Einladung zur Arbeitsgemeinschaft in Oberwolfach

über

"Die Beilinson-Vermutung"

Termin: 6.-12. April 1986

Programmvorschlag: (M. Rapoport, P. Schneider)

Die Beilinson-Vermutung bringt die Nullstellenordnung einer L-Funktion einer algebraischen Varietät in einer ganzen Stelle und den Anfangskoeffizienten in der zugehörigen Taylorentwicklung in Beziehung zu den K-Gruppen und der Deligne-Cohomologie der Varietät. Für die genaue Formulierung siehe die Erläuterungen zu Vortrag 9. Diese Vermutung verallgemeinert die klassischen Sätze von Dirichlet, Dedekind und Borel, aber bereits ihre Formulierung erfordert einen großen technischen Aufwand (Vorträge 1-1o). Die wenigen Fälle, in denen etwas bewiesen werden kann, hängen alle mehr oder weniger mit automorphen Formen zusammen; es ist damit zu rechnen, daß bei den entsprechenden Vorträgen (12-16) nicht alle auftretenden Fragen geklärt werden können. Ungeachtet ihrer arithmetischen Fragestellung hat die ganze Theorie über ihre Verbindung zur Deligne-Cohomologie auch ein rein geometrisches Interesse. Das soll im Vortrag 17 beleuchtet werden.

Es ist uns wohl allen klar, den Organisatoren wie auch den Teilnehmern, daß das Vorhaben dieser AG, auch wegen der schwer zugänglichen Literatur, sehr ehrgeizig ist. Die Originalarbeit von Beilinson ([B]) ist zwar inzwischen in englischer Übersetzung erschienen, aber ist leider sehr sparsam mit den Beweisen. Aus diesem Grunde ist das Programm auch relativ ausführlich abgefaßt. Diejenigen zitierten Arbeiten, welche nur als preprints vorliegen, können an die jeweiligen Vortragenden verschickt werden. Als einstimmende Lektüre wird der Bourbaki-Artikel [13] von Soulé empfohlen. Außerdem werden alle Teilnehmer gebeten, Fußballsachen mitzubringen.

[B] A.A.Beilinson "Higher regulators and values of L-functions", J. Soviet Math. 3o (1985), S.2o36-2o7o

[B*] A.A.Beilinson "Higher regulators and values of L-functions of curves", Funct. Anal. Appl. 14 (198o), S.116-118

Vortrag 1: Artinsche L-Funktionen

Die einfachste Klasse von L-Funktionen wird gebildet durch die L-Funktionen zu komplexen Darstellungen der absoluten Galoisgruppe eines Zahlkörpers. Da abgesehen von der Deligne-Cohomologie alle Ingredienzien der allgemeinen Vermutung hier schon vorhanden sind (in sehr expliziter Form), soll als Einstieg dieser Fall dargestellt werden und zwar ausführlich in den Definitionen und überblicksmäßig in den Resultaten. Konkret heißt das, daß §1 - §4 in

[1] B. Gross "On the values of Artin L-functions", preprint vorzutragen sind. Ergänzend dazu soll der Beweis von Prop. 3.9 in Chap. IV in

[2] J. Tate "Les Conjectures de Stark sur les Fonctions L d'Artin en s=0", Birkhäuser Progress in Math. 47 (1984)

diskutiert werden (= Starkvermutung für $k=\mathbb{Q}$ und k = imaginär-quadratisch und einen abelschen Charakter).

Vortrag 2: L-Funktionen zu Varietäten

In diesem Vortrag ist die L-Funktion $L(H^i(X),s)$ zur i-ten l-adischen Cohomologie einer projektiven glatten Varietät X über einem Zahlkörper k einzuführen, und es sind die vermuteten Eigenschaften wie analytische Fortsetzung und Funktionalgleichung zu diskutieren. Die Vorlage hierzu ist §2 - §4 in

[3] J.-P. Serre "Facteurs loceaux des fonctions zêta des variétés algébriques (définitions et conjectures)", Sém. Delange-Pisot-Poitou 1969/7o, exp. 19

Zur Illustration sollen außerdem unter Voraussetzung der Funktionalgleichung die Nullstellenmultiplizitäten von $L(H^i(X),s)$ in $s = m \in \mathbb{Z}$ besprochen werden (etwa im Falle $k=\mathbb{Q}$); man zeige: a) für $m<\frac{i}{2}$ hängt die Multiplizität nur vom Typ der Hodge-Struktur auf $H^i(X)$ ab;

b) für $m<0$ ist die Multiplizität gleich der Dimension des $(-1)^m$-Eigenraumes der komplexen Konjugation auf $H^i(X(\mathbb{C}),\mathbb{R})$

(vgl. [6]). Ergänzende Literatur:

[4] J. Tate "Number theoretic background", in Automorphic Forms, Representations and L-Functions, Proc. Symp. Pure Math. 33 (Corvallis Proc., Band 2), S. 3-26

[5] P. Deligne "Valeurs de fonctions L et périodes d'intégrales", Corvallis Proc. wie oben, S. 313-343

[6] P. Schneider "Die Beilinson-Vermutung", Übersichtsvortrag

Vortrag 3: Die Deligne-Vermutung

Im Falle, daß $L(H^i(X),s)$ in $s = m \in \mathbb{Z}$, $m<\frac{i}{2}$, nicht verschwindet, hat Deligne eine "Periode" $c_{Del}(H^i(X),m) \in \mathbb{R}^{\times}$ definiert und vermutet, daß

$$L(H^i(X),m)\cdot c_{Del}(H^i(X),m)^{-1} \in \mathbb{Q}^{\times}$$

gilt. Es sollen die Abschnitte (1.3)-(1.8) (für $M = H^i(X)(m)$ und $k=\mathbb{Q}$) in [5] vorgetragen werden; außerdem zeige man

$$c_{Beil}(H^i(X),m) = c_{Del}(H^i(X),m) ,$$

falls die rechte Seite definiert ist (benutze Poincaré-Dualität und Polarisierung für die Cohomologie und Formel (5.1.8) in [5]; als vorläufige Definition von $c_{Beil}()$ kann man diejenige in [6] S. 1o nehmen).

Vorträge 4 und 5: Deligne-Cohomologie

(Sollten in Absprache zwischen den Vortragenden aufgeteilt werden, z.B. analytischer-algebraischer Teil.)

Für beliebiges ganzes $m<\frac{i+1}{2}$ ist der eben zur Definition von $c_{Beil} = c_{Del}$ benutzte Isomorphismus

$$F^n H^i_{DR}(X_{/\mathbb{R}}) \xrightarrow{\cong} H^i(X(\mathbb{C}),\mathbb{R}(n-1))^{(-1)^{n-1}}$$

(mit $n := i+1-m$) nur mehr eine Injektion, deren Cokern sich aber durch eine unabhängige Cohomologietheorie beschreiben läßt. Es empfiehlt sich, zur Vereinfachung der Bezeichnungen wie in [B] den Begriff des analytischen Raumes über $\mathbb{R}$ und des zugehörigen Situs einzuführen. Dann steht auf der rechten Seite des obigen Isomorphismus die Cohomologiegruppe $H^i(X^{an}{}_{/\mathbb{R}},\mathbb{R}(n-1))$. Es sollen der (analytische) Delignekomplex

$$A(n) \longrightarrow \mathcal{O} \longrightarrow \Omega^1 \longrightarrow \dots \longrightarrow \Omega^{n-1}$$

und seine Cohomologie eingeführt werden, seine Beziehung zur Griffiths'schen mittleren Jacobischen erklärt werden ([B]1.9) und die Beispiele $\mathbb{Z}(1)_{\mathcal{D}}$ und $\mathbb{Z}(2)_{\mathcal{D}}$ diskutiert werden, insbesondere die Interpretation von $H^2(X,\mathbb{Z}(2)_{\mathcal{D}})$ als Gruppe der Linienbündel mit Zusammenhang. Für die reelle Deligne-Cohomologie gibt der Satz von de Rham eine Berechnungsmethode ([B]1.2.4). Es soll das Cupprodukt auf der Deligne-Cohomologie definiert werden ([B] 1.2), auch in seiner reellen Version ([B] 1.2.4). Als Beispiele berechne man $f \cup g$ für $f,g \in H^1(X,\mathbb{R}(1)_{\mathcal{D}})$ ([B] 1.2.5) und $f \cup g$ für $f,g \in H^1(X,\mathbb{Z}(1)_{\mathcal{D}})$ im Falle einer Riemannschen Fläche X ([B] 1.3.1 bzw. druckfehlerfrei in [B*]).
Für nichtkompakte algebraische Varietäten über $\mathbb{R}$ ist die bisher betrachtete Deligne-Cohomologie pathologisch; daher führt man die (algebraische) Deligne-Cohomologie einer algebraischen Varietät über $\mathbb{R}$ ein. Wir benötigen aus [B] die Punkte (1.4), (1.5), sowie (1.6.1) - (1.6.5). Man definiere die Chernsche Klasse eines Vektorbündels in der Deligne-Cohomologie und zeige insbesondere (1.7.2) und (1.7.3) aus [B]. Als Beispiel für die Berechnung der algebraischen Deligne-Cohomologie betrachte man eine affine glatte Kurve X über $\mathbb{R}$ mit glattem projektiven Abschluß $\bar{X}$, definiere die Projektion

$$\pi : H^2_{\mathcal{D}}(X,\mathbb{R}(2)) \longrightarrow H^1(\bar{X},\mathbb{R}(1))$$

und zeige die Formel (4.2) aus [B] für $\pi(f \cup g)$.
Ergänzende Literatur: [14]

<u>Vortrag 6</u>: Wiederholung zur K-Theorie

Dieser Vortrag ist ein Kurzbericht über
+-Konstruktion: (2.1), (2.4) und (2.5) in [7],
Q-Konstruktion (K- und K'-Theorie): (7.1) in [8],
Funktorialität: (7.2.1) und (7.2.5) in [8] und ergänzend §4 in [1o],
Lokalisierungssequenz: (7.3.2) in [8],

Homotopieinvarianz: (7.4.1) in [8],
Jouanolous Trick: (7.4.2) in [8] und (1.5) und (1.6) in [9].
Da die Grundeigenschaften der algebraischen K-Theorie schon auf mehreren Arbeitsgemeinschaften behandelt wurden, genügt es, die Ergebnisse zu wiederholen. Lediglich Jouanolous Trick sollte ausführlicher dargestellt werden.

[7] S. Gersten "Higher K-theory of Rings", in Algebraic K-Theory I, Springer LN 341 (1973), S. 3-4o
[8] D. Quillen "Higher algebraic K-theory I", wie eben S. 85-139
[9] J. Jouanolou "Une suite exacte de Mayer-Vietoris en K-théorie algébriques", wie eben S. 293-316
[1o] H. Gillet "Comparison of K-theory Spectral Sequences, with Applications", in Algebraic K-Theory, Proc. Evanston, Springer LN 854 (1981), S. 141-167

Vortrag 7: Adams-Operationen

Hier soll erklärt werden: Definition der Adams-Operationen ψ_k für $k \in \mathbb{N}$ auf der K-Theorie eines Ringes A. Funktorialität der ψ_k. Verträglichkeit der ψ_k mit dem graduierten Produkt auf $K_*(A)$. Zerfallen von $K_*(A) \otimes \mathbb{Q}$ in Eigenräume bzgl. $\{\psi_k\}_{k \in \mathbb{N}}$. Definition der ψ_k auf $K_*(X)$ mittels des Jouanolou-Tricks.

[11] H. Hiller "λ-rings and algebraic K-theory", J. Pure Appl. Algebra 2o (1981), S.241-266, speziell Th. 3.5, Cor. 4.7 und Prop. 8.2
[12] C. Kratzer, "λ-structure en K-théorie algébrique", Comment. Math. Helvetici 55 (198o), S. 233-254

Vortrag 8: Cherncharaktere in die Deligne-Cohomologie

Hier sind die Cherncharaktere

$$ch_{n,j} : K_{2n-j}(X_{/\mathbb{C}}) \longrightarrow H^j_{\mathcal{D}}(X_{/\mathbb{C}}, \mathbb{Z}(n))$$

für $j \geqq 0$ und $2n-j \geqq 1$ nach [13] (2.2) - (2.4) (aber unter Benutzung des Jouanolou-Tricks) einzuführen. Dann ist ihr Verhalten gegenüber dem Produkt und den Adams-Operationen zu diskutieren (siehe [6] S. 2o ff.). Schließlich folgere man aus der Multiplikativität und den in den Vorträgen 4 und 5 hergeleiteten Formeln für das Cupprodukt in der Deligne-Cohomologie, daß die in [B*] (und auch die in [14] (1.22)) definierte Regulatorabbildung mit $ch_{2,2}$ übereinstimmt.

[13] C. Soulé "Régulateurs", Sém. Bourbaki 1984/85, exp. 644
[14] S. Bloch "The Dilogarithm and extensions of Lie algebras", wie [1o], S. 1-23

Vortrag 9: Die Vermutungen

Hier sollen nun die Beilinson-Vermutungen präsentiert werden. Als Vorlage kann [B] § 3 oder [13] (3.3,3.4) oder [6] dienen. Im Einzelnen sind folgende Punkte zu besprechen: Sei X eine geometrisch-zusammenhängende projektive glatte Varietät über $\mathbb{Q}$, sei $m < \frac{i+1}{2}$ ganzzahlig zu fixiertem $i \geqq 0$ und setze $n := i+1-m$.
(Wir bitten die Vortragenden eindringlich, sich an die hier getroffenen Bezeichnungskonventionen zu halten!!)

a) Herleitung der exakten Sequenz

$$(*)\quad 0 \longrightarrow F^n H^i_{DR}(X_{/\mathbb{R}}) \longrightarrow H^i(X(\mathbb{C}),\mathbb{R}(n-1)) \xrightarrow{(-1)^{n-1}} H^{i+1}_{\mathcal{D}}(X_{/\mathbb{R}},\mathbb{R}(n))$$
$$\longrightarrow 0.$$

b) Für $m<\frac{i}{2}$ gilt

$$\mathrm{ord}_{s=m}\ L(H^i(X),s) = \dim_{\mathbb{R}} H^{i+1}_{\mathcal{D}}(X_{/\mathbb{R}},\mathbb{R}(n))\ ;$$

für $m = \frac{i}{2}$ gilt

$$\mathrm{ord}_{s=m}\ L(H^i(X),s) - \mathrm{ord}_{s=m+1}\ L(H^i(X),s) = \dim_{\mathbb{R}} H^{i+1}_{\mathcal{D}}(X_{/\mathbb{R}},\mathbb{R}(n))\ .$$

c) Definition und Diskussion der absoluten Cohomologietheorien $H^*_A(X,\mathbb{Q}(*))$ und $H^*_A(X_{\mathbb{Z}},\mathbb{Q}(*))$ nach [B] (2.2.1), (2.2.2) und (2.4.2).

d) Definition der Regulatorabbildungen

$$r_{m,i}\ :\ H^{i+1}_A(X_{\mathbb{Z}},\mathbb{Q}(n)) \longrightarrow H^{i+1}_{\mathcal{D}}(X_{/\mathbb{R}},\mathbb{R}(n)) \qquad \text{für } m<\tfrac{i}{2}$$

bzw.

$$r_{\frac{i}{2},i}\ :\ H^{i+1}_A(X_{\mathbb{Z}},\mathbb{Q}(\tfrac{i}{2}+1)) \oplus (N^{\frac{i}{2}}(X)\otimes\mathbb{Q}) \longrightarrow H^{i+1}_{\mathcal{D}}(X_{/\mathbb{R}},\mathbb{R}(\tfrac{i}{2}+1))\ ,$$

wobei $N^j(X)$ die Chowgruppe der j-codimensionalen Zykel auf X modulo homologischer Äquivalenz bezeichnet.

Vermutung I:

1) $r_{m,i}$ ist injektiv und definiert eine $\mathbb{Q}$-Struktur auf $H^{i+1}_{\mathcal{D}}(X_{/\mathbb{R}},\mathbb{R}(n))$;

2) $\mathrm{ord}_{s=j}\ L(H^{2j}(X),s) = \dim_{\mathbb{Q}} H^{2j+1}_A(X_{\mathbb{Z}},\mathbb{Q}(j+1))$;

3) (Tate) $\mathrm{ord}_{s=j+1}\ L(H^{2j}(X),s) = -\ \mathrm{rang}\ N^j(X)$.

e) Definition der Regulatoren $c(H^i(X),m) \in \mathbb{R}^\times/\mathbb{Q}^\times$ durch Vergleich der $\mathbb{Q}$-Strukturen in der Sequenz (*).

Vermutung II:

(Führender Koeffizient von $L(H^i(X),s)$ in $s=m$) $\equiv c(H^i(X),m) \bmod \mathbb{Q}^\times$.

Vortrag 1o: Riemann-Roch

Für spätere Beweise ist es notwendig, den Formalismus der absoluten Cohomologie $H^*_A(X,\mathbb{Q}(*))$ besser und in allgemeinerem Rahmen zu verstehen. Deswegen soll in diesem Vortrag ein Überblick über den Beweis von Th. 9 in [16] gegeben werden. Insbesondere soll daraus für eine abgeschlossene Immersion $Y \hookrightarrow X$ der Codimension d von glatten quasiprojektiven S-Schemata die Gysin-Sequenz

$$\longrightarrow H_A^{i-2d}(Y,\mathbb{Q}(n-d)) \to H_A^i(X,\mathbb{Q}(n)) \to H_A^i(X\setminus Y,\mathbb{Q}(n)) \to$$

$$\longrightarrow H_A^{i+1-2d}(Y,\mathbb{Q}(n-d)) \longrightarrow$$

abgeleitet werden.

[16] C. Soulé "Opérations en K-théorie algébrique", Canad. J. Math. 37 (1985), S. 488-55o

Vortrag 11: Borel- = Beilinson-Regulator

Hier soll gezeigt werden, daß die im ersten Vortrag definierten Borel-Regulatoren übereinstimmen mit den entsprechenden Beilinson-Regulatoren. Vorlage dazu ist [B] §2 Anhang, Abschnitte 1-5.

Vortrag 12: Die Gross-Vermutung

Hier soll der Beweis der Vermutung aus Vortrag 1 für abelsche L-Funktionen nach [B] § 7 gebracht werden. Dazu führe man für ein affines Schema X den Regulator

$$r_{o,i} : H_A^{i+1}(X,Y,\mathbb{Q}(i+1)) \longrightarrow H_{\mathcal{D}}^{i+1}(X,\mathbb{Q}(i+1))_Y$$

mit Trägern in einem abgeschlossenen Unterschema $Y\subseteq X$ ein, definiere das Element $\{f,a_1,\dots,a_i\}$ der linken Gruppe und berechne sein Bild ([B] 7.o.2). Man erstelle einen Isomorphismus und eine Injektion

$$H_A^{i+1}(\mathbb{A}_F^i,S._F,\mathbb{Q}(i+1)) \xrightarrow{\cong} H_A(\mathrm{Spec}(F),\mathbb{Q}(i+1)) \hookrightarrow \bigoplus_v \mathbb{C}/(2\pi\sqrt{-1})^{i+1}\mathbb{Q},$$

wobei v die archimedischen Stellen des Körpers F durchläuft ([B] 7.1.1). Zur Vereinfachung kann man sich vielleicht auf den Fall i=1 (und evtl. i=2) beschränken; desgleichen für den Nachweis von (7.1.4), welches zur Definition der Abbildung

$$\ell : F^\times_{tors} \setminus \{1\} \longrightarrow H_A^1(\mathrm{Spec}(F),\mathbb{Q}(i+1))$$

gebraucht wird, die in (7.1.5) und (7.1.6) zum Beweis des Satzes verwendet wird.

Ergänzende Literatur:

[17] D. Ramakrishnan "Higher Regulators and Values of L-Functions. An Introductory Survey", preprint

---

In den nächsten vier Vorträgen soll in gewissen Fällen die folgende Aussage diskutiert werden, die als Bestätigung für die Richtigkeit von Teilen der Beilinson-Vermutungen angesehen werden kann.

R(X,m,i):

Es sei $m<\frac{i}{2}$. Es existiert ein Unterraum von $\mathrm{Im}(r_{m,i})$, welcher eine $\mathbb{Q}$-Struktur auf $H_{\mathcal{D}}^{i+1}(X_{/\mathbb{R}},\mathbb{R}(n))$ definiert und zwar so, daß für das mit dieser $\mathbb{Q}$-Struktur definierte $c(H^i(X),m) \in \mathbb{R}^\times/\mathbb{Q}^\times$ die Vermutung II gilt.

Vorträge 13 und 14: Elliptische Kurven

(Aufteilung nach Absprache zwischen den Vortragenden)
In diesen Vorträgen soll die Vermutung $R(X,0,1)$ für eine elliptische Kurve mit komplexer Multiplikation X über $\mathbb{Q}$ behandelt werden. Die Formel für $\pi(f \cup g)$ aus den Vorträgen über die Deligne-Cohomologie wird mit Hilfe der Fourierreihenentwicklung ausgewertet durch eine Kronecker-Lerch-Eisensteinreihe ([B] 4.3), welche im Falle komplexer Multiplikation mit der L-Funktion zu $H^1(X)$ in Beziehung gebracht werden kann. Schließlich diskutiere man die drei Bedingungen ([B] 4.4,4.5), welche garantieren, daß gewisse Elemente in der "ganzen" absoluten Cohomologie $H^2_{\mathcal{A}}(X_{\mathbb{Z}},\mathbb{Q}(2))$ liegen und zwar zunächst abstrakt, so daß das Ergebnis auch in den nachfolgenden Vorträgen verwendet werden kann.
Ergänzende Literatur:

[18] S. Bloch "Lectures on Algebraic Cycles", Duke Univ. Math. Series 1981
[19] S. Lang "Elliptic Functions", Addison-Wesley 1973
[2o] A. Weil "Elliptic Functions according to Eisenstein and Kronecker", Springer 1976

Vorträge 15 und 16: Modulkurven

(Aufteilung nach Absprache zwischen den Vortragenden)
Hier geht es um die Aussage $R(\bar{M},0,1)$ für die glatte Kompaktifizierung $\bar{M}$ der Modulkurve zu einer Kongruenzuntergruppe in $SL_2(\mathbb{Z})$ ([B] § 5). Dazu verifiziere man in diesem Fall die drei Bedingungen des letzten Vortrages. Dann ist die Zerlegung der Cohomologie unter der Aktion der Heckeoperatoren zu erklären, welche es gestattet, das Problem auf den Fall einer einzigen automorphen Darstellung zu reduzieren. Die Konstruktion von modularen Einheiten f,g mit Hilfe der Eisensteinreihen ist durchzuführen und die Berechnung von $\pi(f \cup g)$ mittels des Rankin-Tricks zu diskutieren. Wegen des Satzes von Eichler-Shimura-... kann das Ergebnis mit dem Wert der L-Funktion zu $H^1(\bar{M})$ in Beziehung gebracht werden.
Ergänzende Literatur: [17]

[21] A. A. Beilinson "Higher regulators of modular curves", preprint

Vortrag 17: Ergänzungen: Hodge-$\mathcal{D}$-Vermutung, ...

(Vergeben an U. Jannsen)
Hier soll berichtet werden über eine Version der Hodge-Vermutung für die Deligne-Cohomologie ([B]) und eine Neuformulierung der Beilinson-Vermutungen durch Deligne (Brief von Deligne an Soulé).

Vortrag 18: Der zentrale Punkt
(Falls Zeit bleibt!)
Beilinson hat auch eine Vermutung über die Multiplizität und den führenden Koeffizienten von $L(H^{2j+1}(X),s)$ im zentralen Punkt $s=j+1$, welche eine Verallgemeinerung eines Teiles der Vermutung von Birch und Swinnerton-Dyer darstellt. Dementsprechend ist ein wesentliches Ingredienz die Konstruktion einer verallgemeinerten Höhenpaarung zwischen geeigneten Gruppen von Zykeln, deren Determinante dann die Rolle des Regulators übernimmt.

[22] A.A.Beilinson "Height pairing between algebraic cycles", preprint

[23] S. Bloch "Height pairings for algebraic cycles", J. Pure Appl. Algebra 34 (1984), S. 119-145

[24] S. Bloch "Algebraic cycles and values of L-functions", Crelle 35o (1984), S. 94-1o8

[25] H. Gillet / C. Soulé "Intersection sur les variétés d'Arakelov", C.R. Acad. Sc. Paris 299 (1984), S. 563-566

Anmeldungen und Vortragswünsche sind (bis zum 2o.Februar 86) zu richten an

Peter Schneider
Mathematisches Institut
der Universität zu Köln
Weyertal 86-9o

D - 5ooo Köln 41

Vortragende

1. N.Klingen
2. F.Herrlich
3. M.Heep, U.Weselmann
4. H.Esnault, E.Viehweg
5. - " -
6. W.Singhof
7. W.Seiler
8. S.Kosarew
9. C.-G.Schmidt
1o. G.Tamme
11. U.Stuhler
12. J.Neukirch
13. C.Deninger, K.Wingberg
14. - " -
15. N.Schappacher, A.Scholl
16. - " -
17. U.Jannsen
18. nicht vergeben