

Wien, 7.4.2010

An
Universität Pardubice
Vertreten durch Dipl. Ing. Karol Bayer, Dekan der Fakultät Restaurierung
Jiraskova 3
57001 Litomyšl
Tschechische Republik

Haus Tugendhat, Untersuchungscampagne CIC, Vorbericht, exemplarisch für Fassadenputz

Von 1.-5. März 2010 fanden im Rahmen des Projekts CIC (Conservation Investigation Campaign) restauratorische Untersuchungen im Haus Tugendhat statt. Die Arbeiten der Fa. UNISTAV im Haus Tugendhat haben seit dem 8. Februar 2010 begonnen.

Der Verfasser und Leiter des Projekts legt im Folgenden einen Vorbericht vor.

Ziel des Berichtes ist es, Materialien für die Entscheidungen bezüglich des weiteren Vorgehens hinsichtlich der Erhaltung der originalen Substanz des Hauses Tugendhat zu liefern.

Rahmenbedingungen

- 8. April 2009: Öffentliche Zusage des Primators der Statutarstadt Brunn Roman Onderka zur Unterstützung des Projekts an Prof. Hammer.
- 17. Juni 2009: Konferenz zur Vorstellung des OMNIA-Projekts in Brunn. Darstellung des geplanten Projekts durch Prof. Hammer.
- 23. Juli 2009: Aufforderung des Primators (i. V. Dr. Daniel Rychnovsky) an Prof. Hammer zur Erstellung eines Projektvorschlags.
- 30. November 2009: Übermittlung des von Prof. Hammer verfassten Angebots der Universität für Angewandte Kunst Wien (Rektor Dr. Gerald Bast) zur Durchführung des internationalen Projekts durch abschließenden restauratorischen Untersuchung des Hauses Tugendhat CIC (Conservation Investigation Campaign) an die Statutarstadt Brunn (am 1. Dezember auch in tschechischer Sprache).
- 16. Januar 2010 Abschließende Verhandlung mit der Stadt Brunn und Festlegung der Durchführungsbedingungen des Projekts CIC (p.t. Rychnovsky, Gogela, Kaucky, Jerabek, Ciprian, Cerna, Hammer). Träger des Projekts ist nunmehr die Universität Pardubice, vertreten durch den Dekan der Fakultät Restaurierung, Dipl. Ing. Karol Bayer.
- 26. Januar 2010 Verträge der Universität Pardubice mit den an der CIC Beteiligten.
- 1. - 5. März 2010: Durchführung der CIC im Haus Tugendhat im Einvernehmen mit dem seit 25.1.2010 von der Stadt Brunn beauftragten Generalunternehmer für die Restaurierung des Hauses Tugendhat, Fa. UNISTAV, Bauleiter: Dip. Ing. Michal Malásek, Stv. Dipl. Ing. Ladislav Chladek. Betreuung der CIC: Dr. Petr Dvořák (für das Museum der Stadt Brunn).
- 24./25. und 30. März 2010: weitere Versuche zur Restaurierung der Wandflächen des Innenraums (Prof. Hammer, Fa. Helma, Dipl. Rest. Cervinka (Uni Pardubice) und Hr Bezouška)

Arbeitsbereiche / Beteiligte:

- Stein: Universität Pardubice, Fakultät Restaurierung, Atelier Stein. Dozenten: Dipl. Ing. Karol Bayer und Mag. Art. Jakub Ďoubal. Petrologie: Dr. Zdeňk Štafen. Studierende: Ema Medková, Michal Durdis, Daniel Hvězda, Pavel Roleček, Josef Červinka.
- Metall: Universität für Angewandte Kunst, Wien, Department of Conservation (Univ. Prof. Dr. Mag. Gabriela Krist). Dozentin: Univ. Assistentin Dr. Mag. Martina Griesser-Stermscheg.

- Studierende: Anna Biber, Carole Breckler, Elisabeth Geijer, Ines Gollner, Susanne Heimel, Pina Klonner, Anna-Maria Pfanner, Katharina Posekany, Johanna Wilk, Henriette Wiltschek
- Gefasstes Holz: Fachhochschule Köln, Fakultät für Kulturwissenschaften, Studienrichtung Restaurierung und Konservierung von Objekten aus Holz und Werkstoffen der Moderne (Prof. Dr. Friederike Waentig). Dozentinnen: Dipl. Rest. Stephanie Grossmann, Dipl. Rest. Karin Konold. Studierende: Verena Bolz, Daniel Gasper, Delia Müller-Wüsten.
 - Veredeltes Holz und Innenwände: HAWK Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst, Hildesheim (Prof. Dr. Nicole Riedl, Prof. Dr. Gerdi Maierbacher-Legl). Dozentin: Dipl. Rest. Anneli Ellesat M.A. Studierende: Dipl. Rest. Birte Grosse.
 - Fassadenputz: Hochschule für Bildende Künste Dresden, Studiengang Kunsttechnologie, Konservierung und Restaurierung von Kunst und Kulturgut, Fachklasse für Konservierung und Restaurierung von Wandmalerei und Architekturfarbigkeit. Dozent(inn)en: Prof. Dr. Thomas Danzl, Dipl. Rest. Sylvia Lenzner, Dipl. Rest. Hagen Meschke. Studierende: Jana Hoffmann, Victoria Frenzel, Katja Schmidt.
 - Dokumentation, Assistenz: Dr. Peter Szalay, Institute of Construction and Architecture, Department of Architecture (Dr. Ing Arch. Henrieta Moravcikova).
 - Träger des Projekts: Universität Pardubice, vertreten durch den Dekan der Fakultät Restaurierung, Dipl. Ing. Karol Bayer.
 - Autor des Projekts (seit 2003, einschließlich CIC) und Projektleiter: Prof. Dr. Ivo Hammer, Wien.

Ergebnisse:

Die folgenden Angaben basieren auf allen interdisziplinären restauratorischen Untersuchungen, die unter der Projektleitung von Prof. Hammer durchgeführt wurden: seit 2003 von der HAWK, Hildesheim und, seit 2005, auch von der Universität für Angewandte Kunst Wien, der Universität Pardubice und der TU Brno, und schließlich der CIC von 2010. Literatur- und Quellenangaben siehe den Anhang zum von Prof. Hammer verfassten Projekt-Angebot der Universität Pardubice vom 24.11.2009.

Konservatorische Zielvorstellungen:

- Grundsatz: Erhaltung der originalen Bauelemente und deren Materialität. Konservierung der beschädigten Teile. Als originale Elemente werden zunächst die ursprünglichen, aus der Bauzeit 1928-30 stammenden Elemente bezeichnet.
- Als Original muss man aber auch signifikante Elemente der späteren Veränderungen ansehen, zum Beispiel die halb runde Wand des Esszimmers. Welche Elemente signifikant sind für die Geschichte des Hauses, muss in einem Diskussionsprozess von Experten geklärt und von der Denkmalpflege entschieden werden.

Durchführungskonzept: wer macht was?

- Konservatorische Arbeiten an der originalen Substanz werden von spezialisierten (akademischen) Konservatoren/Restauratoren ausgeführt.
- Reparaturen (Ergänzungen, neue Beschichtungen) an der originalen Substanz und Rekonstruktionen fehlender Elemente werden durch spezialisierten Handwerker mit Supervision durch Konservatoren/Restauratoren ausgeführt.
- Abkürzungen:
CR: Durchführung durch spezialisierten (akademischen) Konservator/Restaurator
RH: Durchführung durch spezialisierten Handwerker mit technischer Supervision durch Konservatoren/Restauratoren durchgeführt.

FASSADENPUTZ

Material

Träger:

- Ziegelmauer (Riegelmauern zwischen den Stahlpfeilern)
- Rabitzgitter an den Untersichten und den Stirnseiten der Betondecken.

Ursprünglicher Putz

- Keine Zement-Schlämme (kein „Vorspritzer“), aber Ziegel gut vor-genässt. (Haftvermittlung)
- Grundputz: Kalkmörtel mit relativ hohem Zement-Anteil (ca. 30% im BM), ca. 2,5 cm dick, graue Gesamtfarbigkeit, fest, aber porös. Sand-Körnung ca. 0-30 mm (ungewaschener Sand), Kornfarben: helles opakes Wei?, Orange, opakes Orange-Rot, Braun, bis Schwarz: Quarz, Feldspat, Calcit, Glimmer, geringer toniger Anteil. Eher kantiges Korn. Mischungsverhältnis Sand - Bindemittel ca. 2,5:1. Anteil an Ziegelsplitt (< 5 % im Sandanteil). Druckfestigkeit 40 N/mm², Wasseraufnahme 5%, Porosität 4-5%, Dichte: 1900 – 2000 kg/m³
- Feinputz, auf den noch frischen Grundputz aufgebracht (fresco), ca. 0,5 cm dick, etwas grauer als der Grundputz, fest, aber porös (viele kleine Lufteinschlüsse mit ? 0,20-1,00 mm. Gleicher Sand wie der Grundputz, aber geringere Körnung: 0-2 mm, Hauptanteil der Körnung: 0,25-0,50 mm. Vermutlich der (ungewaschene?) Sand von Bratčice. Weniger Bindemittel als im Grobputz, Mischungsverhältnis Sand - Bindemittel ca. 2,75:1: Füllstoff-Zuschlag 47%, reiner Calcit: 30%. Hydraulische Komponente 27%. Zementphasen (nach Pavla Rovnaníková) : Al₂O₃ ca. 1,93%; FeO₃ ca. 1,81%; SiO₂ ca. 0,56%; CaO ca. 21,33 %; MgO ca. 1,09 %. Die Oberfläche wurde mit dem Holzbrett intensiv gerieben, sodass die Sandkörnung eine raue Oberfläche erzeugt. Baustellenmischung der Putzmörtel.

Ursprünglicher Anstrich

- Sehr dünn in den noch feuchten Feinputz aufgetragen, regelrecht eingewaschen, fresco. Dicke entsprechend der Rauigkeit des Feinputzes unterschiedlich, bis 0,75 mm. Einmaliger Anstrich (einschichtig). Die Spitzen der Körnung des Feinputzes werden kaum bedeckt. Farbton: Entsprechend dem Farbton eines frisch bearbeiteten Travertins, im NCS: zwischen S0502- Y50R und S0502- R50B. Material des Anstrichs: Kalk, mit Anteil an Feinsilikaten, Zinkweiß, möglicherweise etwas Leinöl und Kasein. Die Oberfläche des Anstrichs zeigt makroskopisch eine leichte Rauigkeit. Diese Rauigkeit entstand sehr wahrscheinlich durch das Aufreiben der noch feuchten Oberfläche des Feinputzes und die damit verbundene Mischung mit den Feinanteilen des Mörtels. Vielleicht ist sie auch durch einen geringen Anteil von Kaliwasserglas im Farbmateriale verursacht.

Reparaturen

- 1931: Ausbesserungsputz und Anstrich, im Sockelbereich (vor allem am Parapet der oberen Terrasse bzw. der Galerie der Fahrerwohnung (Baumangel!)) Material und Farbe gleich wie der ursprüngliche, aber etwas dicker aufgetragen.
- Reparatur-Tünchen
1945 (?) - 1982: insgesamt 7 Reparaturtünchen wurden in Resten identifiziert, vor allem im Sockelbereich des Hauses und der Terrassenbrüstung: meist hell braun (vergipster heller Ocker), dunkelbraun (vergipster dunkler Ocker), teilweise grau. Im Foto vor 1982 (1969 bzw. ca. 1980) ist der Anstrich der Südfassade ockergelb. Nach Ausweis der Schichtabfolge an der geschützten Stelle der Südfassade (Freilegungsprobe) konnten jedenfalls 2 durchgehende Reparaturanstriche identifiziert werden (hellbraun, dunkelbraun), was der üblichen Frequenz der Pflege einer Fassade von ca. 20 Jahren entspricht. Die dunklere Schicht stammt möglicherweise von der Zeit, in der wahrscheinlich die Treppe repariert wurde: 1969-70.

- 1982-85: Schlämme aus feinkörnigem (Portland-) Zementmörtel mit einer Sandkörnung von ca. 1 mm. Enthält möglicherweise auch einen Anteil aus Kunstharz (PVAc?). Die Oberfläche ist so dressiert, – wahrscheinlich durch überwaschen –, dass ihre Oberflächentextur eine gewisse Nähe zum originalen geriebenen Putz aufweist. Mit Kunstharz (Acrylat, PVAc, Polystyren?) gebundener Anstrich in gebrochenem Weiß mit Anteil an Sandkörnung (ca. 1 mm).

Zustand

allgemein

- Vom originalen Putz ist noch ca. 80 % erhalten (ca. 1600 qm) (siehe Dokumentation der HAWK, 2004).
- Der originale Putz ist überdeckt durch Reste von (vergipsten) Reparatur-Tünchen (1945-82) (Kalk, Pigment, Leinölfirnis?) und durch die rezente Zementschlämme mit Kunstharz-Anstrich (1985). Die Südwand des Bediensteten-Trakts ist neu verputzt (1982-85?)

Schäden am originalen Putz von 1930

- Fehlstellen (ca. 200 qm: Sockel-Bereiche, Gartenterrasse, Durchgang 2. Obergeschoss, Südfassade Bediensteten-Trakt. Sehr harte Ergänzungsmörtel mit hoher Adhäsion.
- statische Risse (vor allem im Bereich der Gartenterrasse, Ostteil Südfassade, Sockel-Bereiche)
- beschädigte Oberfläche durch Kristallisation löslicher Salze, teilweise wohl auch auch durch Eiskristalle, Scherkräfte (rezente Schlämme) und mechanische Beschädigung bei Reparaturen.
- Gipskruste (Umwandlungsprodukt des Bindemittels Kalk in Calciumsulfat) mit integriertem Schmutz. Der Umfang der Vergipsung kann erst nach der Freilegung, also der Entfernung der rezenten Beschichtung erhoben werden, ca. 50% sind möglich).
- Bewuchs mit Mikroorganismen, verstärkt bei Schäden in der rezenten Beschichtung. Diese Beschichtung aus Zement-Schlämme und Kunstharz-Anstrich bildet einen Film, der für Wasser (in flüssiger Form) undurchlässig ist, die Trocknung von Feuchtigkeit, die durch Infiltration im Bereich der Schäden und durch thermische Kondensation zwingend auftritt, ist dadurch drastisch verlangsamt. Dadurch ergeben sich unter dem Film längere Feuchte-Perioden. Der Umfang des Bewuchses mit Mikroorganismen kann erst nach der Freilegung, also der Entfernung der rezenten Beschichtung erhoben werden, ca. 20% sind möglich)
- Die Reste der Reparatur-Tünchen sind teilweise stark verkrustet (vergipst), mit hoher Adhäsion an die ursprüngliche Oberfläche. Kratz- und Scherspuren auf der ursprünglichen Oberfläche weisen darauf hin, dass diese Tünchen bei früheren Reparaturen und 1982-85 mechanisch weitgehend entfernt wurden.
- berputzung durch Reparaturputze (Zement) vor allem in den Sockel-Bereichen
- Die Kalkschlämme der rezenten Beschichtung ist sehr hart, mit teilweise hoher Adhäsion an die ursprüngliche Oberfläche. Die Scherspannung des Kunstharz-Anstriches, bedingt durch hohe thermische Dilatation des Kunstharzes, hat zu erheblichen Schäden in der rezenten Beschichtung geführt und auch die ursprüngliche Oberfläche mechanisch zum Teil beschädigt.

Masnahmenvorschläge:

A) denkmalpflegerische Grundsätze:

- Grundsatz: Erhaltung der originalen verputzten und bemalten Fassadenoberfläche von 1930 und deren Materialität. Konservierung der beschädigten Teile.
- Erhaltung der großflächigen Putzergänzungen (Südfassade Bediensteten-Trakt) und, wo physikalisch möglich, auch kleiner Putzergänzungen.
- Zur Planung der Erhaltung gehört auch die Planung eines Konzepts der nachhaltigen Pflege.

(jeweils: Typ, Methode, Materialien, Umfang (qm, lm), durchschnittlich notwendige Arbeitszeit). Für die Ausschreibung der Arbeiten nutzbare Liste)

B) Konservatorisch notwendige Masnahmen:

1. Aufgrund der beschriebenen, für die originale Oberfläche schädlichen Eigenschaften der rezenten Beschichtung (Zementschlämme, Kunstharz-Anstrich) ist die Entfernung dieses Anstrichs (Freilegung) konservatorisch notwendig. Die Freilegung muss so erfolgen, dass die ursprüngliche Oberfläche nicht beschädigt wird.
Freilegung, ca. 1600 qm, mit pneumatischem Nadelhammer ca. 1 h/qm (Probe UPce), restauratorische Arbeit
2. Die Reste der Übertünchungen (Reparatur-Tünchen) sind überwiegend stark verkrustet (vergipst, möglicherweise auch durch einen (höheren) Anteil an Leinölfirnis). Die Entfernung dieser Übertünchungen ist konservatorisch sinnvoll
Nach-Freilegung, ca. 1600 qm, mit pneumatischem Mikromeißel, ca. 15 min/qm
3. Entfernung der Überputzungen (vor allem im Sockelbereich)
ca. 125 lm, ca. 15 min/lm (zu überprüfen)
4. Entfernung der physikalisch nicht kompatiblen Verputzergänzungen (v.a. im Sockelbereich)
ca. 50 qm, ca. 1 h/qm (zu überprüfen)
5. Reparatur der statischen Risse, die durch Verformung des Baukörpers entstanden sind.
ca. 30 lm, ca. 3 h/lm
6. Reparatur der Risse, die durch Baumängel entstanden sind (Stirnseiten der Betondecken, Sockel der Brüstungen der Oberen Terrasse und der Galerie der Fahrerwohnung.
ca. 200 lm, ca. 3 h/lm
7. Rekonversion des Gipses.
Zellstoffkompressen mit Ammoniumcarbonat, ca. 1000 qm, ca. 2 h/qm
8. Salzverminderung
Zellstoff-Kompressen mit demineralisiertem Wasser, ca. 250 qm, ca. 1 h/qm
9. Hinterfüllung von Hohlstellen (falls erforderlich)
10. Ergänzung der Fehlstellen (Gartentreppe, Sockel der Brüstungen der Oberen Terrasse und der Galerie der Fahrerwohnung.
Teilweise Herstellung eines neuen Trägers aus Rabitzgitter, Baustellenmörtel, mehrschichtiger Auftrag, dressieren der Oberfläche, ca. 200 lm, ca. 2 h/lm
11. Reparatur der verwitterten Oberfläche des ursprünglichen Putzes
Baustellenmörtel, dressieren der Oberfläche, ca. 40 qm, ca. 2 h/qm
12. Anpassung der Oberfläche der vorhandenen Putzergänzungen
Schlämme aus Baustellenmörtel, Anpassung der Oberfläche an Originalbestand, ca 100 qm, ca. 3 h/10qm
13. Ausgleich der Porosität, Beseitigung von Carbonat-Krusten, Desinfektion, Festigung sandender Teile, Haftvermittlung für folgende Kalktünche
Anstrich mit Hexafluorsilikat 1:5, Nachwaschen, ca. 1200 qm, ca. 2 h/10qm.
14. Für die nachhaltige Sicherung der ursprünglichen Substanz und die entsprechende Pflege ist eine Kalktünche notwendig. Diese Tünche die historisch am Objekt bewährte Form der Pflege wieder auf. Dank dieser historisch bewährten Pflege ist die Oberfläche bisher erhalten geblieben.
Dünne Kalktünche, pigmentiert mit Sandaufschlammung und Staubfarben. Eventuell mehrschichtiger Auftrag, ca. 2000 qm, ca. 1-3 h/10qm
15. Monitoring
Wartungsvertrag mit Konservator/Restaurator: Beobachtung und Dokumentation des Zustands.
10 h/Jahr
16. Pflege
Pflegende Reparatur der Tünche bei Bedarf nach dem Rezept der Konservierungstünche, ca. 16 h/Jahr

C) Optionen der ästhetischen Präsentation

- Die Freilegung, Konservierung und Präsentation der ursprünglichen Oberfläche von 1930 im überlieferten Zustand einschließlich Entfernung der Reste der Reparatur-Tünchen wird nur für den geschützten Bereich in der Ecke beim Ausgang zur oberen Terrasse empfohlen (bereits teilweise freigelegte Fläche). Dies Fläche dient als ästhetische Referenz für die restlichen Arbeiten an der Putzfassade.
- Freilegung und Konservierung der ursprünglichen Oberfläche von 1930 einschließlich der Entfernung der Reste der Reparatur-Tünchen. Konservierungstünche, einmaliger Auftrag. Diese Vorgangsweise wird empfohlen.
- Freilegung der ursprünglichen Oberfläche von 1930 einschließlich Entfernung der Reste der Reparatur-Tünchen, 2-3 facher Auftrag. Nachteil: Die ursprüngliche Materialität, also auch die Rauigkeit der Oberfläche wird egalisiert.
- Entfernung lediglich der rezenten Beschichtung mit Zementschlämme. Belassen der Reste der Reparatur-Tünchen. Egalisierende Kalktünche, einmaliger oder mehrfacher Auftrag. Nachteile: ästhetisch unbefriedigend. Langfristig schädigende Wirkung der verkrusteten Tünchenreste und der Vergipsung der ursprünglichen Oberfläche.
- Entfernung lediglich der rezenten Beschichtung mit Zementschlämme. Belassen der Reste der Reparatur-Tünchen. Statt nur der egalisierenden Kalktünche eine neue Beschichtung mit einer Kalkschlämme und entsprechenden Kalktünche. Nachteile: ästhetisch unbefriedigend. Langfristig schädigende Wirkung der verkrusteten Tünchenreste und der Vergipsung der ursprünglichen Oberfläche.

Liste der vorgeschlagenen Arbeitsschritte

Po s	Typ	Methode/Material	Umfang ca.	Arbeit ca.	Gesamt h	Aus- füh- rung
1	Freilegung,	Pneumatischer Nadelhammer bzw. Meissel	1600 qm	1 h/qm	1600	CR
2	Nachfreilegung	Mikromeissel, Bürsten, etc	1600 qm	15 min/qm	400	CR
3	Entfernung von Überputzungen	Mechanisch: Pneumatischer (Mikro-)Meissel o.ä.	125 lm	1 h /4 lm (überprüfen)	30	CR
4	Entfernung physikalisch nicht kompatibler Verputzergänzungen, vor allem im Sockelbereich	Mechanisch, z. B. Mikromeissel	50 qm	1 h/qm	50	CR
5	Reparatur der statischen Risse (Verformung)	Eventuell Injektion von Kalkmörtel (dispergiert), Kalkschlämme, Anpassung der Oberfläche	30 lm	3 h/lm	10	CR
6	Reparatur der Risse, die durch thermische Dilatation entstanden sind (Baumangel)	Aufschneiden mit Sichelschneider, Hanffüllung mit Soll-Riss (Hostaphan-Folie), Verschließen des Risses, Oberflächen-Anpassung	200 lm	3 h/lm	600	CR

7	Rekonversion der Gipskruste	Ammoniumcarbonat-Kompressen	1000 qm	2 h/qm	2000	CR
8	Salzverminderung	Zellstoffkompressen	250 qm	1 h/qm	250	CR
9	Hinterfüllung von Hohlstellen (falls erforderlich)	Injektion von (dispergiertem) Kalk	?			CR
10	Ergänzung der Fehlstellen (Gartentreppe, Sockel der Brüstungen der Oberen Terrasse und der Galerie der Fahrerwohnung)	Teilweise Herstellung eines neuen Trägers aus Rabitzgitter, Baustellenmörtel, mehrschichtiger Auftrag, dressieren der Oberfläche,	200 lm	2 h/lm	400	CR, RH
11	Reparatur der verwitterten Oberfläche des ursprünglichen Putzes	Baustellenmörtel, dressieren der Oberfläche	40 qm	2 h/qm	80	CR
12	Anpassung der Oberfläche der vorhandenen Putzergänzungen	Schlämme aus Baustellenmörtel, Anpassung der Oberfläche an Originalbestand	100 qm	3 h/10qm	30	CR
13	Ausgleich der Porosität, Beseitigung von Carbonat-Krusten, Desinfektion, Festigung sandender Teile, Haftvermittlung für folgende Kalktünche	Hexafluorsilikat HFKS, z. B. KEIM Ätzflüssigkeit 1:5, Nachwaschen	1200	2 h/10qm	240	CR
14	Dünne pflegende Kalktünche, (eventuell mehrschichtig)	Sumpfkalk, pigmentiert mit Feinsilikten und Pigmenten	2000	1 h/10 qm (pro Tünche)	200	RH
	Gesamt h				5890	
15	Monitoring (Beobachtung und Dokumentation des Zustands), jährlich	Wartungsvertrag mit Konservator/Restaurator		10 h/Jahr		
16	Pflege	Pflegevertrag mit Konservator/Restaurator		16 h/Jahr		