineares Alkyl mit 2–5, vorzugsweise 2 oder 3 C-Atomen; B^2 ist die Einfachbindung und M hat eine der unter den Teilformeln M^2 , M^3 und vorzugsweise M^1 oben angegebenen Bedeutungen, darunter ganz besonders Verbindungen mit freier Carboxylgruppe und ihre pharmakologisch verträglichen Salze, z. B. Alkalimetallsalze, wie Natrium- und Kaliumsalze.

Hervorzuheben sind auch diejenigen Verbindungen der Formel I, worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben: R^0 ist ein C_{1-4} -Alkanoyl oder vorzugsweise Wasserstoff; R^1 ist Methyl, Chlormethyl oder Trifluormethyl; R^2 ist ein lineares Alkyl mit 7–15, vorzugsweise mit 8–12, C-Atomen, wie einer der oben genannten; A ist die Einfachbindung oder Vinylen in *cis*- oder *trans*-Konfiguration, B^1 ist ein lineares Alkyl mit 2–5, vorzugsweise 2 oder 3 C-Atomen; B^2 ist Phenylen, insbesondere *o*- oder *p*-Phenylen und M hat eine der unter den Teilformeln M^2 , M^3 und vorzugsweise M^1 oben angegebenen Bedeutungen, darunter ganz besonders Verbindungen mit freier Carboxylgruppe und ihre pharmakologisch verträglichen Salze, z. B. Alkalimetallsalze, wie Natrium- und Kaliumsalze.

Besonders sind hervorzuheben diejenigen Verbindungen der Formel I, worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben: R^0 ist ein C_{1-4} -Alkanoyl oder vorzugsweise Wasserstoff; R^1 ist Methyl, Chlormethyl oder Trifluormethyl; R^2 ist ein lineares Alkyl mit 7–15 C-Atomen oder ein entsprechender Rest mit 2, 3 oder vorzugsweise einer Doppelbindung, wie einer der oben genannten;

A ist *cis*- oder *trans*-Vinylen; B^1 ist Phenylen, insbesondere *m*-Phenylen; B^2 ist die Einfachbindung und M hat eine der unter den Teilformeln M^2 , M^3 und vorzugsweise M^1 oben angegebenen Bedeutungen, darunter ganz besonders Verbindungen mit freier Carboxylgruppe und ihre pharmakologisch verträglichen Salze, z. B. Alkalimetallsalze, wie Natrium- und Kaliumsalze.

Besonders hervorzuheben sind auch diejenigen Verbindungen der Formel I, worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben: R^0 ist ein C_{1-4} -Alkanoyl oder vorzugsweise Wasserstoff; R^1 ist Methyl, Chlormethyl oder Trifluormethyl; R^2 ist ein lineares Alkyl mit 7–15, vorzugsweise mit 8–12, C-Atomen, wie einer der oben genannten; A ist die Einfachbindung oder insbesondere Vinylen in *cis*- oder *trans*-Konfiguration, B^1 ist Phenylen, insbesondere *m*-Phenylen, B^2 ist Phenylen, insbesondere *o*- oder *p*-Phenylen und M hat eine der unter den Teilformeln M^2 , M^3 und vorzugsweise M^1 oben angegebenen Bedeutungen, darunter ganz besonders Verbindungen mit freier Carboxylgruppe und ihre pharmakologisch verträglichen Salze, z. B. Alkalimetallsalze, wie Natrium- und Kaliumsalze.

In erster Linie sind die in den Beispielen beschriebenen Verbindungen der Formel I hervorzuheben.

Die erfindungsgemäßen Thioether können in an sich bekannter Weise hergestellt werden, beispielsweise dadurch, daß man ein dem eingangs definierten Rest (L) entsprechendes aliphatisches *cis*- oder vorzugsweise *trans*-Epoxid von mindestens 11 C-Atomen, insbesondere ein solches der Formel



worin A, B^1 , B^2 , R^1 und R^2 die oben genannten Bedeutungen haben und worin vorzugsweise beide Wasserstoffe am Oxiran-Ring gegeneinander *trans*orientiert sind, mit einer dem oben definierten Rest (M) entsprechenden Mercaptoverbindung der Formel



worin M die obgenannte Bedeutung hat, oder mit ihrem Salz umgesetzt und, wenn notwendig oder erwünscht, eine erhaltene Verbindung der Formel I, worin R^0 Wasserstoff bedeutet, zu einer entsprechenden Verbindung, worin R^0 ein C_{1-7} -Alkanoyl ist, acyliert, und/oder eine als Ester vorliegende Verbindung zur freien Säure oder einem Salz davon verseift und, wenn erwünscht, eine erhaltene freie Verbindung mit salzbildenden Eigenschaften in ein Salz davon oder ein erhaltenes Salz in eine freie Verbindung überführt.

Die Umwandlung erfolgt unter an sich bekannten Bedingungen bei Temperaturen von etwa -20°C bis etwa $+50^\circ\text{C}$, vorzugsweise bei Raumtemperatur, und vornehmlich in einem basischen Milieu, beispielsweise in Gegenwart eines Amins, insbesondere eines tertiären aliphatischen, arylaliphatischen oder gesättigten heterocyclischen Amins, wie Trialkylamin (z. B. Triethylamin, oder Ethyl-diisopropylamin), Dialkyl-benzylamin (z. B. N,N-Dimethylbenzylamin), N,N-Dialkylanilin (z. B. N,N-Dimethylanilin) bzw. N-Methyl- oder N-Ethyl-piperidin oder N,N'-Dimethylpiperazin. Üblicherweise wird die Umsetzung in einem indifferenten organischen Lösungsmittel, wie einem Niederalkohol, z. B. Methanol oder Ethanol, durchgeführt.

Die gegebenenfalls durchzuführende nachträgliche Acylierung der im Hauptverfahren gebildeten Hydroxylgruppe, welche zu Verbindungen der Formel I, worin R^0 für C_{1-7} -Alkanoyl steht, führt, kann in an sich bekannter Weise durchgeführt werden, z. B. durch Behandeln des primären Produkts, worin R^0 für Wasserstoff steht, mit der gewünschten Säure, wie beispielsweise der Ameisensäure, oder mit einem geeigneten reaktionsfähigen Säurederivat, insbesondere einem Halogenid (vorzugsweise Chlorid), symmetrischem Anhydrid, gemischtem Anhydrid (insbesondere einem solchen mit Trifluoressigsäure) oder Keten. Als Reaktionsmedium kann man z. B. überschüssiges Acylierungsmittel verwenden, sowie auch neutrale, nicht acylierbare organische Lösungsmittel, wie Kohlenwasserstoffe (z. B. Pentan, Hexan, Cyclohexan), halogenierte Kohlenwasserstoffe (z. B. Methylchlorid, Chloroform), Ether (z. B. Diethylether, Ethylenglykoldimethylether, Tetrahydrofuran, Dioxan), Säureester (z. B. Ethylacetat) und Säureamide (z. B. Acetamid, Dimethylformamid); und gegebenenfalls auch nicht acylierbare organische Basen verschiedener Basizität, wie heteroaromatische Basen (z. B. Pyridin, Collidin, Chinolin), tertiäre Amine (z. B. Triethylamin, N-Ethylpiperidin, N-Methylmorpholin, N,N'-Dimethylpiperazin) oder 1,5-Diazabicyclo[5,4,0]undec-5-en; oder aber man arbeitet mit zweckmäßigen Kombinationen aller dieser Lösungsmittel. Die Reaktionstemperatur kann sich im Bereich von etwa -70°C bis zur Siedetemperatur des Gemisches, vorzugsweise zwischen etwa -20°C bis etwa $+30^\circ\text{C}$, bewegen.

In der Hauptreaktion (Kondensation mit Epoxid) wird die Mercapto-Komponente der Formel III vornehmlich in Form ihres C_{1-4} -Alkylesters (wie Methyl- oder Ethyl-esters) eingesetzt; falls der erfindungsgemäße Endstoff als freie Säure oder ihr Salz erwünscht ist, dann muß der erhaltene Ester hydrolysiert werden. Die Hydrolyse wird unter den üblichen Bedingungen durchgeführt, z. B. mit Alkalimetallcarbonaten (z. B. Natrium- oder Kaliumcarbonat) oder verdünnten Alkalilaugen (z. B. Natrium- oder Kalium-hydroxid) in Anwesenheit von Wasser in einem mit Wasser mischbaren organischen Lösungsmittel, wie einem Niederalkohol (z. B. Methanol oder Ethanol) oder cyclischen Ether (z. B. Tetrahydrofuran oder Dioxan) bei Temperaturen von etwa $0-80^\circ\text{C}$, vorzugsweise bei Raumtemperatur. Man kann bei besonders empfindlichen Verbindungen unter noch milderen Bedingungen, wie insbesondere bei niedriger Temperatur (vorzugsweise unterhalb Raumtemperatur), mit einer äquivalenten stöchiometrischen Menge Alkali und bei verkürzter Reaktionszeit, gegebenenfalls unter analytischer Kontrolle, z. B. durch Dünnschichtchromatographie, die Estergruppe unter Erhaltung von weniger alkali-stabilen Gruppierungen, wie solchen von Ketocarbonsäuren, abspalten, eine acylierte Hydroxylgruppe im Rest R^0 wird dabei jedoch meistens gleichzeitig abgespalten.

erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I oder ein pharmazeutisch verwendbares Salz davon enthalten. Bei den erfindungsgemäßen pharmazeutischen Zusammensetzungen handelt es sich insbesondere um solche, die zur lokalen Verabreichung und vor allem zur Inhalationsverabreichung, z. B. in Form eines Aerosols, mikronisierten Pulvers oder einer feinversprühten Lösung, an Säuger, vor allem Menschen, bestimmt sind und den Wirkstoff allein oder zusammen mit einem pharmazeutisch anwendbaren Trägermaterial enthalten.

Pharmazeutische Präparate für topische und lokale Verwendung sind z. B. für die Behandlung der Haut Lotionen und Cremes, die eine flüssige oder semifeste Öl-in-Wasser- oder Wasser-in-Öl-Emulsion enthalten, und Salben (wobei solche vorzugsweise ein Konservierungsmittel enthalten). Für die Behandlung der Augen eignen sich Augentropfen, welche die aktive Verbindung wässriger oder ölgiger Lösung enthalten, und Augensalben, die vorzugsweise in steriler Form hergestellt werden. Für die Behandlung der Nase sind Aerosole und Sprays (ähnlich den weiter unten beschriebenen für die Behandlung der Atemwege), grobe Pulver, die durch schnelles Inhalieren durch die Nasenlöcher verabreicht werden, und vor allem Nasentropfen, welche die aktive Verbindung in wässriger oder ölgiger Lösung enthalten, geeignet; für die lokale Behandlung der Mundhöhle eignen sich auch Lutschbonbons, welche die aktive Verbindung in einer im allgemeinen aus Zucker und Gummiarabikum oder Tragaganth gebildeten Masse enthalten, welcher Geschmacksstoffe beigegeben sein können, sowie Pastillen, die den Aktivstoff in einer inerten Masse, z. B. aus Gelatine und Glycerin oder Zucker und Gummiarabikum, enthalten.

Als pharmazeutische Zusammensetzungen für die Verabreichung in Form von Aerosolen oder Sprays sind geeignet z. B. Lösungen, Suspensionen oder Emulsionen des erfindungsgemäßen Wirkstoffs der Formel I mit einem geeigneten pharmazeutisch annehmbaren Lösungsmittel, wie insbesondere Ethanol und Wasser, oder einem Gemisch solcher Lösungsmittel. Sie können nach Bedarf auch andere pharmazeutische Hilfsstoffe, wie nichtionische oder anionische oberflächenaktive Mittel, Emulgatoren und Stabilisatoren, sowie Wirkstoffe anderer Art enthalten und vor allem zweckmäßig mit einem Treibgas, wie einem inerten Gas unter erhöhtem Druck oder insbesondere mit einer leicht flüchtigen, vorzugsweise unter normalem atmosphärischem Druck unterhalb der üblichen Raumtemperatur (z. B. zwischen etwa -30 und $+10^{\circ}\text{C}$) siedenden Flüssigkeit, wie einem mindestens teilweise fluorierten polyhalogenierten Niederalkan, oder einem Gemisch solcher Flüssigkeiten, vermischt ist. Derartige pharmazeutische Zusammensetzungen, welche vorwiegend als Zwischenprodukte oder Vorratsgemische für die Herstellung der entsprechenden Arzneimittel in fertiger Form verwendet werden, enthalten den Wirkstoff üblicherweise in einer Konzentration von etwa 0,1 bis etwa 10, insbesondere von etwa 0,3 bis etwa 3 Gew.-%. — Zur Herstellung von Arzneimitteln in fertiger Form wird eine solche pharmazeutische Zusammensetzung in geeignete Behälter, wie Flacons und Druckflaschen, abgefüllt, welche mit einer für solche Zwecke geeigneten Versprühungseinrichtung bzw. Ventil versehen sind. Das Ventil ist vorzugsweise als ein Dosierungsventil konstruiert, welches bei der Betätigung eine vorbestimmte Menge der Flüssigkeit, entsprechend einer vorbestimmten Dosis des Wirkstoffs, freigibt. Bei Herstellung der fertigen Arzneimittelform kann man auch so vorgehen, daß entsprechende Mengen der als Vorratslösung vorliegenden pharmazeutischen Zusammensetzung und des Treibmittels separat in die Behälter abgefüllt werden und erst dort zur Vermischung kommen. Die Dosierung des zu verabreichenden Wirkstoffs der Formel I und die Häufigkeit der Verabreichung hängen ab von der jeweiligen Wirksamkeit bzw. der Länge der Wirkung jeder individuellen dieser Verbindungen, von der Stärke der zu behandelnden Krankheit bzw. ihrer Symptome sowie vom Geschlecht, Alter, Gewicht und individueller Ansprechbarkeit des zu behandelnden Säugers. Im Durchschnitt dürfte die empfohlene tägliche Dosis einer erfindungsgemäßen Verbindung der Formel I bei einem 75 kg schweren Säuger (in erster Linie Menschen) im Bereich von etwa 10 bis etwa 500, vorzugsweise zwischen etwa 25 bis etwa 250 mg liegen, wobei die Verabreichung zweckmäßig nach Bedarf in mehreren Dosen pro Tag erfolgen kann.

Die Erfindung betrifft auch die Anwendung der erfindungsgemäßen Wirkstoffe der Formel I zur Linderung oder Behebung krankhafter Zustände und/oder Symptome des Körpers eines Säugers, insbesondere des Menschen, welche auf die allergogene Einwirkung von Leukotrienen zurückzuführen sind und insbesondere bei Asthma vorkommen. Diese Anwendung bzw. die entsprechende Heilmethode, ist durch die Behandlung des leidenden Körpers bzw. Körperteils mit einer antiallergisch wirksamen Menge einer Verbindung der Formel I allein oder in Form eines Arzneimittels, insbesondere einer zur Inhalation bestimmten pharmazeutischen Zusammensetzung, charakterisiert. Unter der Bezeichnung „eine antiallergisch wirksame Menge“ ist eine solche Menge des Wirkstoffes zu verstehen, die zu einer signifikanten Inhibition der durch Leukotriene verursachten Kontraktionen ausreicht.

Ausführungsbeispiel

Die folgenden Beispiele illustrieren näher die vorliegende Erfindung, ohne sie in ihrem Umfang einzuschränken. Alle Temperaturen sind in Celsiusgraden angegeben.

Beispiel 1: 3-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-cis-pentadecen-6-yl-thio]-malonanilinsäure-methylester und dessen 5(R),6(S)-Stereoisomeres.

Zu einer Lösung von 1,1 g 5(S),6(S)-5,6-Epoxy-7-cis-pentadecen in 10 ml Methanol gibt man 6,2 ml Triethylamin und 1,2 g 3-Mercapto-malanilinsäure-methylester (EP-OL 0123543), rührt 16 Stunden bei Raumtemperatur, dampft im Vakuum zum Trockne ein und chromatographiert den Rückstand an Kieselgel mit Hexan/Ethylacetat (3:2). Man erhält die Titelverbindung als hellgelbes Öl,

$[\alpha]_D^{20} = +3,3 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ ($c = 0,62\%$, in Chloroform).

In analoger Weise ergibt das entsprechende 5(R),6(R)-Epoxid den stereoisomeren 3-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7-cis-pentadecen-6-yl-thio]-malonanilinsäure-methylester.

Das als Ausgangsstoff verwendete 5(S),6(S)-5,6-Epoxy-7-cis-pentadecen wird beispielsweise folgendermaßen hergestellt:

a) 2-trans-Heptenol

Zu einer Lösung von 10 g Lithiumaluminiumhydrid in 400 ml Ether werden bei 0°C 16,9 g 2-Heptinol in 200 ml Ether innerhalb von 30 Minuten unter Rühren zugetropft, und das entstandene Reaktionsgemisch wird über Nacht unter Rückfluß gekocht. Der Überschuß von LiAlH_4 wird unter Kühlen in einem Eis-Wasser-Bad durch Zugabe von 40 ml Ethylacetat zerstört und das resultierende Reaktionsgemisch zwischen Ether und kalter 1 N Schwefelsäure aufgenommen. Die angesäuerte (pH 2) wässrige Schicht wird noch mit Ether nachextrahiert, die vereinigten organischen Extrakte werden über Magnesiumsulfat getrocknet und im Vakuum eingedampft. Destillation des Rückstandes (18 g) unter vermindertem Druck ergibt 13,2 g 2-trans-Heptenol als farbloses Öl, Sdp. $71,5-72^{\circ}\text{C}/13\text{mbar}$.

b) 2(R),3(R)-2,3-Epoxyheptanol

Unter wasserfreien Bedingungen wird eine gerührte Lösung von 66,3 ml Tetraisopropylorthotitanat und 38,51 ml D-(-)-Weinsäurediethylester in 1,1 l Methylenchlorid bei -23°C nacheinander mit 25,7 g 2-trans-Heptenol (siehe oben) und 140 ml einer 140 ml einer 3,2M-Lösung von tert-Butylhydroperoxid in Toluol versetzt, 16 Stunden bei -20°C gehalten und bei -23°C mit 56 ml 10%iger wäßriger L-Weinsäure-Lösung tropfenweise behandelt. Nach weiteren 30 Minuten wird das Gemisch auf $+20^{\circ}\text{C}$ erwärmt und noch so lange weiter gerührt, bis sich die organische Schicht klar abtrennen läßt. Diese wird mit 1 l 1%iger wäßriger Natriumsulfit-Lösung 1 Stunde gerührt, abgetrennt, mit Wasser gewaschen über Natriumsulfat getrocknet und im Wasserstrahlvakuum eingeeengt. Der Rückstand wird in 1,6 l Diethylether gelöst, auf 0°C gekühlt, tropfenweise mit 675 ml N-Natronlauge versetzt und 30 Minuten bei 0°C gerührt. Die abgetrennte organische Phase wird mit gesättigter Natriumchloridlösung gewaschen, getrocknet und eingeeengt, womit 2(R),3(R)-2,3-Epoxyheptanol als farblose instabile Flüssigkeit resultiert, welche in der nächsten Stufe sofort verarbeitet wird.

Das 2(S),3(S)-epimere 2,3-Epoxyheptanol kann auch folgendermaßen erhalten werden:

Eine Lösung von 2,28 g (20 mMol) 2-trans-Heptenol in 10 ml Methylenchlorid wird bei -20°C zu einer Lösung von 5,94 ml Tetraisopropylorthotitanat und 4,12 g L-(+)-Weinsäure-diethylester in 210 ml Methylenchlorid zugegeben, gefolgt von 9,75 ml einer 4,1 M-Lösung von tert-Butylhydroperoxid in 1,2-Dichlorethan. Das resultierende Reaktionsgemisch wird bei -20°C über Nacht stehen gelassen. Nach Zugabe von 8 ml Dimethylsulfid wird bei -20 bis -23°C 45 Minuten gerührt, danach mit 50 ml einer 10%igen wäßrigen Lösung von L-(+)-Weinsäure versetzt und 30 Min. bei -20°C und 60 Min. ohne Kühlung weitergerührt. Die organische Phase wird abgetrennt, mit 100 ml Wasser nachgewaschen und nach Trocknen über Magnesiumsulfat unter vermindertem Druck eingedampft. Der Rückstand, gelöst in 150 ml Ether, wird bei 0°C mit 60 ml 1N-NaOH 30 Minuten gerührt, die wäßrige Phase abgetrennt, mit Ether nachextrahiert, und die vereinigten organischen Extrakte werden mit Kochsalzlösung geschüttelt. Nach Trocknen des organischen Anteils über Magnesiumsulfat und Abdestillieren des Lösungsmittels im Vakuum erhält man 2,3 g 2(S),3(S)-2,3-Epoxyheptanol als farbloses, instabiles Öl. Es wird gleich weiterverarbeitet.

c) 2(S),3(R)-2,3-Epoxyheptanal

Eine Lösung von 13,3 g 2(R),3(R)-2,3-Epoxyheptanol in 100 ml Methylenchlorid wird innert 30 Minuten zu einer gerührten Suspension von 110,1 g Pyridiniumchlorochromat und 41,9 g Natriumacetat in 500 ml Methylenchlorid getropft, wobei die Temperatur durch leichtes Kühlen bei 25°C gehalten wird. Nach 3 Stunden wird das Reaktionsgemisch mit 500 ml Diethylether verdünnt und über Kieselgel filtriert. Das Filtrat wird mit Phosphatpuffer von pH 8 gewaschen, über Natriumsulfat getrocknet und eingedampft. Chromatographie des Rückstandes an Kieselgel mit einem Gemisch von Petrolether (Sdp. $30-45^{\circ}\text{C}$) und Diethylether (3:2) ergibt 2(S),3(R)-2,3-Epoxyheptanal als farblose Flüssigkeit; das Produkt weist analoge spektrale Eigenschaften wie sein 2(R),3(S)-Antipode (siehe nachfolgend).

Das 2(R),3(S)-Epimere kann auch folgendermaßen erhalten werden:

Eine Lösung von 1,2 g 2(S),3(S)-2,3-Epoxyheptanol in 28 ml Methylenchlorid wird bei Raumtemperatur zu einer frisch hergestellten Lösung von 5,5 g Chromtrioxid und 8,76 g Pyridin in 70 ml Methylenchlorid zugegeben und das erhaltene Reaktionsgemisch 30 Minuten weitergerührt. Das dunkelfarbige Reaktionsgemisch wird vom ausgeschiedenen Material abdekantiert, das letztere mit 160 ml Methylenchlorid nachgewaschen, und die vereinigten organischen Anteile werden mit 80 ml Phosphatpuffer von pH 8,0 gewaschen. Nach Trocknen über Magnesiumsulfat und Eindampfen unter vermindertem Druck wird das zurückbleibende Rohprodukt auf 90 g Merck Kieselgel 60 mit Toluol/Ethylacetat (4:1) chromatographiert. Man erhält 464 mg 2(R),3(S)-2,3-Epoxyheptanal als farbloses Öl $[\alpha]_D^{20} = +101^{\circ} \pm 1^{\circ}$ (1,225% in CHCl_3); IR (CH_2Cl_2): 2950, 2925, 2860, 2815, 2730, 1722, 1462, 1432, 1380, 1360, 1230, 1156, 850 cm^{-1} .

d) 5(S),6(S)-5,6-Epoxy-7-cis-pentadecen

Eine Lösung von 370 mg Octyl-triphenylphosphoniumbromid in 4,2 ml Tetrahydrofuran und 1,26 ml Hexamethylphosphorsäuretriämid wird bei -78°C unter Argon mit 0,31 ml einer 20%-Lösung von Butyllithium in Hexan tropfenweise versetzt und die resultierende Lösung bei -78°C weitere 30 Min. gerührt. Zu der erhaltenen Lösung von Triphenylphosphoranylidenocten wird bei -78°C eine Lösung von 110 mg 2(S),3(R)-2,3-Epoxyheptanal in 1,0 ml Tetrahydrofuran zugetropft und das entstandene Reaktionsgemisch 30 Min. bei -78°C weitergerührt. Zur Aufarbeitung wird das Reaktionsgemisch zwischen 100 ml Ether und 30 ml Phosphatpuffer von pH 8,0 verteilt, und beide Phasen werden noch mit Ether, bzw. Pufferlösung, nachextrahiert. Die vereinigten etherischen Anteile werden über Magnesiumsulfat getrocknet und im Vakuum eingedampft, wodurch man 412 mg öliges Rohprodukt bekommt. Dieses wird mit 2–3 ml Hexan-Ether-Gemisch 3:1 verrührt, das kristallin ausgeschiedene Triphenylphosphinoxid abgetrennt und das Filtrat eingedampft. Der erhaltene Rückstand (195 mg) wird an einer Aluminiumoxid-Säule (10 g), präpariert in Hexan mit 0,5% Triethylamin, mit demselben Eluens chromatographiert. Man erhält 90,6 mg der Titelverbindung als dickflüssiges, gelbliches Öl.

Das epimere 5(R),6(R)-5,6-Epoxy-7-cis-pentadecen wird in analoger Weise aus dem epimeren 2(R),3(S)-2,3-Epoxyheptanol erhalten.

Beispiel 1A: 3-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7-cis-eicosen-6-yl-thio]-malonanilinsäure-methylester.

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 5(R),6(R)-5,6-Epoxy-7-cis-eicosen und 3-Mercapto-malanilinsäure-methylester erhält man die Titelverbindung in ölig Form.

Das als Ausgangsstoff verwendete 5(R),6(R)-5,6-Epoxy-7-cis-eicosen kann analog der im Beispiel 1 d beschriebenen Methode durch die Umsetzung von 2(R),3(S)-2,3-Epoxyheptanal mit Triphenylphosphoranylidendridecen (hergestellt aus Tridecyl-triphenylphosphoniumbromid mit Butyllithium) erhalten werden.

Beispiel 1B: 3-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-cis-eicosen-6-yl-thio]-malon-anilinsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 5(S),6(S)-Epoxy-7-cis-eicosen (hergestellt analog Beispiel 1A unter Verwendung von 2(S),3(R)-2,3-Epoxyheptanal) und 3-Mercapto-malanilinsäure-methylester erhält man die Titelverbindung; IR (CH_2Cl_2): 2930, 2850, 1725, 1690, 1590, 1535, 1350 cm^{-1} .

Beispiel 2: 7[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-cis-pentadecen-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester und dessen 5(R),6(S)-Stereoisomeres.

In analoger Weise wie im Beispiel 1, ausgehend von 5(S),6(S)- oder 5(R),6(R)-5,6-Epoxy-7-cis-pentadecen und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester (EP-OL 0123543) erhält man die Titelverbindung $[\alpha]_D^{20} = -9,5 \pm 1,6^{\circ}$ ($c = 0,63\%$ in Chloroform), bzw. ihr 5(R),6(S)-Stereoisomeres.

Beispiel 2A: 7-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7-cis-eicosen-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester.

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 5(R),6(R)-5,6-Epoxy-7-cis-eicosen (siehe Beispiel 1A) und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung als gelbliches Öl.

Beispiel 2B: 7-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-cis-eicosen-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 5(S),6(S)-5,6-Epoxy-7-cis-eicosen (hergestellt analog Beispiel 1A unter Verwendung von 2(S),3(R)-2,3-Epoxyheptanal) und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung; IR (CH₂Cl₂): 2930, 2860, 1750, 1660, 1600, 1415 cm⁻¹.

Beispiel 3: 7-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-trans, 9-cis-eicosadien-6-ylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure Methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 1, ausgehend von 5(S),6(S)-5,6-Epoxy-7-trans, 9-cis-eicosadien und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung [α]_D²⁰ = -97,4 ± 0,9° (c = 1,1% in Chloroform).

Das als Ausgangsform verwendete 5(S),6(S)-5,6-Epoxy-7-trans, 9-cis-eicosadien wird beispielsweise folgendermaßen hergestellt:

a) 4(S),5(S)-4,5-Epoxy-2-trans-nonenal

Die Lösung von 10 g 2(R),3(S)-Epoxyheptanal (siehe Beispiel 1c) und 23,7 g Formylmethyltriphenylphosphoran in 350 ml Chloroform wird unter Argon 1,5 Std. rückfließend erhitzt. Die erkaltete Lösung wird im Vakuum bei Raumtemperatur vom Lösungsmittel befreit und der Rückstand mit Ether/Hexan (4:1) verrührt. Die Suspension wird über wenig Kieselgel filtriert und mit Ether/Hexan (4:1) gewaschen. Das Filtrat wird im Vakuum eingeeengt und der Rückstand mit Hexan/Ethylacetat (5:1, mit 1% Triethylamin) an Kieselgel chromatographiert. Man erhält die Titelverbindung als farbloses Öl.

b) 5(S),6(S)-5,6-Epoxy-7-trans,9-cis-eicosadien

In analoger Weise wie im Beispiel 1d wird die Titelverbindung durch Umsetzen von 4(S),5(S)-4,5-Epoxy-2-trans-nonenal mit Undecyl-triphenylphosphoniumbromid erhalten.

Beispiel 3A: 3-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-trans,9-cis-eicosadien-6-yl-thio]-malonanilinsäuremethylester.

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 5(S),6(S)-5,6-Epoxy-7-trans,9-cis-eicosadien (siehe Beispiel 3b) und 3-Mercapto-malanilinsäure-methylester erhält man die Titelverbindung.

Beispiel 4: 7-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7,9-trans-11-cis-eicosatrien-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester.

In analoger Weise wie im Beispiel 1, ausgehend von 5(R),6(R)-5,6-Epoxy-7,9-trans-11-cis-eicosatrien und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung; [α]_D²⁰ = +198,9 ± 2,7° (c = 0,38% in CHCl₃), UV(CHCl₃): $\lambda_{\max}(\epsilon)$ = 268 (34100); 322 (11900) nm.

Das als Ausgangsstoff verwendete 5(R),6(R)-5,6-Epoxy-7,9-trans-11-cis-eicosatrien wird beispielsweise folgendermaßen hergestellt:

a) 6(R),7(R)-6,7-Epoxy-2,4-trans-undecadienal

Eine Lösung von 6,7 g 2(S),3(R)-2,3-Epoxyheptanal (siehe Beispiel 1c) in 250 ml Methylenchlorid wird bei 20°C während 1 Stunde mit einer Lösung von 20,85 g γ -Triphenylphosphoranylidenacetaldehyd in 200 ml Methylenchlorid tropfenweise versetzt und eine weitere Stunde bei 20°C gerührt. Das Reaktionsgemisch wird mit 240 ml Hexan und 120 ml Ethylacetat verdünnt, über Kieselgel filtriert und eingeeengt. Der Rückstand wird in gleiche Volumenmengen Hexan und Ethylacetat aufgenommen, 15 Minuten gerührt, erneut durch Kieselgel filtriert und eingeeengt. Das resultierende ölige Gemisch von cis, trans- und trans-Isomeren wird zwecks Isomerisierung in 200 ml Methanol gelöst, mit 220 mg Jod versetzt und bei 20°C 3 Stunden stehen gelassen. Nach Waschen mit einer wäßrigen Natriumthiosulfatlösung und Wasser und Trocknen über Natriumsulfat wird die Lösung eingeeengt und der Rückstand an Kieselgel chromatographiert. Eluieren mit Hexan-Ethylacetat (4:1) ergibt das gewünschte 6(R),7(R)-6,7-Epoxy-2,4-trans-undecadienal als gelbliches Öl, [α]_D²⁰ = -21,1 ± 1,3° (0,75 G/V-% in Chloroform) $\lambda_{\max}$ = 276 nm; ϵ = 29900; IR(CH₂Cl₂): 2950, 2920, 2850, 2800, 2720, 1678, 1640, 1600, 1460, 1163, 1120, 1007, 985 cm⁻¹.

b) 5(R),6(R)-5,6-Epoxy-7,9-trans-11-cis-eicosatrien

Zu einer auf -78°C abgekühlten, gerührten Lösung von 5,15 g Nonyltriphenylphosphoniumbromid in 50 ml Tetrahydrofuran wird unter Argon 6,85 ml einer 1,6M-Lösung von Butyllithium in Toluol zugesetzt. Nach 30 Minuten bei -78°C wird das Gemisch nacheinander durch tropfenweise Zugabe von 15,1 g Hexamethylphosphorsäuretriämid und einer Lösung von 1,52 g 6(R),7(R)-6,7-Epoxy-2,4-trans-undecadienal in 10 ml Tetrahydrofuran behandelt, weitere 15 Minuten bei -78°C gehalten und auf 0°C erwärmt. Das Reaktionsgemisch wird mit Phosphatpuffer (pH 8) versetzt und mit Ether extrahiert. Die vereinigten Ether-Auszüge werden mit einigen Tropfen Triethylamin stabilisiert, über Natriumsulfat getrocknet und bei 20°C im Vakuum von leichtflüchtigen Anteilen befreit. Der Rückstand wird mit kleinen Mengen Ether verrührt und vom ausgeschiedenen festen Triphenylphosphinoxid durch Filtration befreit. Aus dem Filtrat entfernt man die letzten Anteile Triphenylphosphinoxids durch Filtration über eine Kieselgelsäure, die durch Auswaschen mit einem Gemisch (4:1) von Ether-Hexan mit einer 2%igen Beimischung von Triethylamin vorpräpariert wurde. Nach Abdestillieren der Lösungsmittel aus dem Filtrat resultiert das gewünschte Produkt in Form von leicht gelben Kristallen, Smp. 31–32°C.

Beispiel 5: 3-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-cis-pentadecen-6-yl-thio]-malonanilinsäure

1,2 g des Methylesters der Titelverbindung (siehe Beispiel 1) werden in 30 ml Methanol gelöst und mit 27 ml 0,1-N Natronlauge versetzt. Das Reaktionsgemisch wird 40 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und im Vakuum eingedampft. Der Rückstand wird mit Dichlormethan/Methanol (9:1) über Kieselgel filtriert, das Eluat wird im Vakuum vom Laufmittel befreit, der Rückstand in Wasser gelöst und mit 1-N Salzsäure angesäuert. Die wäßrige Phase wird mit Ether extrahiert, der Extrakt über Magnesiumsulfat getrocknet, filtriert und eingedampft. Man erhält die Titelverbindung als weißes Harz.

Drehwert des Natriumsalzes:

[α]_D²⁰ = +17,2 ± 1,6° (c = 0,65%; Methanol)

Beispiel 5A: 3-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-trans, 9-cis-eicosadien-6-yl-thio]-malonanilinsäure.

In analoger Weise wie im Beispiel 5 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 3A); [α]_D²⁰ = -24,2 ± 0,9° (c = 1,16% Methanol); UV (Methanol): $\lambda_{\max}(\epsilon)$ = 210 (sh); 240 (37240) nm.

Beispiel 6: 7-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-cis-pentadecen-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 5 erhält man die Titelverbindung ausgehend vom entsprechenden Methylester [$\alpha]_D^{20} = +14,1 \pm 1,5^\circ$ ($c = 0,68\%$; Methanol).

Beispiel 7: 7-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7,9-trans-11-cis-eicosatrien-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

1,1 g des Methylesters der Titelverbindung werden in 30 ml Methanol gelöst und mit 21 ml 0,1-N NaOH versetzt. Man rührt 10 Stunden bei Raumtemperatur, engt die Lösung im Vakuum ein und chromatographiert mit Methanol/Wasser (3:1) über eine Reversed-Phase-Säule (Merck Fertigsäule RP-8). Man erhält die Titelverbindung als weißes Harz. [$\alpha]_D^{20} = +145,8 \pm 2,6^\circ$ ($c = 0,38\%$; Methanol). UV (Methanol): $\lambda_{\max}(\epsilon) = 206$ (23500); 225 (23360); 267 (34340); 285 (sh); 324 (10040) nm.

Beispiel 7A: 3-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7-cis-pentadecen-6-yl-thio]-malonanilinsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 1); [$\alpha]_D^{20} = +13,8 \pm 2,8^\circ$ ($c = 0,36\%$; Methanol). UV (Methanol): $\lambda_{\max}(\epsilon) = 223$ (sh); 246 (18200) nm.

Beispiel 7B: 7-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7-cis-pentadecen-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 2); Smp. 246–249°; [$\alpha]_D^{20} = 1,1 \pm 3,7^\circ$ ($c = 0,27\%$; Methanol). UV (Methanol): $\lambda_{\max}(\epsilon) = 206$ (22200); 223 (19800); 260 (sh); 267 (14100); 324 (11000) nm.

Beispiel 7C: 7-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7-cis-eicosen-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 2A); [$\alpha]_D^{20} = 11,3 \pm 3,8^\circ$ ($c = 0,27\%$; Methanol).

Beispiel 7D: 3-[5(R),6(S)-5-Hydroxy-7-cis-eicosen-6-yl-thio]-malonanilinsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 1A); [$\alpha]_D^{20} = -15,5 \pm 2,3^\circ$ ($c = 0,43\%$; Methanol); UV (Methanol): $\lambda_{\max}(\epsilon) = 223$ (sh); 246 (18100) nm.

Beispiel 7E: 7-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-cis-eicosen-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 2B); UV (Methanol): $\lambda_{\max}(\epsilon) = 324$ (10560), 266 (13320), 223 (18640).

Beispiel 7F: 3-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-cis-eicosen-6-yl-thio]-malonanilinsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 1B); [$\alpha]_D^{20} = +23,9 \pm 2,8^\circ$ (0,36% in Methanol).

Beispiel 8: 7-[5(S),6(R)-5-Hydroxy-7-trans,9-cis-eicosadien-6-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz.

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester. [$\alpha]_D^{20} = -91,6 \pm 1^\circ$ (0,8% in Methanol)

Beispiel 9: 7-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6,10-cis,8-transnonadecatrien-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

Eine Lösung von 0,67 g 4(R),5(R)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,10-cis,8-trans-nonadecatrien in 10 ml Methanol wird unter Rühren und unter Argon mit 0,74 g Triethylamin und dann mit 0,58 g 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester versetzt. Die braunrote Lösung wird 16 Std. bei 20°C gerührt und eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel mit Hexan/Ethylacetat (7:3) chromatographiert und ergibt die Titelverbindung in Form von gelben Kristallen. IR (CH_2Cl_2): 3020, 2970, 2940, 2860, 1750, 1670, 1610, 1420, 1150 cm^{-1} .

Das als Ausgangsstoff verwendete 4(R),5(R)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,10-cis,8-trans-nonadecatrien wird beispielsweise folgendermaßen hergestellt:

a) **6,6,6-Trifluor-2-trans-hexensäureethylester**

In Analogie zu J. Am. Chem. Soc. **104**, 3527–29 (1982) werden in einem 0,3 l Autoklaven 3,42 g (10 mmol) $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ in 50 ml Mesitylen bei 0°C vorgelegt und 0,5 Mol 3,3,3-Trifluorpropen eingefüllt, gefolgt bei Raumtemperatur nacheinander mit 65 bar Kohlenstoffmonoxid und 65 bar Wasserstoff. Das Reaktionsgemisch wird auf 110°C aufgeheizt und durch Zugabe eines (1:1)-Gemisches (V/V) von CO und H_2 wird der Druck bei 130 bar konstant gehalten. Nach Aufnahme der theor. Menge des CO/ H_2 -Gemisches (1–5 Std.) wird auf 0°C abgekühlt und der Autoklav entlastet. Das mit wenig Mesitylen ausgespülte Rohgemisch wird bei Raumtemperatur langsam mit einer Lösung von 156,8 g (0,45 Mol) Ethoxycarbonylmethyltriphenylphosphoran in 600 ml Methylenchlorid versetzt. Nach Abklingen der leicht exothermen Reaktion wird über 2 1/2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und anschließend eingedampft. Der Rückstand wird mit Pentan (ca. 100 ml) aufgeschlämmt, vom ausfallenden Triphenylphosphinoxid getrennt und bei vermindertem Druck destilliert. Der gewünschte Ester resultiert als farbloses Öl (Sdp. 78–82°C/26 mm Hg) in 50% Ausbeute.

b) **6,6,6-Trifluor-2-trans-hexenol**

Eine Lösung von 10 g 6,6,6-Trifluor-2-trans-hexensäureethylester (siehe oben) in 70 ml Diethylether wird auf 0–5°C gekühlt und bei dieser Temperatur mit 102 ml 1-M Diisobutylaluminiumhydrid-Lösung in Hexan versetzt. Das Reaktionsgemisch wird noch 5 Min. bei 0–5°C gerührt und vorsichtig mit ca. 200 ml 6-N Salzsäure hydrolysiert. Die organische Phase wird abgetrennt und die wäßrige Phase noch 3mal mit Ether extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden über MgSO_4 getrocknet und eingedampft. Chromatographie des Rückstandes an Kieselgel mit Hexan/Ethylacetat (7:3) liefert die Titelverbindung als farblose Flüssigkeit.

c) **2(R),3(R)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanol**

Unter absolut wasserfreien Bedingungen wird die Lösung von 6,38 ml Tetraisopropyl-orthotitanat und 4,5 ml D-(–)-Weinsäurediethylester in 80 ml CH_2Cl_2 auf –70°C gekühlt. Bei dieser Temperatur gibt man 6,3 g 6,6,6-Trifluor-2-trans-hexenol (siehe oben) und 30,15 ml 2,74-M tert-Butylhydro-peroxid-Lösung in Toluol zu. Die Temperatur läßt man innert 2 Stunden auf 0°C steigen und gibt eine Lösung von 27 g Eisen(II)sulfat und 11 g Weinsäure in 110 ml Wasser zu. Nach 30 Minuten Rühren bei 10°C

wird die organische Phase abgetrennt, die wäßrige zweimal mit Ether extrahiert, und die vereinigten organischen Phasen werden über Na_2SO_4 getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird in 120 ml Ether aufgenommen, auf 0–5°C gekühlt und mit einer Suspension von 4,2 g NaOH in 110 ml gesättigter NaCl-Lösung versetzt. Das Gemisch wird 1 Stunde bei 0–5°C gerührt, die organische Phase abgetrennt und die wäßrige dreimal mit Ether extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden über Na_2SO_4 getrocknet und eingedampft. Die erhaltene Titelverbindung kann ohne weitere Reinigung weiterverarbeitet werden.

d) 2(S),3(R)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanal

Eine Lösung von 3,8 ml Oxalylchlorid in 40 ml CH_2Cl_2 werden auf –70°C gekühlt und mit 7 ml Dimethylsulfoxid in 15 ml CH_2Cl_2 tropfenweise versetzt, wobei die Temperatur nicht über –60°C steigt. Nach 10 Minuten Rühren bei –70°C werden 6,95 g 2(R),3(R)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanol (hergestellt nach c) in 40 ml CH_2Cl_2 innert 15 Minuten zugetropft. Nach weiteren 30 Minuten bei –70°C werden 28,7 ml Triethylamin tropfenweise zugegeben und die Temperatur auf 0°C steigen gelassen. Das Reaktionsgemisch wird auf Phosphatpuffer (pH8) gegossen, die wäßrige Phase zweimal mit CH_2Cl_2 extrahiert, und die vereinigten organischen Phasen werden mit Wasser gewaschen, über Na_2SO_4 getrocknet und eingedampft. Die erhaltene Titelverbindung wird direkt weiter verarbeitet.

e) 6(R),7(R)-6,7-Epoxy-10,10,10-trifluor-2-trans,4-trans-decadienal und 6(R),7(R)-6,7-Epoxy-10,10,10-trifluor-2-trans,4-cis-decadienal

Eine Lösung von 6,87 g 2(S),3(R)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanal in 100 ml CH_2Cl_2 wird innert 60 Minuten mit einer Lösung von 14,87 g 4-Triphenylphosphoranylidenacetaldehyd in 150 ml CH_2Cl_2 tropfenweise versetzt. Das Reaktionsgemisch wird noch 1 Stunde bei 20°C gerührt und eingedampft. Der Rückstand wird in Hexan/Ethylacetat (1:1) aufgenommen und über Kieselgel filtriert. Das Filtrat wird eingedampft und der Rückstand an Kieselgel mit Hexan/Ethylacetat (4:1) chromatographiert. Eindampfen der ersten Fraktionen ergibt das 2-trans,4-cis-Isomere der Titelverbindung. Die späteren Fraktionen erhalten das 2-trans,4-trans-Isomere der Titelverbindung. Beide Produkte sind gelbbraune Öle.

f) 4(R),5(R)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6-cis,8-trans,10-cis-nonadecatrien

Eine gerührte Lösung von 1,25 g Nonyltriphenylphosphoniumbromid in 20 ml Tetrahydrofuran wird auf –78°C gekühlt und unter Argon mit 1,66 ml einer 1,6-M Butyllithiumlösung in Hexan versetzt. Nach 30 Min. bei –78°C tropft man 4 g Hexamethylphosphorsäuretriamid und anschließend eine Lösung von 0,45 g 6(R),7(R)-6,7-Epoxy-10,10,10-trifluor-2-trans,4-cis-decadienal in einer kleinen Menge Tetrahydrofuran zu. Man rührt noch 15 Minuten bei –78°C, läßt die Temperatur auf 0°C steigen, gibt Phosphatpuffer (pH8) zu und extrahiert mit Ether. Die vereinigten organischen Phasen werden 3mal mit Phosphatpuffer (pH8) gewaschen, über Na_2SO_4 getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird in einer minimalen Menge Ether aufgeschwämmt, vom ausgefallenen Triphenylphosphinoxid durch Filtration befreit und erneut eingedampft. Die erhaltene Titelverbindung wird direkt im Hauptverfahren weiterverarbeitet.

Beispiel 10: 7-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6,8-trans,10-cis-nonadecatrien-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 9 erhält man die Titelverbindung aus 4(R),5(R)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,8-trans,10-cis-nonadecatrien und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester
IR (CH_2Cl_2): 3020, 2970, 2940, 2860, 1750, 1665, 1610, 1420, 1390, 1150 cm^{-1} .

Das als Ausgangsstoff verwendete 4(R),5(R)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,8-trans,10-cis-nonadecatrien wird beispielsweise folgendermaßen hergestellt:

a) Das im Beispiel 9e erhaltene 6(R),7(R)-6,7-Epoxy-10,10,10-trifluor-2-trans,4-cis-decadienal wird in identischer Weise wie im Beispiel 9f umgesetzt und zum 4(R),5(R)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,8-trans,10-cis-nonadecatrien verarbeitet.

Beispiel 11: 7-[4(S),5(R)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6,10-cis,8-trans-nonadecatrien-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 9 erhält man die Titelverbindung aus 4(S),5(S)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,10-cis,8-trans-nonadecatrien und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester.

Das als Ausgangsstoff verwendete 4(S),5(S)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,10-cis,8-trans-nonadecatrien wird beispielsweise folgendermaßen hergestellt:

a) 2(S),3(S)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanol

In analoger Weise wie im Beispiel 9c, aber unter Einwirkung von D-(+)-Weinsäurediethylester erhält man die Titelverbindung als farbloses Öl.

b) 2(R),3(S)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanal

In analoger Weise wie im Beispiel 9d wird das 2(S),3(S)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanol aus der vorangehenden Stufe zur Titelverbindung verarbeitet.

c) 6(S),7(S)-6,7-Epoxy-10,10,10-trifluor-2-trans-decadienal und 6(S),7(S)-6,7-Epoxy-10,10,10-trifluor-2-trans,4-cis-decadienal

In analoger Weise wie im Beispiel 9e, wird das 2(R),3(S)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanol aus der Stufe 11 b zum Isomerengemisch verarbeitet, welches durch Chromatographie in das 2-trans,4-cis- und das 2-trans,4-trans-Isomere aufgetrennt werden.

d) 4(S),5(S)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,10-cis,8-trans-nonadecatrien

In analoger Weise wie im Beispiel 9f erhält man die Titelverbindung durch Umsetzen von 6(S),7(S)-6,7-Epoxy-10,10,10-trifluor-2-trans,4-cis-decadienal.

Beispiel 12: 7-[4(S),5(R)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6,8-trans,10-cis-nonadecatrien-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 9 erhält man die Titelverbindung aus 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester und 4(S),5(S)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6,8-trans,10-cis-nonadecatrien, welches durch die Umsetzung analog Beispiel 9f aus 6(S),7(S)-6,7-Epoxy-10,10,10-trifluor-2-trans,4-trans-decadienal (siehe Beispiel 11 c) hergestellt werden kann.

Beispiel 12A: 3-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6-cis-eicosen-5-yl-thio]-malonanilinsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 9 erhält man die Titelverbindung aus 3-Mercapto-malanilinsäure-methylester und 4(R),5(R)-4,5-Epoxy-1,1,1-trifluor-6-cis-eicosen, welches durch Umsetzung von 2(S),3(R)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluorhexanol mit Tetradecylphosphoniumbromid analog Beispiel 9f erhalten wird.

Beispiel 12B: 7-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6-cis-eicosen-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 9 erhält man die Titelverbindung aus 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester und 2(S),3(R)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluor-hexanol.

Beispiel 12C: 7-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6-cis-eicosen-5-yl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 9 erhält man die Titelverbindung aus 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester und 2(S),3(R)-2,3-Epoxy-6,6,6-trifluor-hexanol.

Beispiel 13: 7-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6,10-cis,8-transnonadecatrien-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure
0,35 g des entsprechenden Methylesters (siehe Beispiel 9) werden in 40 ml Methanol gelöst, auf 0°C gekühlt und mit 8 ml 0,4 N NaOH langsam versetzt. Nach beendeter Zugabe läßt man auf Raumtemperatur erwärmen und rührt noch 45 Minuten. Das Methanol wird bei Raumtemperatur abgedampft, der Rückstand mit Wasser und CH₂Cl₂ versetzt und mit kalter 2-N Salzsäure angesäuert, die abgetrennte wäßrige Phase zweimal mit CH₂Cl₂ nachextrahiert und die vereinigten organischen Phasen werden über MgSO₄ getrocknet und eingedampft. Die Titelverbindung resultiert als braungelbe zähe Masse.
IR (CH₂Cl₂): 3040, 2950, 2870, 1750, 1670, 1640, 1610, 1425, 1150 cm⁻¹.

Beispiel 14: 7-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6,8-trans,10-cis-nonadecatrien-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 13 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 10).

Beispiel 15: 7-[4(S),5(R)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6,10-cis,8-transnonadecatrien-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 13 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 11).

Beispiel 16: 7-[4(S),5(R)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6,8-trans,10-cis-nonadecatrien-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 13 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 12).

Beispiel 16A: 3-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6-cis-eicosen-5-yl-thio]-malonanilinsäure-natriumsalz
In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 12A);
[α]_D²⁰ = -10,0 ± 2,0°C (0,5%; Methanol);

Beispiel 16B: 7-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6-cis-eicosen-5-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz
In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 12B);
Smp. 243–245°C.

Beispiel 16C: 7-[4(R),5(S)-1,1,1-Trifluor-4-hydroxy-6-cis-eicosen-5-yl-thio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäure-natriumsalz
In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 12C);
UV (Methanol); λ_{max} (ε) = 332 (9300), 293 (7380), 226 (37960);
[α]_D²⁰ = -21,0 ± 10,0°C (0,1% in Methanol);

Beispiel 17: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester.
Ein Gemisch von 2,42 g 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan, 1,77 g 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, 16 ml Triethylamin und 30 ml Methanol wird während 22 Stunden bei Raumtemperatur unter Argon gerührt. Anschließend wird das Reaktionsgemisch unter vermindertem Druck bei Raumtemperatur eingedampft und der Rückstand durch Chromatographie an Kieselgel mit CH₂Cl₂/Aceton (98,5:1,5) gereinigt. Man erhält 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester als blaßgelben Festkörper vom Smp. 65–68°C. IR (CH₂Cl₂): 3580, 2930, 2860, 1745, 1655, 1600, 1415, 1240, 1140 cm⁻¹.
Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan kann folgendermaßen erhalten werden:

a) 1-(2-Nonylphenyl)-1-hexanol

Ein unter Argonatmosphäre gerührtes Gemisch von 1,1 g Magnesiumspänen, 8 ml Tetrahydrofuran und 3 Tropfen Tetrachlorkohlenstoff wird mit einem Drittel einer Lösung von 11 g 2-Nonylbrombenzol [vgl. EP-OL 123543] in 15 ml Tetrahydrofuran versetzt und während 30 Minuten unter Rückfluß zum Sieden erhitzt. Anschließend wird die restliche Lösung von 2-Nonylbrombenzol während 35 Minuten zugetropft und das Reaktionsgemisch 2 Stunden am Rückfluß gehalten. Nach Verdünnen mit 15 ml Tetrahydrofuran wird die Suspension auf -10°C abgekühlt und portionsweise zu einer auf -70°C gekühlten Lösung von 4,6 g Hexanal in 12 ml Tetrahydrofuran gegeben. Nach 1stündigem Rühren bei -70°C wird das Reaktionsgemisch mit 200 ml gesättigter wäßriger Ammoniumchloridlösung versetzt, die organische Schicht abgetrennt und die wäßrige dreimal mit Ether ausgezogen. Der nach dem Trocknen und Eindampfen der vereinigten Etherextrakte verbliebene Rückstand wird durch Chromatographie an Kieselgel mit Gemischen von Petrolether mit steigendem Anteil an Methylenchlorid gereinigt, womit das gewünschte 1-(2-Nonylphenyl)-1-hexanol als farbloses Öl erhalten wird. IR (CH₂Cl₂): 3600, 2960, 2925, 2855, 1465 cm⁻¹.

b) 1-(2-Nonylphenyl)-1-trans-hexen

Ein Gemisch aus 14,4 g 1-(2-Nonylphenyl)-1-hexanol, 2 g Toluol-4-sulfonsäure-monohydrat und 250 ml Toluol wird während 3 Stunden am Wasserabscheider unter Rückfluß erhitzt. Nach dem Abkühlen wird das Reaktionsgemisch zweimal mit 10%iger (G/V) Natriumbicarbonatlösung und zweimal mit Wasser gewaschen. Die organische Phase wird über Natriumsulfat getrocknet und im Vakuum eingedampft, und der Rückstand durch Chromatographie an Kieselgel und Elution mit Hexan gereinigt. Das gewünschte 1-(2-Nonylphenyl)-trans-hexen wird als blaßgelbes Öl erhalten. IR (CH₂Cl₂): 2960, 2930, 2855, 1465, 970 cm⁻¹.

c) 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan

Eine Lösung von 13,6 g 1-(2-Nonylphenyl)-1-trans-hexen in 350 ml Methylenchlorid wird mit 15,2 g 85%iger 3-Chlorperbenzoesäure versetzt und während 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Reaktionsgemisch wird mit Methylenchlorid verdünnt und je zweimal mit gesättigter Natriumbicarbonatlösung und Wasser gewaschen. Der nach dem Trocknen und Eindampfen der organischen Phase verbleibende halb feste Rückstand wird in Hexan aufgeschlämmt und abfiltriert, und das Filtrat unter vermindertem Druck eingedampft. Chromatographische Reinigung des Rohprodukts an Kieselgel mit Hexan/Ether (97:3) ergibt das gewünschte 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan als farbloses Öl. IR (CH₂Cl₂): 2960, 2930, 2860, 1470 cm⁻¹.

Beispiel 17A: 7-[1(RS),2(SR)-1-(2-Dodecylphenyl)-2-hydroxypentyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1-(2-Dodecylphenyl)-1,2-epoxypentan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung;

Smp.: 77–78°C; IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2925, 2855, 1745, 1655, 1600, 1415 cm⁻¹.

Das als Ausgangsstoff verwendete 1(RS),2(RS)-1-(2-Dodecylphenyl)-1,2-epoxypentan kann gemäß der im Beispiel 17a–c beschriebenen Methode folgendermaßen hergestellt werden: 2-Dodecylphenylmagnesiumbromid und Pentanal ergeben 1-(2-Dodecylphenyl)-pentanol, welches zum 1-(2-Dodecylphenyl)-penten dehydratisiert wird, und dieses mit 3-Chlorperbenzoesäure zum gewünschten Epoxid (farbloses Öl, IR in CH₂Cl₂, 2960, 2920, 2850, 1460 cm⁻¹) umgewandelt wird.

Beispiel 17B: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-pentadecyl-phenyl)-pentyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-pentadecylphenyl)-pentan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung als Festkörper (aus Petrolether), Smp. 68–69°C; IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2930, 2860, 1745, 1655, 1600, 1415 cm⁻¹.

Das als Ausgangsstoff verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-pentadecylphenyl)-pentan kann gemäß der im Beispiel 17a–c beschriebenen Methode folgendermaßen hergestellt werden: 2-Pentadecylphenylmagnesiumbromid und Pentanal ergeben 1-(2-Pentadecylphenyl)-pentanol, welches zum 1-(2-Pentadecylphenyl)-penten dehydratisiert wird, und dieses mit 3-Chlorperbenzoesäure zum gewünschten Epoxid umgewandelt wird.

Beispiel 17C: 7-[1(RS),2(SR)-1-(2-Dodecylphenyl)-2-hydroxypentyl-thio]-4-oxo-8-propyl-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1-(2-Dodecylphenyl)-1,2-epoxypentan (siehe Beispiel 17A) und 7-Mercapto-4-oxo-8-propyl-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung; dickflüssiges Öl; IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2860, 1745, 1655, 1590, 1410, 1250 cm⁻¹.

Beispiel 17D: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexyl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan (siehe Beispiel 17c) und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung: blaßgelber Honig; IR (CH₂Cl₂): 3580, 2950, 2920, 2850, 1725, 1610, 1480, 1450, 1340, 1190, 1080 cm⁻¹.

Beispiel 17E: 7-[1(RS),2(SR)-1-(2-Dodecylphenyl)-2-hydroxypentyl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1-(2-Dodecylphenyl)-1,2-epoxypentan und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung; dickflüssiges Öl, IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2925, 2860, 1730, 1610, 1480, 1455, 1400, 1345, 1190, 1080 cm⁻¹.

Beispiel 17F: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-pentadecyl-phenyl)-pentyl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-pentadecylphenyl)-pentan und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung als dickflüssiges Öl; IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2925, 2850, 1730, 1610, 1480, 1455, 1400, 1340, 1080 cm⁻¹.

Beispiel 17G: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-pentyl-thio]-4-oxo-4H-chromencarbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-pentan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung; IR (CH₂Cl₂): 2930, 2860, 1745, 1660, 1605, 1240 cm⁻¹.

Das als Ausgangsstoff verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-pentan kann analog Beispiel 17a–c ausgehend von 2-Nonylbrombenzol und Pentanol hergestellt werden.

Beispiel 18: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

Ein Gemisch von 2,5 g 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester vom Beispiel 17, 100 ml Methanol und 55 ml 0,1-N wäßriger Natronlauge wird während 18 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Reaktionsgemisch wird bei Raumtemperatur unter vermindertem Druck eingedampft, und der Rückstand zwischen Methylenchlorid und 0,2-N Salzsäure verteilt. Die organische Phase wird mit Wasser gewaschen, über Natriumsulfat getrocknet, und das Lösungsmittel bei Raumtemperatur unter vermindertem Druck entfernt. Umkristallisieren des festen Rückstands aus Ether-Hexan ergibt die Titelverbindung als blaßgelben kristallinen Feststoff, vom Smp. 72–75°C.

IR (KBr): 3420 (breit), 2955, 2925, 2855, 1735, 1635, 1595, 1420, 1235, 1150, 960, 905, 760 cm⁻¹.

Beispiel 18A: 7-[1(RS),2(SR)-1-(2-Dodecylphenyl)-2-hydroxypentylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 17A); Smp. 111–116°C; IR (CH₂Cl₂): 3580, 3450, 2960, 2930, 2860, 1740, 1655, 1600, 1420 cm⁻¹.

Beispiel 18B: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-pentadecyl-phenyl)-pentylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 18F unten beschrieben ist, erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 17B) als Feststoff, Smp. 238–240°C (Zersetzung); IR (KBr): 2960, 2925, 2855, 1635, 1610, 1420 cm⁻¹.

Beispiel 18C: z-[1(RS),2(SR)-1-(2-Dodecylphenyl)-2-hydroxypentyl-thio]-4-oxo-8-propyl-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 18F unten beschrieben ist, erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 17C) in fester Form, Smp. 247–249°C (Zersetzung); IR (CH₂Cl₂): 2960, 2930, 2860, 1635, 1415, 1365 cm⁻¹.

Beispiel 18D: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure

Ein Gemisch von 1,1 g 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexyl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäuremethylester (siehe Beispiel 17D), 35 ml Methanol und 2,5 ml einer wäßrigen 2N-Lösung von Natriumhydroxid wird unter Argon 14 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und anschließend bei 45°C unter vermindertem Druck eingeeengt. Der Rückstand wird mit 0,1 N-Salzsäure angesäuert und in Methylenchlorid aufgenommen. Der organische Extrakt wird über Natriumsulfat getrocknet und im

Vakuum eingeengt. Der Rückstand wird am Kieselgel chromatographiert und mit Ether mit steigendem Anteil an Methanol eluiert. Durch Abdestillieren der Lösungsmittel resultiert die Titelverbindung als blaßgelber Honig; IR (CH_2Cl_2): 3580, 3320, 2960, 2930, 2860, 1745, 1610, 1485, 1390, 1340 cm^{-1} .

Beispiel 18E: 7-[1(RS),2(SR)-1-(2-Dodecylphenyl)-2-hydroxypentyl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 18D erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 17E); gelbliches Harz, IR (CH_2Cl_2): 3580, 3320, 2960, 2930, 2860, 1745, 1610, 1485, 1390, 1340 cm^{-1} .

Beispiel 18F: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-pentadecyl-phenyl)-pentyl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-natriumsalz

Ein Gemisch von 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-pentadecyl-phenyl)-pentyl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester (0,81 g), 15 ml Methanol und 5 ml Tetrahydrofuran wird mit 1,3 ml einer wäßrigen 1 N-Lösung von Natriumhydroxid versetzt und bei Raumtemperatur 12 Stunden unter Argon gerührt. Die leichtflüchtigen Anteile werden bei 45°C unter vermindertem Druck entfernt und der Rückstand mit Tetrachlorkohlenwasserstoff verrieben. Durch Abdampfen der flüchtigen Anteile im Vakuum resultiert die Titelverbindung als farbloser Feststoff mit Schmelzpunkt oberhalb 250°C; IR (KBr): 2960, 2925, 2855, 1635, 1610, 1585, 1390, 1240 cm^{-1} .

Beispiel 18G: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-pentyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel (17G); Smp. 124–126°C.

Beispiel 19: 7-[1(RS),2(RS)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäuremethylester.

Unter Argon werden 0,85 g 1(RS),2(SR)-1,2-Epoxy-1-(4-nonylphenyl)-hexan in 20 ml Methanol gelöst, mit 0,86 g Triethylamin und dann mit 0,85 g 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäuremethylester versetzt, und 22 Std. bei Raumtemperatur gerührt. Der ausgeschiedene Niederschlag wird abgesaugt und mit wenig Methanol und Hexan gewaschen. Die erhaltene Titelverbindung schmilzt bei 135–136°C.

Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(4-nonylphenyl)-hexan kann z. B. wie folgt hergestellt werden:

a) **1-(4-Nonylphenyl)-hex-1-en (Gemisch vom cis- und trans-Isomeren)** Eine Suspension von 13,9 g

Pentyltriphenylphosphoniumbromid in 150 ml Tetrahydrofuran wird unter Argon auf –20°C gekühlt, innert 5 Minuten mit 21,2 ml 1,6-M Butyllithiumlösung in Hexan versetzt und weitere 30 Min. bei 0–10°C gerührt. In das auf –60°C bis –70°C abgekühlte Gemisch wird 6 g 4-Nonylbenzaldehyd in 40 ml Tetrahydrofuran während 30 Minuten zugetropft. Das Reaktionsgemisch wird auf 0–10°C spontan erwärmen gelassen, bei dieser Temperatur noch 45 Min. gerührt und eingedampft. Der Rückstand wird in Hexan/Ethylacetat (1:1) aufgenommen und über Kieselgel filtriert. Das Filtrat wird eingedampft und an Kieselgel mit Hexan chromatographiert. Die Titelverbindung (Gemisch vom cis- und trans-Isomeren) resultiert als farbloses Öl, welches in nächster Stufe direkt eingesetzt wird.

b) **1,2-Epoxy-1-(4-nonylphenyl)-hexan und Trennung in das individuelle cis- [1(RS),2(SR)-] und trans- [1(RS),2(RS)-] -Isomere**

Eine Lösung von 6,32 g 1-(4-Nonylphenyl)-hex-1-en (Gemisch vom cis- und trans-Isomeren) aus vorangehender Stufe in 150 ml Dichlormethan wird unter Kühlung auf 0–5°C mit 6,76 g m-Chlorperbenzoesäure (90% Gehalt) in 100 ml Dichlormethan versetzt und 20 Stunden bei 20°C gerührt. Das Reaktionsgemisch wird nacheinander mit 10%iger (G/V) Natriumsulfat-Lösung, 5%iger (G/V) Natriumcarbonat-Lösung und 3 Portionen Wasser gewaschen, über Natriumsulfat getrocknet und eingedampft. Chromatographie des Rückstandes an Kieselgel mit Hexan/Ethylacetat (19:1) ergibt nacheinander das **trans** [1(RS),2(RS)-] und das **cis**-[1(RS),2(SR)-] -Isomere als farblose Öle.

Beispiele 19A: 3-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-hexyl-thio]-malonanilinsäuremethylester

In analoger Weise wie im Beispiel 19 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(4-nonylphenyl)-hexan und 3-Mercapto-malanilinsäuremethylester als Mercapto-Komponente erhält man die Titelverbindung.

Beispiel 19B: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-hexyl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäuremethylester

In analoger Weise wie im Beispiel 19 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(4-nonylphenyl)-hexan und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäuremethylester als Mercapto-Komponente erhält man die Titelverbindung.

Beispiel 20: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäuremethylester.

In analoger Weise wie im Beispiel 19, aber ausgehend vom entsprechenden 1(RS),2(SR)-1,2-Epoxy-1-(4-nonylphenyl)-hexan (siehe Beispiel 19b) erhält man die Titelverbindung nach Chromatographie an Silicagel und Elution mit Hexan/Ethylacetat (3:2) als Kristalle vom Smp. 85–86°C.

Beispiel 20A: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-pentyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 19, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(4-nonylphenyl)-pentan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäuremethylester, erhält man die Titelverbindung als gelbe Kristalle; Smp. 136–138°C. Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(4-nonylphenyl)-pentan kann analog Beispiel 17 a–c ausgehend von 4-Nonylbrombenzol und Pentanal hergestellt werden; IR (CH_2Cl_2): 2890, 2820, 1500, 1445 cm^{-1} .

Beispiel 21: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 19) als Feststoff vom Smp. 267°C (Zersetzung).

Beispiel 22: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-hexylthio]-malonanilinsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 19A) als festes Monohydrat, Smp. 168–169°C.

Beispiel 23: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-hexylthio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure natriumsalz
In analoger Weise wie im Beispiel 18F erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 19B) in fester Form, Smp. 268–270°C.

Beispiel 24: 7-[1(RS),2(RS)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz
In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 20).

Beispiel 24A: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(4-nonylphenyl)-pentyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 20A); Smp. 98–100°C.

Beispiel 25: 7-[1(RS),2(SR)-1-Hydroxy-1-(m-tolyl)-3-trans-5-cis-pentadecadien-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäuremethylester

Ein Gemisch von 2,2 g 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(m-tolyl)-3-trans-5-cis-pentadecadien, 2,0 g 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester und 3,4 ml Triethylamin in 40 ml Tetrahydrofuran wird 20 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und durch Destillation unter vermindertem Druck von flüchtigen Anteilen befreit. Der Rückstand ergibt durch Chromatographie am Silicagel und Elution mit einem 3:2-Gemisch (V/V) von Hexan-Ethylacetat die Titelverbindung als rotgelbes Harz. Das als Ausgangsstoff verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(m-tolyl)-3-trans-5-cis-pentadecadien kann folgendermaßen hergestellt werden:

a) 3-(m-Tolyl)-2-trans-propenal (m-Methylzimtaldehyd)

In einer siedenden Lösung von 56,64 g m-Tolylaldehyd in 670 ml Toluol wird in mehreren Portionen insgesamt 152,1 g Formylmethyltriphenylphosphoran unter Rückfluß zugegeben und anschließend 16 Stunden zum Sieden erhitzt. Flüchtige Anteile werden abdestilliert, der Rückstand in einem 4:1-Gemisch (V/V) von Ether-Hexan gelöst und durch Kieselgel filtriert. Das Filtrat wird von den Lösungsmitteln durch Destillation befreit und in höherem Vakuum destilliert. Die Titelverbindung wird als farbloses Öl, Sdp. 87–92°C/3 mbar, erhalten.

b) 2(RS),3(SR)-2,3-Epoxy-3-(m-tolyl)-propionaldehyd

Eine Lösung von 25,32 g m-Methylzimtaldehyd (siehe oben) in 400 ml Methanol wird zu einem kräftig gerührten Gemisch von 136 ml 30%igem Wasserstoffperoxid und 54 g Natriumhydrogencarbonat in 1200 ml Wasser bei 20–25°C während 45 Minuten zugetropft und weitere 2 Stunden gerührt. Das Reaktionsgemisch wird mehrmals mit Methylenchlorid extrahiert. Die organischen Anteile werden einmal mit einer Natriumsulfatlösung gewaschen, über Natriumsulfat getrocknet und durch Abdampfen von Lösungsmitteln befreit. Chromatographie des Rückstands am Kieselgel und Elution mit einem 3:1-Gemisch (V/V) von Hexan-Ethylacetat ergibt die Titelverbindung als farbloses Öl.

c) 4(RS),5(RS)-4,5-Epoxy-5-(m-tolyl)-2-trans-pentalal

In einer Lösung von 9,56 g 2(RS),3(SR)-2,3-Epoxy-3-(m-tolyl)-propionaldehyd (siehe unter b) in 50 ml Methylenchlorid wird unter Argonatmosphäre bei Raumtemperatur eine Lösung von 18,63 g Formylmethyltriphenylphosphoran in 70 ml Methylenchlorid zugetropft und 20 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Reaktionsgemisch wird eingengt, mit einem Gemisch von Hexan und Ethylacetat im Volumenverhältnis 1:1 verdünnt und über Kieselgel filtriert. Nach Abdampfen der Lösungsmittel wird der Rückstand am Kieselgel chromatographiert. Elution mit Hexan-Ether (1:1) und Abdestillieren der Lösungsmittel ergibt die Titelverbindung als farbloses Öl.

d) 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(m-tolyl)-3-trans-5-cis-pentadecadien

Unter Argonatmosphäre wird eine gerührte, auf –78°C gekühlte Lösung von 13,39 g Decyl-triphenylphosphoniumbromid in 120 ml Tetrahydrofuran mit 17,3 ml einer 1,6 M-Lösung von Butyllithium in Hexan versetzt. Die Temperatur des Gemisches läßt man vorübergehend auf 0°C spontan steigen und kühlt die Lösung erneut auf –78°C ab. Unter Rühren und Kühlen wird eine Lösung von 7,02 g 4(RS),5(RS)-4,5-Epoxy-5-(m-tolyl)-2-trans-pentalal (siehe unter c) in 30 ml Tetrahydrofuran so zugetropft, daß die Temperatur nicht –70°C übersteigt. Das Reaktionsgemisch wird auf +10°C spontan erwärmen gelassen und im Vakuum eingengt. Der Rückstand wird in ein 4:1-Gemisch (V/V) von Ether-Hexan aufgenommen und durch eine Kieselgelsäule, welche vorher mit demselben Lösungsmittelgemisch mit 1%igem Zusatz von Triethylamin gewaschen wurde, filtriert. Durch Einengen des Filtrats in Vakuum erhält man die Titelverbindung als farbloses zähflüssiges Öl.

Beispiel 25A: 7-[1(RS),2(SR)-1-Hydroxy-1-(4-methylphenyl)-3-cis-hexadecen-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 25, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(4-methylphenyl)-3-cis-hexadecen und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung als gelbe Kristalle; Smp. 133–135°C. Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(4-methylphenyl)-3-cis-hexadecen kann gemäß der im Beispiel 25a, b und d beschriebenen Methode wie folgt hergestellt werden: p-Tolylaldehyd und Formylmethyltriphenylphosphoran ergeben p-Methylzimtaldehyd, der zu 2(RS),3(SR)-2,3-Epoxy-3-(p-tolyl)-propionaldehyd umgesetzt wird, und dieser mit Tridecyl-triphenyl-phosphoniumbromid zum gewünschten Produkt umgewandelt wird; IR (CH₂Cl₂): 2880, 2810, 1490, 1445 cm⁻¹.

Beispiel 25B: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(3-nonylphenyl)-3-cis-buten-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester und dessen trans-Isomeres

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 1(S),2(S)-1-(3-Trifluormethylphenyl)-4-(3-nonylphenyl)-1,2-epoxy-3-buten(cis-/trans-Isomerengemisch) und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindungen als cis-/trans-Isomerengemisch. Chromatographie an Kieselgel mit Hexan-Ethylacetat (7:3) führt zur Auftrennung der Isomeren, wobei das cis-Isomere, [α]_D²⁰ = +33,6 ± 8,0°C (0,125% in Chloroform), vor dem trans-Isomeren, [α]_D²⁰ = –183,0 ± 7,4°C (0,135% in Chloroform), eluiert wird.

Das als Ausgangsstoff verwendete 1(S),2(S)-1-(3-Trifluormethylphenyl)-4-(3-nonylphenyl)-1,2-epoxy-3-buten läßt sich z. B. wie folgt herstellen:

a) 3-(3-Trifluormethylphenyl)-2-trans-propensäure-ethylester

Zu einer Lösung von 34,0 g 3-Trifluormethylbenzaldehyd in 400 ml Dichlormethan tropft man unter Kühlung 88,9%

Ethoxycarbonylmethylen-triphenylphosphoran. Das Reaktionsgemisch wird eine Stunde bei Raumtemperatur gerührt, das Lösungsmittel im Vakuum abgedampft und der Rückstand mit Ether-Hexan (4:1) über Kieselgel filtriert. Nach Eindampfen des Eluates erhält man die Titelverbindung als weiße Kristalle; Smp. = 40–41°C.

b) 3-(3-Trifluormethylphenyl)-2-trans-propenol

Reduktion von 3-(3-Trifluormethylphenyl)-2-trans-propensäure-ethylester wie im Beispiel 9b beschrieben ergibt die Titelverbindung als farbloses Öl; IR (CH₂Cl₂): 3550, 2820, 1310, 1140, 1100 cm⁻¹.

c) 2(S),3(S)-2,3-Epoxy-3-(3-trifluormethylphenyl)-propanol

Epoxidierung von 3-(3-Trifluormethylphenyl)-2-trans-propenol wie im Beispiel 9c beschrieben, aber unter Verwendung von L-(+)-Weinsäurediethylester, ergibt die Titelverbindung als farbloses Öl; IR (CH₂Cl₂): 3500, 2820, 1330, 1170, 1125, 1070 cm⁻¹.

d) 2(R),3(S)-2,3-Epoxy-3-(3-trifluormethylphenyl)-propanol

Oxidation von 2(S),3(S)-2,3-Epoxy-3-(3-trifluormethylphenyl)-propanol wie im Beispiel 9d beschrieben ergibt die Titelverbindung als farbloses Öl; IR (CH₂Cl₂): 2820, 1730, 1330, 1170, 1125, 1070 cm⁻¹.

e) 1(S),2(S)-1-(3-Trifluormethylphenyl)-4-(3-nonylphenyl)-1,2-epoxy-3-buten (cis-/trans-Isomerengemisch)

In analoger Weise wie im Beispiel 1d, aber ausgehend von 2(R),3(S)-2,3-Epoxy-3-(3-trifluormethylphenyl)-propanol und 3-Nonylbzyltriphenylphosphoniumbromid, erhält man das cis-/trans-Isomerengemisch der Titelverbindung als hellgelbes Öl.

Beispiel 25C: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(3-nonylphenyl)-3-buten-2-yl-thio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäuremethylester (cis-/trans-Isomerengemisch)

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 1(S),2(S)-1-(3-Trifluormethylphenyl)-4-(3-nonylphenyl)-1,2-epoxy-3-buten (cis-/trans-Isomerengemisch) und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindungen als farbloses Öl; UV (Chloroform): $\lambda_{\max}(\epsilon) = 340 (11\,000) \text{ nm}$.

Beispiel 25D: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(4-nonylphenyl)-3-cis-buten-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester und dessen trans-Isomeres

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 1(S),2(S)-1-(3-Trifluormethylphenyl)-4-(4-nonylphenyl)-1,2-epoxy-3-buten (cis-/trans-Isomerengemisch) und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindungen als cis-/trans-Isomerengemisch. Chromatographie mit Hexan-Ethylacetat (7:3) an Kieselgel führt zur Auftrennung der Isomeren, wobei das cis-Isomere, $[\alpha]_D^{20} = +91,3 \pm 8,7^\circ \text{C}$ (0,115% in Chloroform), vor dem trans-Isomeren, $[\alpha]_D^{20} = -187,4 \pm 7,4^\circ \text{C}$ (0,135% in Chloroform), eluiert wird.

Das als Ausgangsstoff verwendete cis-/trans-Isomerengemisch von 1(S),2(S)-1-(3-Trifluormethylphenyl)-4-(4-nonylphenyl)-1,2-epoxy-3-buten wird in analoger Weise wie im Beispiel 1d, aber ausgehend von 2(R),3(S)-2,3-Epoxy-3-(3-trifluormethylphenyl)-propanol und 4-Nonylbzyl-triphenylphosphoniumbromid als hellgelbes Öl erhalten.

Beispiel 25E: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(4-nonylphenyl)-3-buten-2-yl-thio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäuremethylester (cis-/trans-Isomerengemisch)

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 1(S),2(S)-1-(3-Trifluormethylphenyl)-4-(4-nonylphenyl)-1,2-epoxy-3-buten (cis-/trans-Isomerengemisch) und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindungen als farbloses Öl; UV (Chloroform): $\lambda_{\max}(\epsilon) = 340 (12\,400), 300 (10\,000) \text{ nm}$.

Beispiel 25F: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-3-trans-5-cis-hexadecadien-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-2-carbonsäuremethylester

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 1(S),2(S)-1,2-Epoxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-3-trans-5-cis-hexadecadien und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung als farbloses Öl; $[\alpha]_D^{20} = +49,4 \pm 10^\circ \text{C}$ (0,099% in Chloroform).

Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(S),2(S)-1,2-Epoxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-3-trans-5-cis-hexadecadien erhält man ausgehend von 2(R),3(S)-2,3-Epoxy-3-(3-trifluormethylphenyl)-propanol (siehe Beispiel 25B). Dieses wird analog Beispiel 25c vinylogisiert und analog Beispiel 25d, aber unter Verwendung von Undecyl-triphenylphosphoniumbromid, zum benötigten Epoxid umgesetzt.

Beispiel 26: 7-[1(RS),2(SR)-1-Hydroxy-1-(m-tolyl)-3-trans-5-cis-pentadecadien-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

Eine Lösung von 3,02g Methylester der Titelverbindung (siehe Beispiel 25) in 50 ml Tetrahydrofuran wird mit 6,6ml einer wässrigen 0,1 N-Lösung von Natriumhydroxid versetzt, 2 Stunden bei 20°C gerührt und unter vermindertem Druck eingeeengt. Der Rückstand wird in Wasser gelöst, mit 1 N-Salzsäure auf pH = 1 gebracht und mit Ether extrahiert. Die organischen Auszüge werden zweimal mit einer gesättigten Natriumchloridlösung gewaschen, über Magnesiumsulfat getrocknet und im Vakuum vom Lösungsmittel befreit. Der Rückstand wird am Kieselgel chromatographiert, die mit Methylenchlorid-Methanol (5:1) eluierten Fraktionen ergeben nach Abdestillieren des Lösungsmittels die Titelverbindung in Form eines orangefarbenen Pulvers, Smp. 66–67°C.

Beispiel 26A: 7-[1(RS),2(SR)-1-Hydroxy-1-(4-methylphenyl)-3-cis-hexadecen-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 18F erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 25A); Smp. 255–257°C.

Beispiel 26C: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(3-nonylphenyl)-3-trans-buten-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 5 erhält man die Titelverbindung ausgehend vom entsprechenden Methylester als hellgelben Feststoff; Smp. 253°C. (Zers.).

Beispiel 26D: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(3-nonylphenyl)-3-buten-2-yl-thio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäure (cis-/trans-Isomerengemisch)

In analoger Weise wie im Beispiel 5 erhält man die Titelverbindung ausgehend vom entsprechenden cis-/trans-Isomerengemisch der Methylester als weißen Feststoff; Smp. 81–82°C.

Beispiel 26E: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(4-nonylphenyl)-3-cis-buten-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-3-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 5 erhält man die Titelverbindung ausgehend vom entsprechenden Methylester als Feststoff; Smp. 69–70°C.

Beispiel 26F: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(4-nonylphenyl)-3-trans-buten-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 5 erhält man die Titelverbindung ausgehend vom entsprechenden Methylester als Feststoff; Smp. 70–71°C.

Beispiel 26G: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-4-(4-nonylphenyl)-3-buten-2-yl-thio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäure (cis-/trans-Isomerengemisch)

In analoger Weise wie im Beispiel 5 erhält man die Titelverbindungen ausgehend vom entsprechenden cis-/trans-Isomerengemisch der Methylester als weißen Feststoff; Smp. 91–92°C.

Beispiel 26H: 7-[1(S),2(R)-1-Hydroxy-1-(3-trifluormethylphenyl)-3-trans-5-cis-hexadecadien-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 25F); IR (CH₂Cl₂): 3620, 2930, 1650, 1605, 1330, 1130 cm⁻¹.

Beispiel 27: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(3-nonylphenyl)-hexyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(3-nonylphenyl)-hexan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung als gelbliches Pulver, Smp. 92–93°C.

Das als Ausgangsstoff verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(3-nonylphenyl)-hexan kann analog Beispiel 17 a–c ausgehend von 3-Nonylbrombenzol hergestellt werden.

Beispiel 27A: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(3-nonylphenyl)-pentyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(3-nonylphenyl)-pentan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, als hellgelbe Kristalle; Smp. 84–86°C.

Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(3-nonylphenyl)-pentan kann analog Beispiel 17 a–c ausgehend von 3-Nonylbrombenzol und Pentanal hergestellt werden; IR (CH₂Cl₂): 2930, 2850, 1610, 1460 cm⁻¹.

Beispiel 28: 3-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(3-nonylphenyl)-hexyl-thio]-malonanilinsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 1, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-1-(3-nonylphenyl)-hexan (siehe Beispiel 27) und 3-Mercapto-malanilinsäure-methylester erhält man die Titelverbindung als farbloses Öl.

Beispiel 29: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(3-nonylphenyl)-hexyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 27) in Form eines Feststoffes vom Smp. 185°C (Zersetzung).

Beispiel 29A: 7-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(3-nonylphenyl)-pentyl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 27A); Smp. 134–136°C.

Beispiel 30: 3-[1(RS),2(SR)-2-Hydroxy-1-(3-nonylphenyl)-hexyl-thio]-malonanilinsäure-natriumsalz

In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 28) in Form eines Feststoffes vom Smp. 150–152°C.

Beispiel 31: 7-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen-3-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester

In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 3(RS),4(RS)-3,4-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung nach 60stündiger Reaktionszeit bei Raumtemperatur und üblicher Aufarbeitung als dickflüssiges Öl; IR (CH₂Cl₂): 3590, 2960, 2930, 2860, 1750, 1655, 1600, 1420 cm⁻¹. Gemäß ¹H-NMR-Analyse enthält das Produkt etwa 10% des entsprechenden cis-Isomeren.

Das als Ausgangsstoff verwendete 3(RS),4(RS)-3,4-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen kann folgendermaßen hergestellt werden:

a) 2-Nonyl-benzaldehyd

Ein unter Argonatmosphäre gerührtes Gemisch von 3,4 g Magnesiumspänen, 25 ml Tetrahydrofuran und 3 Tropfen Tetrachlorkohlenstoff wird mit einem Drittel einer Lösung von 22 g 2-Nonylbrombenzol in 35 ml Tetrahydrofuran versetzt und während 30 Minuten unter Rückfluß zum Sieden erhitzt. Anschließend wird die restliche Lösung von 2-Nonylbrombenzol

während einer Stunde zugetropft und das Reaktionsgemisch 2 Stunden am Rückfluß gehalten. Nach Verdünnen mit 40 ml Tetrahydrofuran wird im Eisbad auf ca. 5°C abgekühlt und während 15 Minuten eine Lösung von 11,6 ml Dimethylformamid in 20 ml Tetrahydrofuran eingetropft. Nach 1stündigem Rühren bei Raumtemperatur wird das Reaktionsgemisch mit 250 ml gesättigter Ammoniumchloridlösung versetzt, die organische Schicht abgetrennt und die wäßrige dreimal mit Ether ausgezogen. Der nach dem Trocknen und Eindampfen der vereinigten Etherextrakte verbliebene Rückstand wird durch Chromatographie an Kieselgel mit Gemischen von Petrolether mit steigendem Anteil an Methylenchlorid gereinigt, womit der gewünschte 2-Nonylbenzaldehyd als blaßgelbe Flüssigkeit erhalten wird. IR (CH_2Cl_2): 2920, 2850, 1695, 1600 cm^{-1} .

b) 2-Nonyl-benzylalkohol

Eine gerührte Lösung von 9,3 g 2-Nonyl-benzaldehyd in 150 ml Methanol wird während 15 Minuten portionsweise mit 0,57 g Natriumborhydrid versetzt. Nach weiterem Rühren während 30 Minuten wird das Reaktionsgemisch unter vermindertem Druck eingedampft und der Rückstand in Ether aufgenommen. Die organische Phase wird mit eisgekühlter 0,2 N-Salzsäure und mit Wasser gewaschen, über Natriumsulfat getrocknet und im Vakuum eingedampft. Chromatographische Reinigung des Rückstands an Kieselgel mit Gemischen von Petrolether mit steigendem Anteil von Ether liefert 2-Nonyl-benzylalkohol als blaßgelbes Öl, IR (CH_2Cl_2): 3600, 2925, 2855, 1465, 1000 cm^{-1} .

c) 2-Nonylbenzylbromid

Zu einem gerührten Gemisch von 6,6 g 2-Nonyl-benzylalkohol und 50 ml Benzol wird während 15 Minuten eine Lösung von 10 g Phosphortribromid in 50 ml Benzol getropft. Das Reaktionsgemisch wird 30 Minuten unter Rückfluß erhitzt und nach dem Abkühlen mit Eiswasser und Ether versetzt. Die organische Phase wird abgetrennt, mit Wasser gewaschen, über Natriumsulfat getrocknet und im Vakuum eingedampft. Chromatographische Reinigung des Rückstands an Kieselgel mit Petrolether liefert 2-Nonylbenzylbromid als farbloses Öl, IR (CH_2Cl_2): 2920, 2850, 1470, 1210 cm^{-1} .

d) 2-Nonylbenzyl-triphenylphosphoniumbromid

Ein Gemisch von 7,2 g 2-Nonylbenzylbromid, 5,77 g Triphenylphosphin und 60 ml Toluol wird während 4 Stunden unter Rückfluß erhitzt, abgekühlt und mit 80 ml Ether verdünnt. Der ausgeschiedene 2-Nonylbenzyltriphenylphosphoniumbromid wird durch Filtration abgetrennt, mit Ether gewaschen und im Vakuum getrocknet; Smp. 174–176°C.

e) 3(RS),4(RS)-3,4-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen

Zu einem unter Argonatmosphäre gerührten und auf 5°C gekühlten Gemisch von 5,6 g 2-Nonylbenzyl-triphenylphosphoniumbromid und 50 ml absolutem Tetrahydrofuran werden 6,4 ml einer 1,6 M-Lösung von Butyllithium in Hexan gegeben. Nach weiteren 10 Minuten wird innerhalb von 3 Minuten eine Lösung von 2(RS),3(RS)-2,3-Epoxyheptanal in 15 ml Tetrahydrofuran eingetropft. Das Gemisch wird noch eine Stunde bei 5°C und 15 Minuten bei Raumtemperatur gerührt, mit Wasser versetzt und dreimal mit Ether extrahiert. Die organische Phase wird über Natriumsulfat getrocknet und eingeeengt. Der verbleibende Rückstand wird in Hexan aufgeschlämmt, abfiltriert und das Filtrat unter vermindertem Druck eingedampft. Chromatographische Reinigung des Rückstands an Kieselgel und Eluieren mit einem 97:3-Gemisch (V/V) von Petrolether-Ether ergibt 3(RS),4(RS)-3,4-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen vom IR (CH_2Cl_2): 2960, 2930, 2860, 1470, 870 cm^{-1} .

Gemäß ^1H -NMR-Analyse enthält das Produkt etwa 10% des entsprechenden *cis*-Isomeren.

Beispiel 32: 7-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen-3-yl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 3(RS),4(RS)-3,4-Epoxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen (siehe Beispiel 31 e) und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung in Form eines blaßgelben Öls; IR (CH_2Cl_2): 3580, 2960, 2925, 2860, 1730, 1615, 1485, 1460, 1400, 1345 cm^{-1} . Gemäß ^1H -NMR-Analyse enthält das Produkt etwa 10% des entsprechenden *cis*-Isomeren.

Beispiel 33: 7-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen-3-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 31) in Form eines gelben Honigs; IR (CH_2Cl_2): 3580, 3450, 2960, 2925, 2860, 1740, 1655, 1600, 1415, 1240 cm^{-1} . Gemäß ^1H -NMR-Analyse enthält das Produkt etwa 10% des entsprechenden *cis*-Isomeren.

Beispiel 34: 7-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-octen-3-yl-thio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure

In analoger Weise wie im Beispiel 18D erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 32) in kristalliner Form, Smp. 65–69°C; IR (CH_2Cl_2): 3580, 3320, 2960, 2930, 2860, 1745, 1615, 1485, 1390, 1340, 1245 cm^{-1} . Gemäß ^1H -NMR-Analyse enthält das Produkt etwa 10% des entsprechenden *cis*-Isomeren.

Beispiel 35: 3-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(4-octylphenyl)-1-octen-3-yl-thio]-malonanilinsäure-methylester (Gemisch von *cis*/trans-Isomeren)

In analoger Weise wie im Beispiel 19A aber ausgehend von 3(RS),4(RS)-3,4-Epoxy-1-(4-octylphenyl)-1-octen (Gemisch von *cis*/trans-Isomeren) und 3-Mercapto-malanilinsäure-methylester als Mercapto-Komponente erhält man die Titelverbindung (Gemisch von *cis*/trans-Isomeren).

a) Das als Ausgangsstoff verwendete 3(RS),4(RS)-3,4-Epoxy-1-(4-octylphenyl)-1-octen kann gemäß dem im Beispiel 31 e beschriebenen Verfahren unter Verwendung von 4-Octylbenzyl-triphenylphosphoniumbromid erhalten werden.

Beispiel 36: 3-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(4-octylphenyl)-1-octen-3-yl-thio]-malonanilinsäure-natriumsalz (Gemisch von *cis*/trans-Isomeren). In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (Gemisch von *cis*/trans-Isomeren) (siehe Beispiel 35) in halbfester Form.

Beispiel 37: 7-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(4-octylphenyl)-2-octen-3-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester (individuelles *cis*- und *trans*-Isomeres)

In analoger Weise wie im Beispiel 19 aber ausgehend von 3(RS),4(RS)-3,4-Epoxy-1-(4-octylphenyl)-1-octen (Gemisch von

cis/trans-Isomeren) (siehe Beispiel 35a) und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäuremethylester erhält man die Titelverbindung als Isomerengemisch.

Dieses kann durch Chromatographie am Kieselgel in individuelle Komponenten aufgetrennt werden, wobei durch Eluieren mit einem 7:3-Gemisch (V/V) von Hexan-Ethylacetat zuerst das cis-Isomere, nachher das trans-Isomere erhalten wird.

Beispiel 38: 7-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(4-octylphenyl)-1-trans-octen-3-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz
In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (trans-Isomeren, siehe Beispiel 37).

Beispiel 39: 7-[3(RS),4(SR)-4-Hydroxy-1-(4-octylphenyl)-1-cis-octen-3-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-natriumsalz
In analoger Weise wie im Beispiel 7 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (cis-Isomeren, siehe Beispiele 37).

Beispiel 40: 7-[1(RS),2(SR)-4-Chlor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-butylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 17 aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-4-Chlor-1,2-epoxy-1-(2-nonylphenyl)-butan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester erhält man die Titelverbindung als blaßgelbe Kristalle aus Ether-Petrolether, Smp. 69–73°C;

IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2930, 2860, 1745, 1655, 1605, 1420 cm⁻¹.

Das als Ausgangsstoff verwendete 1(RS),2(RS)-4-Chlor-1,2-(2-nonylphenyl)-butan kann folgendermaßen hergestellt werden:

a) **4-Chlor-1-(2-nonylphenyl)-butanol**

In analoger Weise wie im Beispiel 17a aber ausgehend von 4-Chlorbutyraldehyd ergibt 2-Nonylbrombenzol die Titelverbindung als farbloses Öl, IR (CH₂Cl₂): 3600, 2960, 2930, 2860, 1470, 1055 cm⁻¹.

b) **4-Chlor-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-buten**

In analoger Weise wie im Beispiel 17b ergibt 4-Chlor-1-(2-nonylphenyl)-butanol (siehe oben) die Titelverbindung als farbloses Öl, IR (CH₂Cl₂): 2960, 2930, 2860, 1465, 970 cm⁻¹.

c) **1(RS),2(RS)-4-Chlor-1,2-epoxy-1-(2-nonylphenyl)-butan**

In analoger Weise wie im Beispiel 17c ergibt 4-Chlor-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-buten (siehe oben) die Titelverbindung als farbloses Öl, IR (CH₂Cl₂): 2930, 2860, 1465, 1450 cm⁻¹.

Beispiel 40A: 7-[1(RS),2(SR)-4-Chlor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-butylthio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 40, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-4-Chlor-1,2-epoxy-1-(2-nonylphenyl)-butan und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung; IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2935, 2860, 1730, 1615, 1485, 1080 cm⁻¹.

Beispiel 40B: 7-[1(RS),2(SR)-6-Chlor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 40, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-6-Chlor-1,2-epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung; Smp. 60–62°C.

Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(RS),2(RS)-6-Chlor-1,2-epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan kann gemäß der im Beispiel 40a–c beschriebenen Methode wie folgt hergestellt werden: 2-Nonylphenylmagnesiumbromid und 6-Chlorhexanol ergeben 1-(2-Nonylphenyl)-6-chlorhexanol, welches zum 1-(2-Nonylphenyl)-6-chlorhexan dehydratisiert wird, und dieses mit 3-Chlorperbenzoesäure zum gewünschten Epoxid umgewandelt wird; IR (CH₂Cl₂): 2930, 2860, 1460, 1220, 900 cm⁻¹.

Beispiel 40C: 7-[1(RS),2(SR)-6-Chlor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 40, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-6-Chlor-1,2-epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung; IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2930, 2860, 1730, 1615, 1485, 1195, 1080 cm⁻¹.

Beispiel 40D: 7-[1(RS),2(SR)-6-Fluor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 40, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-6-Fluor-1,2-epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan und 7-Mercapto-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung; Smp. 60–62°C.

Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-6-fluor-1-(2-nonylphenyl)-hexan kann beispielsweise wie folgt hergestellt werden.

a) **6-(2-Nonylphenyl)-5-trans-hexenol**

Eine unter Stickstoffatmosphäre gerührte Lösung von 34,4 g 6-(2-Nonylphenyl)-5-hexensäure-methylester [EP-OL 0123543] in 300 ml Tetrahydrofuran wird während 1 Stunde portionsweise mit 2,8 g Lithiumaluminiumhydrid versetzt. Nach weiteren 30 Minuten werden 30 ml Ethylacetat und dann 30 ml Wasser zugetropft. Das Reaktionsgemisch wird mit 1 N Salzsäure angesäuert und mehrmals mit Ethylacetat extrahiert. Die vereinigten Extrakte werden über Natriumsulfat getrocknet, eingedampft und mit Dichlormethan an Kieselgel chromatographiert. Man erhält die Titelverbindung als hellgelbes Öl; IR (CH₂Cl₂): 3620, 2930, 2850, 1470, 970 cm⁻¹.

b) **6-Fluor-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-hexen**

Zu einem unter Argonatmosphäre gerührten Gemisch von 4,68 g Diethylamino-schwefeltrifluorid in 20 ml Dichlormethan tropft man während 20 Minuten unter Eiskühlung die Lösung von 8,17 g 6-(2-Nonylphenyl)-5-trans-hexenol in 20 ml Dichlormethan. Man rührt 14 Stunden bei Raumtemperatur, versetzt mit Wasser, trennt die organische Schicht ab und wäscht mit gesättigter Natriumbicarbonatlösung und Wasser. Nach Trocknen und Eindampfen wird das Rohprodukt durch Flash-Chromatographie an Kieselgel mit Petrolether gereinigt. Man erhält die Titelverbindung als farbloses Öl; IR (CH₂Cl₂): 2930, 2850, 1465, 970 cm⁻¹.

c) **1(RS),2(RS)-1,2-Epoxy-6-fluor-1-(2-nonylphenyl)-hexan**

Umsetzen von 6-Fluor-1-(2-nonylphenyl)-1-trans-hexen mit 3-Chlorperbenzoesäure wie im Beispiel 17c beschrieben ergibt die Titelverbindung als Farbloses Öl; IR (CH₂Cl₂): 2920, 2850, 1455 cm⁻¹.

Beispiel 40E: 7-[1(RS),2(SR)-6-Fluor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäure-methylester
In analoger Weise wie im Beispiel 40, aber ausgehend von 1(RS),2(RS)-6-Fluor-1,2-epoxy-1-(2-nonylphenyl)-hexan und 7-Mercapto-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-methylester, erhält man die Titelverbindung; IR (CH₂Cl₂): 3580, 2925, 2860, 1730, 1615, 1485, 1195, 1080 cm⁻¹.

Beispiel 41: 7-[1(RS),2(SR)-4-Chlor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-butylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 40) in Form von blaßgelben Kristallen, Smp. 136–138°C; IR (CH₂Cl₂): 3580, 3430, 2925, 2860, 1735, 1645, 1600, 1420 cm⁻¹.

Beispiel 42: 7-[1(RS),2(SR)-4-Chlor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-butylthio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure-natriumsalz
In analoger Weise wie im Beispiel 18F erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 40A); Smp. 187–192°C.

Beispiel 43: 7-[1(RS),2(SR)-6-Chlor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 40B); Smp. 135–139°C.

Beispiel 44: 7-[1(RS),2(SR)-6-Chlor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-2-methoxychinolin-3-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 40C); IR (CH₂Cl₂): 3570, 3300, 2960, 2920, 2850, 1740, 1610, 1480, 1240 cm⁻¹.

Beispiel 45: 7-[1(RS),2(SR)-6-Fluor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 40D); IR (CH₂Cl₂): 3580, 2900 (breit), 2960, 2930, 1740, 1660, 1630, 1600, 1420 cm⁻¹.

Beispiel 46: 7-[1(RS),2(SR)-6-Fluor-2-hydroxy-1-(2-nonylphenyl)-hexylthio]-2-methoxy-chinolin-3-carbonsäure
In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindung aus dem entsprechenden Methylester (siehe Beispiel 40E); IR (CH₂Cl₂): 3580, 2960, 2930, 2820, 1745, 1615, 1490, 1390, 1340, 1245 cm⁻¹.

Beispiel 47: 7-[1(RS),2(SR)-1-Hydroxy-1-(m-tolyl)-3-trans-5-cis-pentadecadien-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure-methylester und dessen 1(R),2(S)-Diastereoisomeres.
In analoger Weise wie im Beispiel 25, aber ausgehend von dem diastereomeren reinen Epoxiden erhält man die Titelverbindungen; 1(S),2(R)-Diastereoisomer: $[\alpha]_D^{20} = -50,9 \pm 9^\circ\text{C}$ (0,11% in Chloroform), und 1(R),2(S)-Diastereoisomer: $[\alpha]_D^{20} = +55,1 \pm 8,9^\circ\text{C}$ (0,1125% in Methanol).
Das als Ausgangsmaterial verwendete 1(S),2(S)-1,2-Epoxy-1-(m-tolyl)-3-trans-5-cis-pentadecadien und dessen 1(R),2(R)-Diastereoisomeres erhält man analog Beispiel 25c und d, aber unter Verwendung der entsprechenden diastereomerenreinen Aldehyde, d. h. 2(R),3(S)-2,3-Epoxy-3-(m-tolyl)-propanal und dessen 2(S),3(R)-Stereoisomeres. Diese erhält man analog Beispiel 25B (a–d), aber ausgehend von m-Tolualdehyd unter Verwendung von L-(+)-Weinsäure-diethylester bzw. D-(–)-Weinsäurediethylester bei der Epoxidierung.

Beispiel 48: 7-[1(RS),2(SR)-1-Hydroxy-1-(m-tolyl)-3-trans-5-cis-pentadecadien-2-yl-thio]-4-oxo-4H-chromen-2-carbonsäure und dessen 1(R),2(S)-Diastereoisomeres.
In analoger Weise wie im Beispiel 18 erhält man die Titelverbindungen aus den entsprechenden Methylestern; 1(S),2(R)-Diastereoisomer: $[\alpha]_D^{20} = -54,8 \pm 8,7^\circ\text{C}$ (0,115% in Methanol), sowie 1(R),2(S)-Diastereoisomer: IR (CH₂Cl₂): 3340, 2880, 1615, 1590, 1400, 1340 cm⁻¹.

Beispiele der pharmazeutischen Zusammensetzungen

und entsprechender fertiger Arzneimittelformen.

Unter dem Ausdruck „Wirkstoff“ ist nachstehend eine erfindungsgemäße Verbindung der Formel I zu verstehen, insbesondere eine solche, die als Produkt in Beispielen 1–41 beschrieben ist.

Beispiel A: Eine treibmittelhaltige, feststoffaerosolbildende Inhalationssuspension, enthaltend 0,1 Gew.-% Wirkstoff.

Zusammensetzung	Gew.-%
Wirkstoff, mikronisiert	0,1
Sorbitantriöleat	0,5
Treibmittel A	
(Trichlortrifluorethan)	4,4
Treibmittel B	
(Dichlordifluormethan und 1,2-Dichlortetrafluorethan)	15,0
	80,0

Herstellung: Der Wirkstoff wird unter Feuchtigkeitsausschluß mit Hilfe eines üblichen Homogenisators unter Zusatz des Sorbitantriöleats im Trichlortrifluorethan suspendiert, die Suspension in einen mit Dosierventil versehenen Aerosolbehälter abgefüllt; dieser wird verschlossen und unter Druck mit dem Treibmittel B aufgefüllt.

Beispiel B: Eine zur Inhalation geeignete, etwa 2%ige wäßrige Lösung eines Wirkstoffes in Form dessen Natrium- oder Kaliumsalzes.

Zusammensetzung

Wirkstoff (K- oder Na-Salz)	2 000 mg
Ethylendiamintetraessigsäure- Dinatriumsalz	10 mg
Benzalkoniumchlorid	10 ml
Wasser, frisch destilliert	ad 100 ml

Herstellung: Der Wirkstoff wird in etwa 60 ml frisch destilliertem Wasser gelöst und der Stabilisator (Ethylendiamintetraessigsäure-Dinatriumsalz) und das Konservierungsmittel (Benzalkoniumchlorid) hinzugegeben. Nach vollständiger Auflösung aller Komponenten wird die erhaltene Lösung auf 100 ml aufgefüllt, in Druckfläschchen abgefüllt und diese gasdicht verschlossen. Das Treibmittel wird nach Bedarf gasförmig unter Druck oder in flüssiger Form zugegeben.