

**PhxAss**

<b>COLLABORATORS</b>
----------------------

	<i>TITLE :</i> PhxAss		
<i>ACTION</i>	<i>NAME</i>	<i>DATE</i>	<i>SIGNATURE</i>
WRITTEN BY		July 22, 2024	

<b>REVISION HISTORY</b>
-------------------------

NUMBER	DATE	DESCRIPTION	NAME

# Contents

<b>1</b>	<b>PhxAss</b>	<b>1</b>
1.1	PhxAss V4.10 Anleitung (09.02.95)	1
1.2	Einführung	1
1.3	Verbesserungen seit PhxAss V2.xx	3
1.4	Verbesserungen seit PhxAss V3.00	3
1.5	Verbesserungen seit PhxAss V4.00	6
1.6	Beseitigte Bugs seit V2.11	7
1.7	Beseitigte Bugs seit V3.00	7
1.8	Beseitigt Bugs seit V4.00	10
1.9	PhxAss starten	10
1.10	CLI Parameter	11
1.11	Programmierer Info	14
1.12	Kommentare	15
1.13	Sprungmarken (Labels)	15
1.14	Ausführbare M68000 Instruktionen	16
1.15	Instruktionsformat	16
1.16	M68000 Standard Adressierungsarten	16
1.17	68020+ Erweiterte Adressierungsarten	18
1.18	Unterdrückte 68020+ Register	19
1.19	M68000 Instruktionsüberblick	20
1.20	Integer Instruktionen (68000,68010,68020,68030,68040,68060)	20
1.21	Integer Instruktionen (68010,68020,68030,68040,68060)	22
1.22	Integer Instruktionen (68020,68030,68040,68060)	22
1.23	Integer Instruktionen (68040,68060)	23
1.24	Integer Instruktionen (68060)	23
1.25	MOVEC Kontrollregister (Rc)	23
1.26	Fließkomma Instruktionen (68881,68882,68040,68060)	24
1.27	Fließkomma Instruktionen (68040,68060)	26
1.28	PMMU Instruktionen (68851)	26
1.29	PMMU Instruktionen (68030)	27

1.30	PMMU Instruktionen (68040,68060) . . . . .	27
1.31	Ausdrücke . . . . .	27
1.32	Assembler Direktiven . . . . .	29
1.33	EQU . . . . .	30
1.34	EQU.x . . . . .	31
1.35	EQU.R . . . . .	31
1.36	REG . . . . .	31
1.37	SET . . . . .	31
1.38	SET.x . . . . .	32
1.39	INT . . . . .	32
1.40	RSRESET . . . . .	32
1.41	RSSET . . . . .	32
1.42	RS . . . . .	32
1.43	IDNT . . . . .	33
1.44	SUBTTL . . . . .	33
1.45	COMMENT . . . . .	33
1.46	LIST . . . . .	33
1.47	NOLIST . . . . .	33
1.48	OPT . . . . .	33
1.49	MACRO, ENDM . . . . .	34
1.50	MEXIT . . . . .	34
1.51	END . . . . .	34
1.52	FAIL . . . . .	34
1.53	ECHO . . . . .	35
1.54	MACHINE . . . . .	35
1.55	FPU . . . . .	35
1.56	PMMU . . . . .	35
1.57	SECTION . . . . .	35
1.58	CODE, CSEG . . . . .	36
1.59	DATA, DSEG . . . . .	36
1.60	CODE_C, CODE_F, DATA_C, DATA_F, BSS_C, BSS_F . . . . .	36
1.61	BSS . . . . .	36
1.62	BSS . . . . .	36
1.63	GLOBAL . . . . .	37
1.64	OFFSET . . . . .	37
1.65	RORG . . . . .	37
1.66	INCDIR . . . . .	37
1.67	INCLUDE . . . . .	37
1.68	INCBIN . . . . .	38

---

1.69 XREF . . . . .	38
1.70 NREF . . . . .	38
1.71 XDEF . . . . .	38
1.72 PUBLIC . . . . .	38
1.73 ORG . . . . .	39
1.74 LOAD . . . . .	39
1.75 FILE . . . . .	39
1.76 TRACKDISK . . . . .	39
1.77 NEAR . . . . .	40
1.78 FAR . . . . .	40
1.79 INITNEAR . . . . .	40
1.80 DC . . . . .	40
1.81 DCB, BLK . . . . .	41
1.82 DS . . . . .	41
1.83 CNOP . . . . .	41
1.84 EVEN . . . . .	42
1.85 IFcond, ELSEIF, ELSE, ENDIF, ENDC . . . . .	42
1.86 PROCSTART,PROCEND . . . . .	42
1.87 REPT/ENDR . . . . .	42
1.88 Compiler Kompatibilität . . . . .	42
1.89 Linker . . . . .	43
1.90 Fehlermeldungen . . . . .	43
1.91 Entstehungsgeschichte / Literatur . . . . .	48
1.92 Danksagungen . . . . .	49
1.93 Bekannte Fehler in Version V4.10 . . . . .	50
1.94 Meine Adresse . . . . .	50



- mit einem A4000/040.
- o Resident.
- o Symbolic und Source Level Debugging.
- o Automatische Erzeugung von ausführbaren Programmen (wenn möglich).
- o Unterstützung von Small Code und Small Data (auch '\_\_\_MERGED' Sectionen).
- o Listing File, Cross Reference Listing, Equates File.
- o Vollständige Unterstützung von Fließkomma: Beliebige komplexe Fließkommaausdrücke, inklusive einiger Fließkomma Funktionen (Sinus, Logarithmus, Quadratwurzel, Potenzierung, etc.), können überall verwendet werden, z.B. zur Definition von Fließkomma EQUaten oder SETs.
- o Schalter für neun verschiedene Optimierungen.
- o Lokale Symbole (xxx\$ und .xxx Typen).
- o Unterstützung von Motorolas alter und neuer Operanden-Schreibweise (selbst im 68000 Modus).
- o Nutzung der locale.library (Sprachen bisher: englisch, deutsch, polnisch und schwedisch).
- o Nahezu alle Direktiven der am meisten verbreitetsten Assembler, wie Seka, DevPac oder AS (Aztec), werden unterstützt. Beispiele: INCBIN, INCDIR, CODE\_C, REPT, RS, RSRESET, EQU, REG, OFFSET, XDEF, XREF, PUBLIC, ...
- o Die Weiterentwicklung und Pflege dieses Programms ist auf Jahre hinaus garantiert, da ich mich \*niemals\* vom Amiga abwenden werde (Amiga forever!).
- o Zum Abschluß: Obwohl das Programm Shareware ist, wurde von mir absichtlich keine einzige Funktion deaktiviert.

Das PhxAss 4 Archiv sollte vier verschiedene Versionen enthalten:

1. PhxAss: Der standard 680x0,FPU,MMU Macro Assembler.
2. SmallPhxAss: Dies ist eine Spezialversion für den 68000 ohne Fließkomma Unterstützung. Viel kürzer als die standard Version.
3. FreePhxAss: Dieses Programm ist FREeware! Es ist hauptsächlich für Entwickler von PD-Compilern gedacht, die PhxAss zum Übersetzen ihrer Compiler-Ausgaben verwenden möchten. Der Funktionsumfang ist \*sehr\* begrenzt: Keine Unterstützung für 68030, 040, 060, FPU, MMU. Keine Macros oder bedingte Assemblierung. Viele Direktiven wurden ausgebaut. Trotzdem ist der Funktionsumfang für einen 68020 Compiler vollkommen ausreichend. Mit FreePhxAss können Sie machen was Sie wollen, es wäre allerdings nett, wenn Sie dann meinen Namen in Ihrem Projekt erwähnen.
4. GigaPhxAss: Identisch zur standard Version, ist aber nicht mehr auf maximal 65535 Zeilen im Quellcode beschränkt und eignet sich daher hervorragend zum Übersetzen von Reassembler-Ausgaben.  
Ich empfehle den PD-Reassembler IRA von Tim Rühnen, der speziell für die Benutzung mit PhxAss geschrieben wurde.

PhxAss ist SHAREWARE. Wenn Sie Gefallen an ihm gefunden haben, schicken Sie mir doch bitte 25 DM um ein registrierter Benutzer zu werden. Als Gegenleistung gibt es sofort das neueste Update, sowie das Recht jederzeit ein neues Update von mir zu verlangen (vorausgesetzt Sie schicken mir eine Diskette).

Die beste Lösung ist natürlich, die jeweils neueste Version aus dem extra dafür vorgesehenen

\*\*\* PHXASS SUPPORT BRETT \*\*\*  
zu beziehen.

Box: SUIciDE BBS in Bielefeld (Deutschland, Ostwestfalen-Lippe)  
+49-521-897178 (Yoriko 28.8ET, V.34)

Login: SAUGER  
Passwort: <keins>

Momentan gibt es zwei Bretter: 'P-BIN' für die neuesten Updates und  
'P-TEXT' für Fragen, Probleme, Bug-Reports, Verbesserungsvorschläge, etc.

## 1.3 Verbesserungen seit PhxAss V2.xx

Register Symbole (EQU) müssen, bevor sie benutzt werden, erst einmal definiert werden. Das ermöglicht eine schnellere Erkennung der Adressierungsart.

Einige neue Optimierungen möglich. Die Optimierungs-Schalter, welche direkt hinter -n (seit V4.00: OPT) oder nach der OPT Direktive angegeben werden, haben sich komplett geändert (siehe CLI Parameter).

Wenn das near code Modell gewählt wurde, werden alle Sprünge auf externe Symbole nach PC-Relativ konvertiert anstatt nach Long-Branch.

Das '\*'-Symbol beinhalten die aktuelle Adresse. Zum Beispiel würde 'bra \*+10' auf eine 12 Bytes entfernte Position hinter dem 'bra'-Opcode verzweigen.

Neue Direktiven: FPU, PMMU, CODE\_C\  
, CODE\_F, DATA\_C, DATA\_F,  
BSS\_C, BSS\_F and INCDIR.

Die Instruktionen und Adressierungsarten\  
vom 68020-68060, 68851(PMMU)  
und 6888x(FPCP) werden vollständig unterstützt. Motorolas neue Schreibweise für Adressierungsarten kann selbst im 68000 Modus eingesetzt werden (z.B. MOVE (4,A5),D0 ).

Die neue Adressierungsarterkennung hat bei Verwendung von runden Klammern '()' statt eckigen '[]', um einen Ausdruck zu klammern, keine Schwierigkeiten mehr. Ein Operand, wie z.B.

$-( [x|y] * z ) + 6 ( [addr+2, A4, regxy * QSIZE], [outdisp + \$10 << (1+3)] ), ((abc-xyz) + 2, A3)$

sollte keinerlei Probleme verursachen.

PhxAss ermöglicht die Benutzung von Fließkommazahlen in 6888x (FPCP) Instruktionen. Zum Beispiel: fmove.d #3.1415926536,fp7  
speichert die doppelt genaue Fließkommazahl Pi im FPCP Register sieben.

## 1.4 Verbesserungen seit PhxAss V3.00



## V3.10:

- o PhxAss kann Vorwärts-Banches optimieren, die erst durch Optimierung des nachfolgenden Codes optimierbar werden. Dadurch können weitere Vorwärts-Banches in Reichweite kommen, u.s.w.

## V3.30:

- o Symbole, die mit einem '.' begonnen werden, werden ebenfalls als Lokale Symbole betrachtet.
- o Spezialversion von PhxAss (GigaPhxAss) ist verfügbar, die nicht mehr auf eine maximale Anzahl von 65535 Quelltextzeilen beschränkt ist.

## V3.40:

- o Macro Parameter dürfen nun 63 Zeichen beinhalten.
- o Die 020+ Adressierungsarterkennung verarbeitet jetzt auch die Zero-Register ZD0-ZD7 und ZA0-ZA7 um ein unterdrücktes Register genauer zu bezeichnen.
- o Zwei neue Escape Codes verfügbar:  
  \e = Escape (\$1b)   und   \c = Control Sequence Introducer (\$9b).

## V3.42:

- o Fließkomma Konstanten dürfen auch durch Hex-Konstanten ausgedrückt werden.
- o Wenn Branch-Optimierung eingeschaltet ist, wird die Opcode-Extension nicht mehr geprüft. Es wird sowieso der bestmögliche Code generiert.

## V3.47

- o Neuer Optimierungs Schalter: 'I' zwingt PhxAss dazu einen 'Too large distance' Fehler zu ignorieren.

## V3.50

- o '@' darf als erstes Zeichen eines Symbols verwendet werden, unter der Voraussetzung, daß das zweite Zeichen keine Ziffer ist.
- o Die RORG Direktive wurde implementiert.
- o Unterstützung zweier DevPac-spezifischen Direktiven:  
  RSRESET und RS.x zum schnelleren Verarbeiten von (Devpac) Includes.
- o Die neue Option '-c' (V4:CASE) kann dazu benutzt werden, die Beachtung der Groß/Kleinschreibung von Symbolen auszuschalten.

## V3.51

- o RSSET hatte ich in V3.50 vergessen.
- o Neue Direktiven: IDNT, COMMENT, SUBTTL

## V3.55

- o Von nun an können near-data Symbole außer durch absolute Adressierung, auch im Address Register Indirect Modus (mit (An) als Basisregister) angesprochen werden. Als positiver Nebeneffekt läuft die Übersetzung solch eines Quelltextes sehr viel schneller ab, da PhxAss viel weniger optimieren muß. Zusätzlich werden dann XREFs korrekt interpretiert und müssen nicht durch NREFs ersetzt werden.
- o Wenn ein Unit Name nicht explizit durch TTL oder IDNT angegeben wird, verwendet PhxAss den Namen des Quelltextes ohne seine Namensweiterung.
- o Die OFFSET Direktive wird unterstützt.

## V3.60

- o PhxAss V3.60 ist Pure! Er kann durch den CLI-Befehl RESIDENT zur Resident-Liste des Betriebssystems hinzugefügt werden.

## V3.70

- o `' .W'` and `' .L'` als Erweiterung an einem Displacement aktivieren automatisch den 68020 Base-Displacement Modus.

## V3.71

- o PROCSTART/PROCEND Direktiven für Kompatibilität mit DICE-C.

## V3.75

- o Bei Immediate-Werte wird genau geprüft, ob sie sich im richtigen Bereich befinden. Zum Beispiel würde ein `"MOVE.B #$1234,D0"` von nun an zu einer Fehlermeldung führen.

## V3.80

- o Neue Option `'-w'` (V4:ERRORS) um die maximale Anzahl an Fehlermeldungen zu bestimmen, die angezeigt werden bevor eine Abfrage erscheint.
- o Die Syntax der Adressierungsarten wird viel genauer geprüft (z.B. akzeptierten die Vorläuferversionen `"(SP)-"`).

## V3.81

- o DC.W und DC.L Strings müssen nicht mehr genau auf Wort, bzw. Langwortgrenzen ausgerichtet sein (z.B. DC.L `"x"` -> `$00000078`).

## V3.90

- o PhxAss wurde durch Einsatz der `"locale.library"` lokalisiert. Verfügbare Sprachen (im August '94) sind: englisch, deutsch und polnisch.
- o Die Anleitung wurde ins AmigaGuide Format konvertiert.

## V3.92

- o Neue Option `'-v'` (V4:VERBOSE) um die Namen aller Include-Dateien und Macros anzuzeigen, die während der Assemblierung aufgerufen werden.
- o Neue Direktive ELSEIF für Kompatibilität mit DevPac.
- o Die Protection-Flags der erzeugten Object-Datei werden auf `"rw-d"` gesetzt.

## V3.94

- o Bei BTST, BSET, BCLR and BCHG wird genau geprüft, ob sich die Immediate-Werte im Bereich von 0-7 oder 0-31 befinden.
- o Jetzt muß erst (S)pecial Optimization eingeschaltet werden um einen ZRn-Index wegzuooptimieren, da ich der Meinung bin, daß ein ausdrückliches `'ZRn'` im Quelltext nicht schon bereits durch (N)ormal Optimization wieder verschwinden sollte.

## V3.95

- o Distanzen dürfen ge'shiftet' werden! Beispiel:  
`move.w #(label2-label1)>>1,d0`  
Obwohl dies eigentlich dasselbe wie `"(label2-label1)/2"` ist, ist Division und Multiplikation für Distanzen nicht erlaubt. Statt dessen sollten Rechts- oder Linkverschiebungen verwendet werden.  
Oft ist es recht nützlich `"((label2-label1)>>1)-1"` zu schreiben, um z.B. den Zähler einer DB<cc>-Schleife zu initialisieren - aber Vorsicht!  
Addition und Subtraktion hinter einem Distanz-Shift wird nicht wirklich unterstützt, obwohl es in diesem Spezialfall, wenn die Distanz zwischen label1 und label2 durch zwei teilbar ist, zu funktionieren scheint.  
Der Grund ist, daß die Verschiebung grundsätzlich als letztes ausgeführt wird, was bedeutet daß die `"-1"` sich direkt auf die Distanz \*vor\* der Verschiebung auswirkt.

## V4.00:

- o Umstellung auf OS 2. Neues Commandline-Parsing mittels ReadArgs() und neue Namen für die möglichen Argumente.
- o Automatische Erzeugung von ausführbaren Load Files. Wenn im Code keinerlei externe Referenzen vorkommen, wird kein Linker mehr benötigt. Dieses Feature kann durch NOEXE auch ausgeschaltet werden.
- o Source Level Debugging wird unterstützt! Durch LINEDEBUG wird PhxAss dazu veranlaßt einen Linedebug Block zu für jede Section zu erzeugen, die zu jeder Zeile des Quelltextes die zugehörige Adresse enthält.
- o Operandenpuffer von 80 auf 128 Zeichen erweitert.
- o Fließkomma Symbole und Konstanten können ab jetzt in beliebig komplizierten Ausdrücken verwendet werden (wie bei Integer). PhxAss unterstützt fünf binäre Operatoren, +(plus), -(Minus), (\*Mult.), /(Division), ^(Potenzierung), und sechs unäre Operatoren: SIN(Sinus), COS(Cosinus), TAN(Tangens), EXP(Exponentialfkt.), LOG(nat. Logarithmus), SQR(Quadratwurzel).
- o Neue Direktive SET.x für variable Fließkommasybole.
- o Neue Direktive INT um das Ergebnis eines Fließkommaausdrucks in ein Integer SET-Symbol zu überführen.
- o REPT ... ENDR Direktiven, wie in DevPac.
- o Fließkommasybole in einem Listing File werden jetzt auch wirklich in Fließkommaschreibweise ausgegeben statt als Hexadezimalzahlen.
- o Fließkommasybole erscheinen auch im Equates File.
- o Zwei neue Standardoptimierungen (die ich bisher wohl vergessen haben muß):  
1. move.l #0,An -> suba.l An,An      2. move.l #x,An -> move.w #x,An
- o Neuer Small-Data Modus: Durch NEAR A4,-2 werden nur noch die Sectionen als Small-Data Sectionen angesehen, die den Namen "\_\_MERGED" tragen (wie bei SAS/C).
- o 68060 Instruktionen implementiert (bis auf PLPA, da es für mich bis heute leider nicht möglich war, den Code in Erfahrung zu bringen).

## 1.5 Verbesserungen seit PhxAss V4.00

### V4.01:

- o Die INCLUDE Direktive kann jetzt zusammen mit einem Label in einer Zeile stehen.
- o 'INCPATH' darf durch 'I' und 'HEADINC' durch 'H' abgekürzt werden.

### V4.05:

- o Wenn Code-Sectionen nicht auf einer 32-Bit Grenze enden, wird das fehlende Word mit \$4E71 (NOP) statt mit \$0000 gefüllt.
- o Die DevPac Optionen 'C', 'L', 'D' und 'O' werden verstanden.
- o DS.L 0 kommt einem CNOP 0,4 gleich, DS.Q 0 einem CNOP 0,8, etc..  
Bisher funktionierte dies nur mit DS.W 0.

### V4.10:

- o Operand darf Leerzeichen enthalten. Beispiel: 'DC.B 1, 2, 3, 4'
- o Endlich sind Operatoren mit gleicher Priorität möglich! Beispiele: '\*' und '/' sowie '<<' und '>>'.
- o INCDIR "" ist aus Kompatibilitätsgründen erlaubt.
- o Ein Operand darf jetzt bis zu 511 Zeichen beinhalten (bisher 127).
- o Neue Parsing-Routinen beschleunigen PhxAss um 5% - 25% !

## 1.6 Beseitigte Bugs seit V2.11

- o Einige Instruktionen erzeugten eine falsche Fehlermeldung, z.B. generierten TRAP und STOP 'Assembly aborted' anstatt 'Out of range'.
- o 'move.l #xxxx, -(a0)' erzeugte einen illegalen Opcode.
- o Wenn jemand ein Programm schreibt, ohne vorher eine Section mit CODE/CSEG, SECTION oder einem Label begonnen zu haben, erhielten alle Labels falsche Werte.
- o Teilweise Abstürze beim Erzeugen des Equates Files.
- o Ein XDEF mit einem Symbol, das schon in einer anderen Section definiert wurde zwang dieses in den Extern-Hunk der augenblicklich aktiven Section.
- o Bei Jump und Branch Optimierungen wurde die Adressierungsart der JMP/JSR-Instruktion völlig außer Acht gelassen. Es wurden einfach alle Adressierungsarten optimiert.
- o Long Branch auf eine direkt nachfolgende Adresse wurde fälschlicherweise zu \$6x00 optimiert, was natürlich wieder ein Long Branch ist.
- o B<cc>.B wurde nicht als Short Branch erkannt, sondern nur B<cc>.S.
- o Die CNOP Direktive verbot sämtliche Optimierungen in ihrer Section.
- o Die 'Word at odd address'-Fehlermeldung ließ PhxAss manchmal abstürzen.
- o INITNEAR funktionierte im Absoluten Modus überhaupt nicht.

## 1.7 Beseitigte Bugs seit V3.00

V3.01 (03.03.93)

- o Die 68020 Adressierungsart ([Rn]) wurde in Pass 1 mit einem anderen Speicherbedarf übersetzt als in Pass 2. Folge: Alle nachfolgenden Labels verschoben.

V3.02 (20.04.93)

- o TRACKDISK scheint jetzt endlich fehlerlos zu sein.

V3.05 (30.05.93)

- o Die Adressierungsraum für Near-Data Symbole wurde im fertigen Object Module fälschlicherweise auf 32k begrenzt.
- o Formatierte Textausgaben sollten jetzt auch unter OS2.xx/OS3.xx klappen.
- o MOVE USP,An, MOVES und MOVEP erzeugten falschen Code.
- o GLOBAL und BSS zerstörten die MSW-Bits im BSS Hunk-Typenfeld (\$000003eb).

V3.10 (04.06.93)

- o PhxAss wollte keine Oktalzahlen (@xxx) akzeptieren.

V3.11 (06.06.93)

- o CNOP ist (hoffentlich) endgültig fehlerlos.
- o CMPI #x, (PC) (>=68020)

V3.12 (08.06.93)

- o Bitfeldbreite 32 war nicht möglich.

V3.15 (12.06.93)

- o Fehler während MOVEM-Optimierung beseitigt.

V3.20 (03.07.93)

- o Das "@"-Symbol besaß nach einer weiteren Macro-Verschachtelung innerhalb eines Macros einen falschen Wert.
-

## V3.21 (05.07.93)

- o Bisher ließ "\@" nur 999 Macro-Aufrufe zu. Jetzt gibt es keine Limitierung mehr.

## V3.22 (06.07.93)

- o Probleme mit einigen erweiterten Adressierungsarten: ([...],Rn.s)\*x,od) und ([PC.. wurden in Pass 1 mit einer anderen Größe übersetzt, ([BaseDisp]) führte zu einer Fehlermeldung und (bd,An/PC,Xn) (wobei bd mind. 16 Bit benötigt) führte zu einem Absturz.

## V3.25 (17.07.93)

- o Bug mit MOVES beseitigt.
- o FETOXM1 habe ich völlig übersehen (mein Reference Manual allerdings auch).

## V3.26 (18.07.93)

- o TAB-Codes innerhalb von Strings wurden nicht richtig expandiert.

## V3.30 (25.07.93)

- o Weitere Fehler mit erweiterten Adressierungsarten ([...],Rn.x/\*y,od), ([pc],... und ([pc,Rn],... beseitigt.

## V3.31 (28.07.93)

- o INITNEAR war im Small-Data Modus völlig nutzlos.

## V3.40 (07.08.93)

- o Include-Pfade die auf ':' endeten (z.B. Volume-Namen) wurden nicht erkannt.
- o FMOVE.M,Dn,FPcr war in Pass 1 vier Bytes länger als in Pass 2.
- o Ab Seite 100 wurde das Listing File völlig unleserlich.
- o Die 'Out of memory' Fehlermeldung war eigentlich überflüssig, da PhxAss bisher in solch einem Fall sowieso abstürzte.
- o CPUSHL,CINVL,CPUSHP,CINVP funktionierten nicht.
- o BTST Dn,#x hatte ich vergessen.

## V3.42 (24.08.93)

- o Die neue Vorwärts-Branch Optimierung zerstörte alle CNOP-Alignments, die sich zwischen der Branch-Instruktion und dem Sprungziel aufhielten.

## V3.46 (02.09.93)

- o PhxAss versuchte "MOVEP (d16,An)" mit d16=0 zu "MOVEP (An)" zu optimieren. Das war natürlich ein Bug!

## V3.50 (15.09.93)

- o Fehler mit dem '\*'-Symbol, das die Adresse der aktuellen Zeile enthält, beseitigt.
- o ".local" war für Fließkommasybole nicht möglich.

## V3.57 (22.09.93)

- o PTESTR/PTESTW (68030) ignorierten ihren vierten Operanden.

## V3.58 (23.09.93)

- o NARG war bei einem Macro-Aufruf ohne Parameter nicht Null, wie es eigentlich hätte sein sollen.
- o INCLUDE/INCBIN ohne Anführungszeichen führten zu einer Fehlermeldung.

## V3.61 (02.10.93)

- o Auf IFC '\1','' konnte man sich bisher nur verlassen, wenn \1 vorher noch nicht benutzt wurde.

V3.64 (24.11.93)

- o Die 16/32-Bit Displacements in der Adressierungsart 'PC Indirect with Index' waren um zwei Bytes verschoben.

V3.65 (10.12.93)

- o Fehler bei der AbsLong->AbsShort und Logical Shifts Optimierung.

V3.70 (15.12.93)

- o Fehler (dl6,An,ZRn) und (bd,PC) beseitigt.
- o PhxAss versuchte 'CMPI #x,AbsLong' immer zu PC-Relativ zu optimieren, was im 68000/010 Modus natürlich illegal ist.

V3.76 (07.04.94)

- o Ein weiterer Fehler in der Vorwärts-Branch Optimierung (T-Schalter) brachte die Object Datei in einigen Spezialfällen vollkommen durcheinander.
- o Bcc.B \*+2 wird jetzt endlich in Bcc.W \*+4 umgewandelt (statt \*+2).

V3.77 (21.04.94)

- o Mehr als 13 Sectionen in einem Quelltext führten entweder zu einem Absturz oder einer Endlosschleife.

V3.78 (27.04.94)

- o Wenn PhxAss einen Fehler in einer Zeile  $\geq 32768$  entdeckte, wurde weder die fehlerhafte Zeile noch deren Zeilennummer ausgegeben (jetzt klappt es bis 65000).

V3.79 (01.05.94)

- o Absolute Adressierung mit runden Klammern führte zu Fehlern.  
Z.B.: "move.w label+(x+y)\*z", aber "move.w (x+y)\*z+label" funktioniert.

V3.90 (16.09.94)

- o Macro Argumente mit einem Komma (z.B. (d,An)) konnten nicht angewandt werden.

V3.93 (25.09.94)

- o Ein ausdrücklicher B<cc>.L - Sprung wurde im 020+ Modus als zwei Bytes zu kurz und sonst als zwei Bytes zu weit bestimmt.

V3.94 (09.10.94)

- o Der Code, der durch MOVE.B #-1,d0 (auch: cmp, and, or, eor, etc.) erzeugt wurde, war \$103C \$FFFF, obwohl die Bits 8-15 des ersten Extension-Words laut Motorola für eine Byte-Instruktion reserviert sind, also Null sein müssen. Jetzt erzeugt PhxAss \$103C \$00FF, wie es schon immer sein sollte.
- o PhxAss änderte ein (d,PC,ZRn) in ein (d,ZPC,ZRn) um.

V3.96 (23.10.94)

- o Wenn die Macro-Verschachtelungstiefe acht überstieg, gab es Abstürze.

V3.97 (01.11.94)

- o Distanzen, die unter anderem aus einem Label bestanden der direkt nach einem CNOP folgte, waren manchmal falsch.
  - o Durch umfangreiche Geschwindigkeitsverbesserungen in 3.96 oder 3.95 konnten in diesen Versionen keine Macro-Argumente im Opcode benutzt werden.
-

V4.00 (26.12.94)

- o Wenn eine bestimmte Anzahl von Include Dateien benötigt wurde stürzte PhxAss ab.
- o Probleme beim automatischen Entfernen von leeren Sectionen.
- o ELSEIF wird zwar in der Anleitung dokumentiert, war aber noch gar nicht eingebaut (wohl vergessen).

## 1.8 Beseitigt Bugs seit V4.00

V4.01 (07.01.95)

- o Multiplikation hat jetzt eine niedrigere Priorität als Division/Modulo, um Situationen wie  $12/4*3 = 1$  zu verhindern.  
Ich weiß natürlich, daß '\*', '/' und '//' eigentlich dieselbe Priorität haben müßten, doch momentan erlauben meine Ausdruck-Auswertungsroutinen nur eine bestimmte Priorität pro Operator. Wahrscheinlich werde ich diese Routinen demnächst einmal völlig neu schreiben müssen.

V4.05 (25.01.95)

- o FreePhxAss erzeugte gar keine Object-Files!!! :((( (böser Fehler)
- o Der NOT-Operator (~) wirkt sich nur noch in der Datenbreite der aktuellen Instruktion aus. Somit erhält man bei "move.b #~\$80,d0" keinen Error 97 mehr.
- o Leere Sectionen, die beim Erzeugen der Object-Datei entfernt werden, hatten sämtliche XREFs der nachfolgenden Sectionen gelöscht.
- o \" und \' innerhalb von Strings funktionierten noch nicht richtig.
- o Bisher konnte man nur dann Macro-Parameter im Opcode-Feld verwenden, wenn man Großbuchstaben benutzt.

V4.10 (09.02.95)

- o INCLUDE und INCBIN funktionierten nicht, wenn der Dateiname Leerzeichen enthielt.

## 1.9 PhxAss starten

PhxAss kann nur vom CLI aus genutzt werden. Am besten kopieren Sie ihn nach "C:" oder definieren wenigstens einen Pfad oder Link. Wenn PhxAss häufiger benutzt wird, kann es durchaus von Vorteil sein das Programm mittels "Resident C:PhxAss" resident im Speicher zu halten.

Aufruf:

Format: PhxAss [FROM] <Quelltext> [TO <Zielfile>] [OPT <opt Schalter>]  
 [EQU <Equ File>] [LIST <List File>] [INCPATH {<Include Pfade>}]  
 [HEADINC {<Incl. Dateien>}] [PAGE=<n>] [ERRORS=<n>]  
 [SMALLDATA <basReg>,<sec>] [SMALLCODE] [LARGE] [VERBOSE]  
 [SYMDEBUG] [LINEDEBUG] [ALIGN] [CASE] [XREFS] [QUIET]  
 [SET "<symbol>[=<n>][,<symbol>...]" ] [NOEXE]

Schablone: FROM/A, TO/K, OPT/K, EQU/K, LIST/K, I=INCPATH/K, H=HEADINC/K, PAGE/K/N,  
 ERRORS/K/N, SD=SMALLDATA/K, SC=SMALLCODE/S, LARGE/S, VERBOSE/S,  
 DS=SYMDEBUG/S, DL=LINEDEBUG/S, A=ALIGN/S, C=CASE/S, XREFS/S,  
 Q=QUIET/S, SET/K, NOEXE/S

Wenn PhxAss ohne Parameter oder nur mit einem '?' aufgerufen wird, wird eine Kurzbeschreibung der wichtigsten Argumente ausgegeben. Für eine genauere Beschreibung sollten Sie in CLI Parameter nachschlagen.

PhxAss kann durch halten der Tasten CTRL-C jederzeit unterbrochen werden.

## 1.10 CLI Parameter

Die Standard Version von PhxAss versteht die folgenden Argumente:

FROM/A [FROM] <Quelltext>	Der einzige Parameter der zwingend verlangt wird, ist der Name des zu Übersetzenden Quelltextes. Wenn der angegebene Name keine Erweiterung besitzt, hängt PhxAss automatisch ein ".asm" daran. Der Quelltext muß ein ASCII Text, bei dem jede Zeile durch ein Linefeed (\$0a) abgeschlossen wird, sein (das Format, daß normalerweise alle Amiga Editoren erzeugen). TAB-Codes (\$09) sind erlaubt und werden auch unterstützt.
TO/K TO <Zieldatei>	Bestimmt den Namen der Zieldatei. Wenn keiner angegeben wird nimmt PhxAss den Quelltextnamen und ersetzt seine Namensendung durch ".o". Wenn es PhxAss sogar möglich ist, eine ausführbare Datei statt eines Object-Moduls zu erzeugen, wird das ".o" wieder gestrichen.
EQU/K EQU <Dateiname>	Erzeugt ein Equates File. Wenn der <Dateiname> "*" ist, so wird der Name des Quelltextes, allerdings mit ".equ" Namensendung, verwendet. Seit V4.00 erscheinen im Equates File auch Fließkommasybole.
LIST/K LIST <Dateiname>	Erzeugt ein Listing File. Wenn der <Dateiname> "*" ist, so wird der Name des Quelltextes, allerdings mit ".lst" Namensendung, verwendet.
PAGE/K/N PAGE=<Zeilen>	Bestimmt die Seitenlänge für Equates- und Listing-Files. Wenn <Zeilen> gleich Null ist, werden keine FF (\$0c) Zeichen zum Seitenvorschub erzeugt. Der voreingestellte Wert ist 60 Zeilen.
XREFS/S XREFS	Hängt eine Referenztabelle aller im Quelltext benutzten globalen Symbole an das Listing File an. Wenn kein Listing File benutzt wurde, wird dieser Schalter zu einer Fehlermeldung führen.
I=INCPATH/K I <pfad1>[,<pfad2>,...]	Definiert ein oder mehrere Include-Pfade, welche dann von den Direktiven INCLUDE und INCBIN benutzt werden. Diese Pfade werden dann benutzt, wenn der Pfad der durch die Umgebungsvariable PHXASSINC gegeben ist, zu keinem Erfolg führt. Wichtig: Wenn die Pfad- oder Dateinamen hinter INCPATH oder HEADINC Leerzeichen enthalten, sollte man unbedingt *alle* Namen in Anführungszeichen ein-



betten, nicht nur den, der die Leerzeichen enthält.  
 Beispiel:  
 INCPATH "include:,dh1:inc dir"

H=HEADINC/K Erzeugt eine oder mehrere INCLUDE Direktiven am An-  
 H <incl>[,<inc2>,...] fang des Quelltextes. Siehe auch: INCPATH.

DS=SYMDEBUG/S Alle globalen Symbolnamen werden als Symbol Data  
 DS Blocks der Zieldatei hinzugefügt. Ein Debugger kann  
 diese Namen dann anstatt Adressen verwenden.

DL=LINEDEBUG/S PhxAss erzeugt einen Linedebug Block, der einem  
 DL Source Level Debugger für jede Adresse im Code die  
 zugehörige Quelltextzeile nennt. Der Ort des Quell-  
 textes wird in diesem Block mit komplettem Pfad ge-  
 speichert, z.B. "Work:Programs/Assembler/Tools/  
 Source/Test.asm" (das ist zum Beispiel nicht der  
 Fall bei SAS's ASM :-).

SD=SMALLDATA/K Zwingt PhxAss dazu in allen Sectionen das Small Data  
 SD <basReg>,<sec> Modell zu verwenden. <basReg> (normal: 4) bestimmt  
 das Adressregister, welches ständig als Zeiger auf  
 die Small Data Section verwendet werden soll. Er-  
 laubte sind die Register A2-A6. <sec> ist die Nummer  
 der Section die im Small Data Modus adressiert wer-  
 den soll (voreingestellt ist -2).  
 Bei <sec> = -1 werden alle Data und Bss Sectionen  
 als eine große Small Data Section betrachtet.  
 Bei <sec> = -2 werden nur die Sectionen mit Namen  
 "\_\_MERGED" zur Small Data Section hinzugenommen.

SC=SMALLCODE/S Zwingt PhxAss das Small Code Modell zu verwenden, bei  
 SC dem alle JMP und JSR Instruktionen, die auf externe  
 (XREF) Symbole zugreifen, in PC-Relative 16-Bit  
 Sprünge umgewandelt werden.

LARGE/S Zwingt die Benutzung des Large Code und Large Data  
 LARGE Modells für alle Sectionen. NEAR Direktiven  
 im Quelltext werden dadurch ignoriert.

SET/K Ein Symbol wird mittels der SET Direk-  
 SET "<Symbol>[=<Wert>]" tive vordefiniert. Wenn Sie mehrere Symbole definie-  
 ren wollen, müssen Sie sie durch ein Komma vonein-  
 ander trennen. Wenn <Wert> nicht angegeben ist, wird  
 der voreingestellte Wert '1' verwendet.  
 Die SET-Definitionen müssen immer von zwei Anföh-  
 rungszeichen eingeschlossen sein (da ReadArgs()  
 sonst Probleme bekommt)!

A=ALIGN/S Schaltet die automatische Ausrichtung für DC.x  
 A Direktiven ein. Alle DC.W,DC.L,etc. werden dadurch  
 auf Wortgrenzen ausgerichtet.

C=CASE/S Schaltet die Unterscheidung von Groß/Kleinschreibung  
 C aus. Die Symbolnamen werden alle in Großbuchstaben  
 umgewandelt. PhxAss wird dadurch etwa 5% langsamer.

ERRORS/K/N ERRORS=<max errors>	Bestimmt die Anzahl der Fehlermeldungen, die bis zur nächsten "Fortfahren?"-Abfrage ausgegeben werden. Wenn man <max errors> auf Null setzt, macht PhxAss überhaupt gar keine Abfrage mehr.
VERBOSE/S VERBOSE	Alle Include-Dateien und Macros, die während des Übersetzungsvorgangs aufgerufen werden, werden nach Verschachtelungstiefe eingerückt ausgegeben. Das kann z.B. recht hilfreich sein, wenn man Fehler mit Macros lokalisieren will.
Q=QUIET/S Q	Durch diesen Schalter macht PhxAss keine Ausgaben, außer es kommt zu einem Fehler.
NOEXE/S NOEXE	PhxAss versucht normalerweise immer ein ausführbares Load File, statt eines Object Moduls, welches danach noch einen Linker benötigen würde, zu erzeugen. Durch NOEXE wird PhxAss dazu gezwungen in jedem Fall ein Object Modul zu generieren.
OPT/K OPT <flags>	Setzt die Optimierungs-Schalter. Folgende Schalter können, ohne daß sie durch Leerzeichen getrennt werden, hinter OPT angegeben werden:  0 (None) Optimierung ist verboten. Dieser Schalter sollte nur einzeln auftreten.  N (Normal) Standard Optimierungen: clr.l Dn               -> moveq #0,Dn move.l #x,Dn           -> moveq #x,Dn move.l #0,An           -> suba.l An,An move.l #xxxx,An       -> move.w #xx,An link.l(68020)          -> link.w adda/suba              -> lea (\$xxxx).L             -> (\$xx).W (0,An)                 -> (An)  R (Relativ) (\$xxxx)   -> (xx,PC)  Q (Quick) Konvertierungen nach addq/subq  B (Branchoptimierung) Bcc.l(020) -> Bcc.w -> Bcc.b, jmp/jsr -> bra/bsr  T (Totale Branch Optimierung) Bcc.l(020) -> Bcc.w -> Bcc.b (Vorwärts Branches) Ist nur aktiv wenn 'B' auch gewählt wurde. WARNUNG! Wenn diese Optimierung zusammen mit einem Listing File benutzt wird, ist auf die Zeilenadressen darin leider kein großer Verlaß mehr, da sich diese nachträglich alle verschieben können.

L (Logische Shifts)

```
lsl #1,Dn -> add Dn,Dn
lsl.w/b #2,Dn -> add Dn,Dn + add Dn,Dn
```

P (PEA/LEA Konvertierung)

```
move.l #x,An -> lea x,An
               -> lea (x,PC),An / lea x.w,An
move.l #x,-(SP) -> pea x -> pea (x,PC) / pea x.w
```

S (Spezielle Optimierungen)

```
pea 0 -> clr.l -(SP)
add/sub #0,An / lea (0,An),An -> (removed)
(d,An,ZRn) -> (d,An) -> (An)
(d,PC,ZRn) -> (d,PC)
```

Die folgenden sind für einen 68000, der direkt auf Hardwareregs. zugreift, nicht zu empfehlen:

```
move #0,<ea> -> clr <ea>
move.b #-1,<ea> -> st <ea>
```

M (MOVEM)

```
movem Rn,<ea> -> move Rn,<ea>
movem ,<ea> -> (removed)
```

I (Ignoriere zu große Distanzen)

Distanzen, die sich nicht in Reichweite befinden erzeugen keinen Fehler. Das kann z.B. beim Übersetzen eines Reassembler-Outputs nützlich sein, oder wenn man sicher ist, daß die Distanz durch Optimierung des nachfolgenden Codes wieder in den korrekten Bereich zurückkehrt.

Aber VORSICHT!!! Wenn die Distanz \*nicht\* optimiert werden kann, erzeugt PhxAss natürlich völlig falschen Code.

Es gibt auch noch zwei Abkürzungen, die normalerweise nur einzeln auftreten sollten:

\* Wählt alle Standard Optimierungen & T (OPT nrqbt).

! Aktiviert alle Optimierungen (OPT nrqbtlpsm).

Wenn das Schlüsselwort OPT nicht angegeben wurde, benutzt der Assembler die standard Optimierungen OPT nrqb.

Die Freeware Version von PhxAss kennt die folgenden Argumente nicht:

EQU, LIST, XREFS, PAGE, INCPATH, HEADINC, VERBOSE, CASE

## 1.11 Programmierer Info

Kommentare  
 Sprungmarken (Labels)  
 M68000 Instruktionen  
 Ausdrücke  
 Assembler Direktiven  
 Compiler Kompatibilität

## 1.12 Kommentare

Kommentare werden durch ein ';' oder ein '\*' eingeleitet.

Beispiele:

```
; Kommentartext
    moveq    #0,d0
** Dies ist ebenfalls ein Kommentar **
    nop                                ; Kommentar
    add.l    d0,d0                    * und noch ein Kommentar
```

Wenn kein Operandenfeld existiert, z.B. nach einer NOP Instruktion, \*muß\* der Kommentar durch ein ';' eingeleitet werden. Beispiele:

```
    nop      * comment                -> Fehler!
    nop      comment                  -> Fehler!
```

## 1.13 Sprungmarken (Labels)

Labels müssen in der ersten Spalte einer Zeile beginnen. Der Doppelpunkt hinter dem Label ist optional.

Beispiel:

```
Label:    moveq    #0,d0
```

Lokale Labels werden entweder durch ein '\$' abgeschlossen oder beginnen mit einem '.' (seit V3.30). Sie sind nur im Bereich zwischen zwei globalen Labels gültig.

Beispiel:

```
Global1: add.w      d0,d1
          beq.s      local1$
          bpl.s      .local2
          rts
local1$: moveq      #-1,d0
.local2: rts
Global2:
```

Die Länge der globalen und lokalen Labels ist unbegrenzt. Es folgen die gültigen Zeichen für Labels: 'a'-'z', 'A'-'Z', '0'-'9' und '\_' . Das erste Zeichen darf auch ein '.' oder '@' (unter der Voraussetzung, daß das zweite Zeichen keine Ziffer ist) sein. Globale Labels dürfen nicht mit einer Ziffer

beginnen.

Das spezielle Symbol '\*' enthält immer die Adresse der aktuellen Quelltext Zeile. Dadurch werden Anweisungen wie z.B. "bra \*+4" möglich.

VORSICHT! Vorwärtsreferenzen auf '\*' werden von PhxAss bei einer Optimierung korrigiert, Rückwärtsreferenzen hingegen nicht! Um wirklich sicher zu sein, sollte man sowieso immer Labels verwenden.

## 1.14 Ausführbare M68000 Instruktionen

Instruktionsformat  
Standard Adressierungsarten  
Erweiterte Adressierungsarten  
Unterdrückte Register (020+)  
M68000 Instruktionsüberblick

## 1.15 Instruktionsformat

Eine Assembler Quelltextzeile hat üblicherweise das Format:

<Label>        <Operation>        <Operanden>

Phxass erkennt alle Operationen aus Motorolas M68000PM/AD Programmer's Reference Manual sowie alle gebräuchlichen Abkürzungen wie BHS statt BCC, BLO statt BCS, MOVE statt MOVEA, ADD statt ADDI, usw. . In der vorliegenden Version werden alle MC68000, 68010, 68020, 68030, 68040, 68060, 68851, 68881 und 68882 Instruktionen vollständig unterstützt.

Labels müssen unbedingt mit der ersten Spalte einer Zeile beginnen. Operationen (M68000 Instruktionen sowie Assembler Direktiven) müssen durch wenigstens ein Leerzeichen eingeleitet werden.

Das Operandenfeld kann aus bis zu vier (beim 68851) Operanden bestehen, die durch Kommas getrennt werden. Das Operandenfeld darf, außer in Strings keine Leerzeichen enthalten.

## 1.16 M68000 Standard Adressierungsarten

Bedeutung, der in diesem Abschnitt verwendeten Abkürzungen:

EA	- Effektive Adresse
An	- Adressregister n
Dn	- Datenregister n
Xn.SIZE	- Bezeichnet Indexregister n (Data- oder Adressreg.) und sein Format (W für Wort oder L für Langwort)
PC	- Programmzähler (Program Counter)
dn	- Displacement (Verschiebung), mit n Bits Breite
( )	- Identifiziert eine indirekte Adresse in einem Register

Data Register Direct  
(Datenregister Direkt)

Syntax: Dn  
Generation: EA = Dn  
Extension Words: 0

Address Register Direct  
(Adressregister Direkt)

Syntax: An  
Generation: EA = An  
Extension Words: 0

Address Register Indirect  
(Adressregister Indirekt)

Syntax: (An)  
Generation: EA = (An)  
Extension Words: 0

Address Register Indirect with Postincrement  
(Adressregister Indirekt mit nachfolgender Inkrementierung)

Syntax: (An)+  
Generation: EA = (An), An = An + SIZE  
Extension Words: 0

Address Register Indirect with Predecrement  
(Adressregister Indirekt mit vorausgehender Dekrementierung)

Syntax: -(An)  
Generation: An = An - SIZE, EA = (An)  
Extension Words: 0

Address Register Indirect with Displacement (16-Bit)  
(Adressregister Indirekt mit 16-Bit Verschiebung)

Syntax: (d16,An) or d16(An)  
Generation: EA = (An) + d16  
Extension Words: 1

Address Register Indirect with Index (8-Bit Displacement)  
(Adressregister Indirekt mit Index und 8-Bit Verschiebung)

Syntax: (d8,An,Xn.SIZE) or d8(An,Xn.SIZE)  
Generation: EA = (An) + (Xn) + d8  
Extension Words: 1

Program Counter Indirect with Displacement (16-Bit)  
(Programmzähler Indirekt mit 16-Bit Verschiebung)

Syntax: (d16,PC) or d16(PC)  
Generation: EA = (PC) + d16  
Extension Words: 1

Program Counter Indirect with Index (8-Bit Displacement)  
(Programmzähler Indirekt mit Index und 8-Bit Verschiebung)

Syntax: (d8,PC,Xn.SIZE) or d8(PC,Xn.SIZE)  
Generation: EA = (PC) + (Xn) + d8  
Extension Words: 1

Absolute Short Addressing  
(Absolute 16-Bit Adressierung)

Syntax: (xxx).W or xxx.W

---

Generation: EA bereits gegeben  
 Extension Words: 1

Absolute Long Addressing  
 (Absolute 32-Bit Adressierung)  
 Syntax: (xxx).L or xxx.L  
 Generation: EA bereits gegeben  
 Extension Words: 2

Immediate Data  
 (Unmittelbare Adressierung)  
 Syntax: #xxx  
 Generation: Operand gegeben  
 Extension Words: 1 or 2

## 1.17 68020+ Erweiterte Adressierungsarten

Bedeutung, der in diesem Abschnitt verwendeten Abkürzungen:

EA	- Effektive Adresse
An	- Adressregister n
Dn	- Datenregister n
Xn.SIZE*SCALE	- Bezeichnet Indexregister n (Data- oder Adressreg.), sein Format (W für Wort oder L für Langwort) und den Faktor mit dem der Index multipliziert wird (1, 2, 4 oder 8).
PC	- Programmzähler (Program counter)
dn	- Displacement (Verschiebung), mit n Bits Breite
bd	- Basis Displacement (base displacement)
od	- Äußeres Displacement (outer displacement)
( )	- Identifiziert eine indirekte Adresse in einem Register
[ ]	- Identifiziert eine indirekte Adresse im Speicher

Address Register Indirect with Index  
 (Adressregister Indirekt mit Index, Erweiterung des Standardformats)  
 Syntax: (d8, An, Xn.SIZE\*SCALE)  
 Generation:  $EA = (An) + (Xn) * SCALE + d8$   
 Extension Words: 1

Address Register Indirect with Index and Base Displacement  
 (Adressregister Indirekt mit Index und Basis Verschiebung)  
 Syntax: (bd, An, Xn.SIZE\*SCALE)  
 Generation:  $EA = (An) + (Xn) * SCALE + bd$   
 Extension Words: 1, 2 or 3

Memory Indirect Postindexed  
 (Speicher Indirekt mit nachfolgender Indizierung)  
 Syntax: ([bd, An], Xn.SIZE\*SCALE, od)  
 Generation:  $EA = (bd + An) + Xn.SIZE*SCALE + od$   
 Extension Words: 1, 2, 3, 4 or 5

Memory Indirect Preindexed  
 (Speicher Indirekt mit vorausgehender Indizierung)  
 Syntax: ([bd, An, Xn.SIZE\*SCALE], od)  
 Generation:  $EA = (bd + An + Xn.SIZE*SCALE) + od$   
 Extension Words: 1, 2, 3, 4 or 5

Program Counter Indirect with Index  
 (Programmzähler Indirekt mit Index, Erweiterung des Standardformats)  
 Syntax: (d8,PC,Xn.SIZE\*SCALE)  
 Generation:  $EA = (PC) + (Xn) * SCALE + d8$   
 Extension Words: 1

Program Counter Indirect with Index and Base Displacement  
 (Programmzähler Indirekt mit Index und Basis Verschiebung)  
 Syntax: (bd,PC,Xn.SIZE\*SCALE)  
 Generation:  $EA = (PC) + (Xn) * SCALE + bd$   
 Extension Words: 1, 2 or 3

Program Counter Memory Indirect Postindexed  
 (Programmzähler Speicher Indirekt mit nachfolgender Indizierung)  
 Syntax: ([bd,PC],Xn.SIZE\*SCALE,od)  
 Generation:  $EA = (bd + PC) + Xn.SIZE * SCALE + od$   
 Extension Words: 1, 2, 3, 4 or 5

Program Counter Memory Indirect Preindexed  
 (Programmzähler Speicher Indirekt mit vorausgehender Indizierung)  
 Syntax: ([bd,PC,Xn.SIZE\*SCALE],od)  
 Generation:  $EA = (bd + An + Xn.SIZE * SCALE) + od$   
 Extension Words: 1, 2, 3, 4 or 5

Die erweiterten Adressierungsarten haben ein paar Mehrdeutigkeiten:  
 Z.B. würde (0,A0) gewöhnlich zu (A0) (ein Wort) optimiert, aber vielleicht möchten Sie gerne, daß die Null ein 32-Bit Displacement ist, und außerdem noch ein unterdrücktes D7 Register? Diese Instruktion würde dann genau dieselben Auswirkungen haben, wenn sie ausgeführt wird, allerdings benötigt sie acht Worte im Speicher, statt nur einem.  
 Seit PhxAss V3.70 muß man, um dies zu erreichen, nur "(0.L,A0,ZD7)" schreiben.

## 1.18 Unterdrückte 68020+ Register

Die 'Memory Indirect Post/Preindexed' Adressierungsarten ermöglichen es dem Programmierer praktisch alles zu unterdrücken. Das bedeutet, daß man sich zum Beispiel aus dem in Reference Manuals angegebenen Standardformat ([bd,An,Xn.SIZE\*SCALE],od) die folgenden Adressierungsarten bauen kann:

- o ([bd,An,Xn.SIZE\*SCALE])
- o ([An,Xn.SIZE\*SCALE],od)
- o ([bd],od)
- o ([An])
- o ([Xn.SIZE\*SCALE])
- o ([An],od)

usw...

Um das unterdrückte Register genau zu spezifizieren, können die Zero-Register Symbole ZRn, ZPC verwendet werden. Durch den Einsatz dieser Zero-Register sowie der Displacement-Extensions '.W' und '.L' kann wirklich jede 68020 Instruktion erzeugt werden (hilfreich für Reassembler). Durch eine .W/.L Extension am ersten Displacement wechselt PhxAss automatisch in den 020+ Base-Displacement Modus und schaltet die Optimierung



für die aktuelle Instruktion ab.

Die unterdrückten Register werden durch die folgenden Symbole repräsentiert:

- o Unterdrücktes Datenregister D0-D7: ZD0-ZD7
- o Unterdrücktes Adressregister A0-A7: ZA0-ZA7
- o Unterdrückter PC: ZPC

Unterdrückte Register können nicht, durch EQU, einem Symbol zugewiesen werden.

## 1.19 M68000 Instruktionsüberblick

Integer Instruktionen für alle Prozessoren  
 Integer Instruktionen für 010,020,030,040,060  
 Integer Instruktionen für 020,030,040,060  
   Integer Instruktionen für 040,060  
     Integer Instruktionen für 68060  
       MOVEC Kontrollregister  
 Fließkommainstruktionen 881,882,040,060  
   040/060er Fließkommainstruktionen  
     68851 PMMU Instruktionen  
     68030 PMMU Instruktionen  
     68040/060 PMMU Instruktionen

## 1.20 Integer Instruktionen (68000,68010,68020,68030,68040,68060)

ABCD	Dy, Dx	Add Decimal with Extend
ABCD	-(Ay), -(Ax)	
ADD.x	<ea>, Dn	Add
ADD.x	Dn, <ea>	
ADDA.x	<ea>, An	Add Address
ADDI.x	#<data>, <ea>	Add Immediate
ADDQ.x	#<data>, <ea>	Add Quick
ADDX.x	Dy, Dx	Add Extended
ADDX.x	-(Ay), -(Ax)	
AND.x	<ea>, Dn	And Logical
AND.x	Dn, <ea>	
ANDI.x	#<data>, <ea>	And Immediate
ANDI.x	#<data>, CCR	And Immediate to Condition Codes
ANDI.x	#<data>, SR	And Immediate to the Status Register
ASL/ASR.x	Dx, Dy	Arithmetic Shift Left/Right
ASL/ASR.x	#<data>, Dy	
ASL/ASR	<ea>	
B<cc>.x	<label>	Branch Conditionally
BCHG	Dn, <ea>	Test a Bit and Change
BCHG	#<data>, <ea>	
BCLR	Dn, <ea>	Test a Bit and Clear
BCLR	#<data>, <ea>	
BRA.x	<label>	Branch Always
BSET	Dn, <ea>	Test a Bit and Set
BSET	#<data>, <ea>	

BSR.x	<label>	Branch to Subroutine
BTST.x	Dn, <ea>	Test a Bit
BTST.x	#<data>, <ea>	
CHK.x	<ea>, Dn	Check Register Against Bounds
CLR.x	<ea>	Clear an Operand
CMP.x	<ea>, Dn	Compare
CMPA.x	<ea>, An	Compare Address
CMPI.x	#<data>, <ea>	Compare Immediate
CMPM.x	(Ay) +, (Ax) +	Compare Memory
DB<cc>	Dn, <label>	Test Condition, Decrement, and Branch
DIVS	<ea>, Dn	Signed Divide
DIVU	<ea>, Dn	Unsigned Divide
EOR.x	Dn, <ea>	Exclusive-OR Logical
EORI.x	#<data>, <ea>	Exclusive-OR Immediate
EORI.x	#<data>, CCR	Exclusive-OR Immediate to Cond. Codes
EORI.x	#<data>, SR	Exclusive-OR Immediate to Status Reg.
EXG	Rn, Rm	Exchange Registers
EXT.x	Dn	Sign Extend
ILLEGAL		Take Illegal Instruction Trap
JMP	<ea>	Jump
JSR	<ea>	Jump to Subroutine
LEA	<ea>, An	Load Effective Address
LINK	An, #<displacement>	Link and Allocate
LSL/LSR.x	Dx, Dy	Logical Shift Left/Right
LSL/LSR.x	#<data>, Dy	
LSL/LSR	<ea>	
MOVE.x	<ea>, <ea>	Move Data from Source to Destination
MOVEA.x	<ea>, An	Move Address
MOVE	<ea>, CCR	Move to Condition Codes
MOVE	<ea>, SR	Move to the Status Register
MOVE	SR, <ea>	Move from Status Register
MOVE	USP, An	Move User Stack Pointer
MOVE	An, USP	
MOVEM.x	<register list>, <ea>	Move Multiple Registers
MOVEM.x	<ea>, <register list>	
MOVEP.x	Dx, (d, Ay)	Move Peripheral Data (nicht 68060!)
MOVEP.x	(d, Ay), Dx	
MOVEQ	#<data>, Dn	Move Quick
MULS	<ea>, Dn	Signed Multiply
MULU	<ea>, Dn	Unsigned Multiply
NBCD	<ea>	Negate Decimal with Extend
NEG.x	<ea>	Negate
NEGX.x	<ea>	Negate with Extend
NOP		No Operation
NOT.x	<ea>	Logical Complement
OR.x	<ea>, Dn	Inclusive-OR Logical
OR.x	Dn, <ea>	
ORI.x	#<data>, <ea>	Inclusive-OR Immediate
ORI.x	#<data>, CCR	Inclusive-OR Immediate to Cond. Codes
PEA	<ea>	Push Effective Address
RESET		Reset External Devices
ROL/ROR.x	Dx, Dy	Rotate (without Extend) Left/Right
ROL/ROR.x	#<data>, Dy	
ROL/ROR	<ea>	
ROXL/ROXR.x	Dx, Dy	Rotate Left/Right with Extend
ROXL/ROXR.x	#<data>, Dy	
ROXL/ROXR	<ea>	

RTE		Return from Exception
RTR		Return and Restore Condition Codes
RTS		Return from Subroutine
SBCD	Dx,Dy	Subtract Decimal with Extend
SBCD	-(Ax), -(Ay)	
S<cc>	<ea>	Set According to Condition
STOP	#<data>	Load Status Register and Stop
SUB.x	<ea>,Dn	Subtract
SUB.x	Dn,<ea>	
SUBA.x	<ea>,An	Subtract Address
SUBI.x	#<data>,<ea>	Subtract Immediate
SUBQ.x	#<data>,<ea>	Subtract Quick
SUBX.x	Dx,Dy	Subtract with Extend
SWAP	Dn	Swap Register Halves
TAS	<ea>	Test and Set an Operand
TRAP	#<vector>	Take Trap Exception
TRAPV		Trap on Overflow
TST.x	<ea>	Test an Operand
UNLK	An	Unlink

Integer Condition Codes <cc>:

CC (HS)	carry clear (higher or same)	CS (LO)	carry set (lower)
EQ	equal	F	never true
GE	greater or equal	GT	greater than
HI	higher	LE	less or equal
LS	less or same	LT	less than
MI	negative	NE	not equal
PL	positive	T	always true
VC	overflow clear	VS	overflow set

## 1.21 Integer Instruktionen (68010,68020,68030,68040,68060)

BKPT	#<data>	Breakpoint
MOVE	CCR,<ea>	Move from the Condition Code Register
MOVEC	Rc,Rn	Move Control Registers
MOVEC	Rn,Rc	
MOVES	Rn,<ea>	Move Address Space
MOVES	<ea>,Rn	
RTD	#<displacement>	Return and Deallocate

## 1.22 Integer Instruktionen (68020,68030,68040,68060)

BFCHG	<ea>{offset:width}	Test Bit Field and Change
BFCLR	<ea>{offset:width}	Test Bit Field and Clear
BFEXTS	<ea>{offset:width},Dn	Extract Bit Field Signed
BFEXTU	<ea>{offset:width},Dn	Extract Bit Field Unsigned
BFFFO	<ea>{offset:width},Dn	Find First One in Bit Field
BFINS	Dn,<ea>{offset:width}	Insert Bit Field
BFSET	<ea>{offset:width}	Test Bit Field and Set
BFTST	<ea>{offset:width}	Test Bit Field
CALLM	#<data>,<ea>	Call Module (nur 68020!)
CAS.x	Dc,Du,<ea>	Compare and Swap with Operand

CAS2.x	Dc1:Dc2,Du1:Du2, (Rn1):(Rn2) (nur 020-040!)	
CHK2.x	<ea>,Rn (nur 020-040!)	Check Register Against Bounds
CMP2.x	<ea>,Rn (nur 020-040!)	Compare Register Against Bounds
DIVS.L	<ea>,Dq	Signed Divide
DIVS.L	<ea>,Dr:Dq	
DIVSL.L	<ea>,Dr:Dq (nur 020-040!)	
DIVU.L	<ea>,Dq	Unsigned Divide
DIVU.L	<ea>,Dr:Dq	
DIVUL.L	<ea>,Dr:Dq (nur 020-040!)	
EXTB.L	Dn	Sign Extend
LINK.L	An,#<displacement>	Link and Allocate
MULS.L	<ea>,Dl	Signed Multiply
MULS.L	<ea>,Dh:Dl	
MULU.L	<ea>,Dl	Unsigned Multiply
MULU.L	<ea>,Dh:Dl	
PACK	-(Ax),-(Ay),#<adjustment>	Pack BCD
PACK	Dx,Dy,#<adjustment>	
RTM	Rn	Return from Module (nur 68020!)
TRAP<cc>		Trap on Condition
TRAP<cc>.x	#<data>	
UNPK	-(Ax),-(Ay),#<adjustment>	Unpack BCD
UNPK	Dx,Dy,#<adjustment>	

## 1.23 Integer Instruktionen (68040,68060)

CINVL	<cache>, (An)	Invalidate Cache Lines
CINVP	<cache>, (An)	(<cache> = DC, IC, BC or NC)
CINVA	<cache>	
CPUSHL	<cache>, (An)	Push and Invalidate Cache Lines
CPUSHP	<cache>, (An)	
CPUSHA	<cache>	
MOVE16	(Ax)+, (Ay)+	Move 16 Bytes Block
MOVE16	xxx.L, (An)	
MOVE16	xxx.L, (An)+	
MOVE16	(An),xxx.L	
MOVE16	(An)+,xxx.L	

## 1.24 Integer Instruktionen (68060)

LPSTOP	#x	Low-Power Stop
PLPA	?	? (momentan keine Inf. verfügb.)

Die Integer Instruktionen, die vom 68060 nicht direkt unterstützt werden, wie DIVUL, DIVSL, CAS2, CHK2, CMP2, MOVEP, werden trotzdem übersetzt, da sie meines Wissens durch die "68060.library" emuliert werden (so hoffe ich zumindest... :-).

## 1.25 MOVEC Kontrollregister (Rc)

		68010	68020	68030	68040	68060
SFC	Source Function Code	x	x	x	x	x
DFC	Destination Function Code	x	x	x	x	x
USP	User Stack Pointer	x	x	x	x	x
VBR	Vector Base Register	x	x	x	x	x
CACR	Cache Control Register		x	x	x	x
CAAR	Cache Address Register		x	x		
MSP	Master Stack Pointer		x	x	x	x
ISP	Interrupt Stack Pointer		x	x	x	x
TC	MMU Translation Control Register				x	x
ITT0	Instr. Transparent Translation Reg. 0				x	x
ITT1	Instr. Transparent Translation Reg. 1				x	x
DTT0	Data Transparent Translation Reg. 0				x	x
DTT1	Data Transparent Translation Reg. 1				x	x
MMUSR	MMU Status Register				x	x
URP	User Root Pointer				x	x
SRP	Supervisor Root Pointer				x	x
BUSCR	Bus Control Register					x
PCR	Processor Control Register					x

## 1.26 Fließkomma Instruktionen (68881,68882,68040,68060)

Viele von den nachfolgenden Instruktionen müssen für einen 68040 oder 68060 Software-emuliert werden. Trotzdem wird PhxAss den entsprechenden Code ohne jegliche Warnung erzeugen.

Emulierte Instruktionen beim 68040:

FACOS, FASIN, FATAN, FCOS, FCOSH, FETOX, FETOXM1, FGETEXP, FGETMAN, FINT, FINTRZ, FLOG10, FLOG2, FLOGN, FLOGNP1, FMOD, FREM, FSGLDIV, FSGLMUL, FSIN, FSINCOS, FSINH, FTAN, FTANH, FTENTOX, FTWOTOX

Emulierte Instruktionen beim 68060:

FACOS, FASIN, FATAN, FCOS, FCOSH, FDB<cc>, FETOX, FETOXM1, FGETEXP, FGETMAN, FLOG10, FLOG2, FLOGN, FLOGNP1, FMOD, FREM, FSGLDIV, FSGLMUL, FS<cc>, FSIN, FSINCOS, FSINH, FTAN, FTANH, FTENTOX, FTWOTOX

Monadic operations:

Fxxxx <ea>, FPn  
 Fxxxx FPM, FPn  
 Fxxxx FPn

FABS Floating-Point Absolute value  
 FACOS Arc Cosine  
 FASIN Arc Sine  
 FATAN Arc Tangent  
 FTANTH Hyperbolic Arc Tangent  
 FCOS Cosine  
 FCOSH Hyperbolic Cosine  
 FETOX e to x  
 FETOXM1 e to x minus one  
 FGETEXP Get Exponent  
 FGETMAN Get Mantissa  
 FINT Integer Part

FINTRZ	Integer Part, Round to Zero
FLOG10	log10
FLOG2	log2
FLOGN	loge
FLOGNP1	loge (x+1)
FNEG	Floating-Point Negate
FSIN	Sine
FSINH	Hyperbolic Sine
FSQRT	Floating-Point Square Root
FTAN	Tangent
FTANH	Hyperbolic Tangent
FTENTOX	10 to x
FTWOTOX	2 to x

## Dyadic operations:

Fxxxx	<ea>,FPn
Fxxxx	FPm,FPn

FADD	Floating-Point Add
FCMP	Floating-Point Compare
FDIV	Floating-Point Divide
FMOD	Modulo Remainder
FMUL	Floating-Point Multiply
FREM	IEEE Remainder
FSCALE	Scale Exponent
FSGLDIV	Single Precision Divide
FSGLMUL	Single Precision Multiply
FSUB	Floating-Point Subtract

## Special operations:

FB<cc>.x	<label>	Floating-Point Branch Conditionally
FDB<cc>	Dn,<label>	FP Test Cond., Decr., and Branch
FMOVE.x	<ea>,FPn	Move Floating-Point Data Register
FMOVE.x	FPm,<ea>	
FMOVE.P	FPm,<ea>{Dn}	
FMOVE.P	FPm,<ea>{#k}	
FMOVE.L	<ea>,FPcr	Move FP System Control Register
FMOVE.L	FPcr,<ea>	(FPcr = FPCR, FPSR or FPIAR)
FMOVECR	#ccc,FPn	Move Constant ROM
FMOVEM	<list>,<ea>	Move Multiple FP Data Registers
FMOVEM	Dn,<ea>	
FMOVEM	<ea>,<list>	
FMOVEM	<ea>,Dn	
FMOVEM.L	<list>,<ea>	Move Multiple FP Control Regs.
FMOVEM.L	<ea>,<list>	(<list> = comb. of FPCR,FPSR,FPIAR)
FNOP		No Operation
FRESTORE	<ea>	Restore Internal FP State
FSAVE	<ea>	Save Internal Floating-Point State
FS<cc>	<ea>	Set According to FP Condition
FSINCOS.x	<ea>,FPc:FPs	Simultaneous Sine and Cosine
FSINCOS	FPm,FPc:FPs	
FTRAP<cc>		Trap on Floating-Point Condition
FTRAP<cc>.x	#<data>	
FTST.x	<ea>	Test Floating-Point Operand
FTST	FPm	

Floating-Point Condition Codes &lt;cc&gt;:

F	false	EQ	equal
OGT	ordered greater than	OGE	ordered gt. than or equal
OLT	ordered less than	OLE	ordered less than or equal
OGL	ordered greater or less than	OR	ordered
UN	unordered	UNE	unordered or equal
UGT	unordered or greater than	UGE	unord. or gt. than or equal
ULT	unordered or less than	ULE	unord. or less than or equal
NE	not equal	T	true
SF	signaling false	SEQ	signaling equal
GT	greater than	GE	greater than or equal
LT	less than	LE	less than or equal
GL	greater than or less than	GLE	gt. or less than or equal
NGLE	not (gt. or less or equal)	NGL	not (greater or less than)
NLE	not (less than or equal)	NLT	not (less than)
NGE	not (greater than or equal)	NGT	not (greater than)
SNE	signaling not equal	ST	signaling true

## 1.27 Fließkomma Instruktionen (68040,68060)

FSADD	Add Single Precision
FDADD	Add Double Precision
FSDIV	Single Precision Divide
FDDIV	Double Precision Divide
FSMOVE	Single Precision Move
FDMOVE	Double Precision Move
FSMUL	Single Precision Multiply
FDMUL	Double Precision Multiply
FSNEG	Single Precision Negate
FDNEG	Double Precision Negate
FSSQRT	Single Precision Square Root
FDSQRT	Double Precision Square Root
FSSUB	Subtract Single Precision
FDSUB	Subtract Double Precision

## 1.28 PMMU Instruktionen (68851)

PB<cc>.x	<label>	Branch on PMMU Condition
PDB<cc>	Dn,<label>	Test, Decr., and Branch on PMMU Cond.
PFLUSHA		Invalidate Entries in the ATC
PFLUSH	<fc>,#<mask>	
PFLUSHS	<fc>,#<mask>	
PFLUSH	<fc>,#<mask>,<ea>	
PFLUSHS	<fc>,#<mask>,<ea>	
PFLUSHR	<ea>	Invalidate ATC and RPT Entries
PLOADR	<fc>,<ea>	Load an Entry into the ATC
PLOADW	<fc>,<ea>	
PMOVE	<PMMU Register>,<ea>	Move PMMU Register
PMOVE	<ea>,<PMMU Register>	
PRESTORE	<ea>	PMMU Restore Function
PSAVE	<ea>	PMMU Save Function
PS<cc>	<ea>	Set on PMMU Condition
PTESTR	<fc>,<ea>,#<level>	Get Information About Log. Address

```

PTESTR      <fc>, <ea>, #<level>, An
PTESTW      <fc>, <ea>, #<level>
PTESTW      <fc>, <ea>, #<level>, An
PTRAP<cc>                                     Trap on PMMU Condition
PTRAP<cc>.x #<data>

```

PMMU Condition Codes <cc>:

```

BS, BC  Bus Error
LS, LC  Limit Violation
SS, SC  Supervisor Only
AS, AC  Access Level Violation
WS, WC  Write Protected
IS, IC  Invalid Descriptor
GS, GC  Gate
CS, CC  Globally Sharable

```

PMMU Registers:

```
CRP, SRP, DRP, TC, BACx, BADx, AC, PSR, PCSR, CAL, VAL, SCC
```

## 1.29 PMMU Instruktionen (68030)

```

PFLUSHA                                     Flush Entry in the ATC
PFLUSH      <fc>, #<mask>
PFLUSH      <fc>, #<mask>, <ea>
PLOADR      <fc>, <ea>                     Load an Entry into the ATC
PLOADW      <fc>, <ea>
PMOVE        MRn, <ea>                     Move to/from MMU Registers
PMOVE        <ea>, MRn
PMOVEFD      <ea>, MRn
PTESTR      <fc>, <ea>, #<level>           Test a Logical Address
PTESTR      <fc>, <ea>, #<level>, An
PTESTW      <fc>, <ea>, #<level>
PTESTW      <fc>, <ea>, #<level>, An

```

PMMU Registers (MRn):

```
SRP, CRP, TC, MMUSR(PSR), TT0, TT1
```

## 1.30 PMMU Instruktionen (68040,68060)

```

PFLUSH      (An)                           Flush ATC Entries
PFLUSHN     (An)
PFLUSHA
PFLUSHAN
PTESTR      (An)                           Test a Logical Address
PTESTW      (An)

```

## 1.31 Ausdrücke



Ausdrücke bestehen aus Symbolen und Konstanten. Symbole können absolut, relocatibel oder extern sein. PhxAss unterstützt die folgenden arithmetischen Operationen für INTEGER Ausdrücke (von der höchsten zur niedrigsten Priorität) :

- |    |     |                |     |                         |    |               |
|----|-----|----------------|-----|-------------------------|----|---------------|
| 1. | ~   | Nicht (unär)   | -   | Negation (unär)         |    |               |
| 2. | <<  | Links Shift    | >>  | Rechts Shift            |    |               |
| 3. | *   | Multiplikation | /   | Division                | // | Modulo        |
| 4. | &   | Und            |     | Oder ('!' auch erlaubt) | ^  | Exklusiv Oder |
| 5. | -   | Subtraktion    | +   | Addition                |    |               |
| 6. | ( ) | runde Klammern | [ ] | eckige Klammern         |    |               |

Für absolute Symbole und Konstanten (die ebenfalls absolut sind), sind alle arithmetischen Operationen erlaubt.

Wenn relocatible oder externe Symbol im Ausdruck erscheinen, ist nur Subtraktion und Addition mit einigen Einschränkungen möglich:

reloc - abs	extern - abs	reloc - reloc	
reloc + abs	extern + abs	abs + reloc	abs + extern
(reloc-reloc)<<abs	(reloc-reloc)>>abs	(seit V3.95)	

sind erlaubt, alle anderen Ausdrücke sind illegal.

Fließkomma Ausdrücke bestehen aus Fließkomma Konstanten und Symbolen, sowie absoluten Integer Konstanten und Symbolen. Die folgenden Operationen und Funktionen sind für Fließkommaausdrücke erlaubt (seit V4.00):

Binär:

+	Plus	-	Minus	*	Multiplikation
/	Division	^	Potenzierung		

Unär:

-	Negation	sqr	Quadratwurzel	exp	e^x
log	Nat. Logarithmus	sin	Sinus	cos	Cosinus
tan	Tangens				

SQR, EXP, LOG, SIN, COS und TAN sind Funktionen und können aus Groß- oder aus Kleinbuchstaben bestehen. Normalerweise werden sie direkt vor einen geklammerten Term geschrieben, z.B. "sin(3.14159)". Wenn aber, wie im letzten Beispiel, der Term nur aus einer einzigen Konstante besteht, ist es auch erlaubt "sin:3.14159" zu schreiben. Der ':' ist unbedingt erforderlich um den Funktionsnamen von einem möglichen Symbolnamen trennen zu können.

Es gibt sechs verschiedene Arten von Konstanten:

Hexadezimale, eingeleitet durch ein '\$', bestehen aus '0'-'9' und 'A'-'F' (oder 'a'-'f')

Dezimale, bestehen aus '0'-'9'

Fließkomma, haben das Format [+/-][integer][.nachkomma][E[+/-]exponent]

Oktale, eingeleitet durch ein '@', bestehen aus '0'-'7'

Binäre, eingeleitet durch ein '%', bestehen aus '0' und '1'

String-, eingebettet von ' oder ", bestehen aus bis zu vier Zeichen.

Das '\ ' Zeichen ist ein Escape-Symbol, das die folgenden Codes erzeugen kann:

\ \ der '\ '-character selbst

```

\'      character #39  (Apostroph)
\"      character #34  (Anführungszeichen)
\0      character #0   (Stringbegrenzer)
\n      character #10  (Zeilenvorschub)
\f      character #12  (Formularvorschub)
\b      character #8   (Rückstelltaste)
\t      character #9   (Tabulator)
\r      character #13  (Returntaste)
\e      character #27  (Escape Code)
\c      character #155 (leitet Kontrollsequenz (CSI) ein)

```

## 1.32 Assembler Direktiven

In den folgenden Abschnitten werden alle Direktiven die PhxAss unterstützt ausführlich beschrieben.

Wichtiger Hinweis! Direktiven dürfen *\*nicht\** in der ersten Spalte einer Zeile beginnen, oder sie werden als Labels behandelt! (das war ein Hinweis für Seka User :-)

Folgende Direktiven werden von PhxAss unterstützt:

BLK	Konstanten Block definieren
BSS	Bss Section
BSS	Speicher für ein Bss Symbol reservieren
BSS_C	Chip-RAM Bss Section
BSS_F	Fast-RAM Bss Section
CNOP	Nachfolgenden Code ausrichten
CODE	Code Section
CODE_C	Chip-RAM Code Section
CODE_F	Fast-RAM Code Section
COMMENT	Kommentarzeile
CSEG	Code Section
DATA	Data Section
DATA_C	Chip-RAM Data Section
DATA_F	Fast-RAM Data Section
DC	Konstante definieren
DCB	Konstanten Block definieren
DS	Speicherplatz reservieren
DSEG	Data Section
ECHO	Text ausgeben
ELSE	ELSE-Teil für bedingte Assemblierung definieren
ELSEIF	ELSE-Teil für bedingte Assemblierung definieren
EQU	Ausdruck einem Symbol zuweisen
EQU.x	Fließkommaausdruck einem Symbol zuweisen
EQUR	Register einem Symbol zuweisen
END	Ende des Quelltextes
ENDC	Ende der bedingten Assemblierung
ENDIF	Ende der bedingten Assemblierung
ENDM	Ende einer Macro Definition
ENDR	Ende der REPT Schleife
EVEN	Nachfolgenden Code auf gerade Adresse ausrichten
FAIL	Übersetzungsvorgang abbrechen
FAR	In den FAR-Code/Data Modus wechseln
FILE	Name der Zielfeile für absoluten Code
FPU	FPU Codeerzeugung erlauben

GLOBAL	Speicherplatz für globales Bss Symbol reservieren
IDNT	Unit Namen definieren
IFC	Bed.Ass.: Zwei Strings auf Gleichheit testen
IFD	Bed.Ass.: Testen ob ein Symbol definiert ist
IFEQ	Bed.Ass.: Testen ob ein Ausdruck Null ist
IFGT	Bed.Ass.: Testen ob ein Ausdruck größer Null ist
IFGE	Bed.Ass.: Testen ob ein Ausdruck größer oder gleich Null ist
IFLT	Bed.Ass.: Testen ob ein Ausdruck kleiner Null ist
IFLE	Bed.Ass.: Testen ob ein Ausdruck kleiner oder gleich Null ist
IFNC	Bed.Ass.: Testet zwei Strings auf Verschiedenheit
IFND	Bed.Ass.: Testen ob ein Symbol undefiniert ist
IFNE	Bed.Ass.: Testen ob ein Ausdruck ungleich Null ist
INCBIN	Binärdatei einbinden
INCDIR	Pfad für Include-Dateien setzen
INCLUDE	Quelltext einbinden
INITNEAR	Near-Modus Basisregister initialisieren
INT	Wert eines Fließk.ausdrucks an ein Int. SET-Symbol übergeben
LIST	Die folgenden Zeilen erscheinen im Listing File
LOAD	Zieladresse für absolute Codeerzeugung
MACHINE	CPU-Typ bestimmen
MACRO	Macro Definition
MEXIT	Macro vorzeitig verlassen
NEAR	Near Modus
NOLIST	Folgezeilen sind im Listing File unsichtbar
NREF	Near Modus Symbol importieren (wie XREF)
OFFSET	Beginnt eine OFFSET Section
OPT	Optimierungsmodus ändern
ORG	Startadresse für absolute Codeerzeugung
PMMU	68851 Code Generierung
PROCSTART	Beginn einer C-Funktion beim DICE-Compiler
PROCEND	Ende einer C-Funktion beim DICE-Compiler
PUBLIC	Importiere oder exportiere Symbol
REG	Dem Symbol eine Registerliste zuweisen
REPT	Zeilen zwischen REPT...ENDR werden beliebig oft wiederholt
RORG	Abstand zum Anfang der Section für den nachfolgenden Code
RS	Wert des RS-Zählers einem Symbol zuweisen
RSRESET	RS-Zähler auf Null zurücksetzen
RSSET	RS-Zähler auf bestimmten Wert setzen
SECTION	Der folgende Code kommt in die angegebene Section
SET	Wert eines SET-Symbols ändern
SET.x	Wert eines Fließkomma SET-Symbols ändern
SUBTTL	(ohne Funktion)
TTL	Namen der Unit bestimmen
TRACKDISK	Schreibt absoluten Code direkt auf eine Diskette
XDEF	Symbol exportieren
XREF	Symbol importieren

Diese Direktiven werden von der Freeware Version *\*nicht\** unterstützt:  
 RSRESET, RSSET, RS, ECHO, LIST, NOLIST, INCDIR, INCLUDE, INCBIN, MACRO, ENDM, MEXIT,  
 RORG, OFFSET, ORG, FILE, LOAD, TRACKDISK, COMMENT, SUBTTL, IF<cc>, ELSE, ELSEIF,  
 ENDC, ENDIF, FPU, PMMU, REPT, ENDR, INT

## 1.33 EQU

```
symbol    equ        <ausdruck>
symbol    =          <ausdruck>
```

Der Ausdruck wird dem Symbol zugewiesen.

### 1.34 EQU.x

```
symbol    equ.x      <fließkommaausdruck>
symbol    =.x        <fließkommaausdruck>
```

Ein EQU mit `.d`, `.f`, `.p`, `.s`, `.x`-Erweiterung übergibt den Wert eines Fließkommaausdrucks an ein Symbol. Wenn Sie mehr über Fließkommaausdrücke wissen wollen, schlagen Sie im Abschnitt `Ausdrücke` nach. Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

### 1.35 EQU\* EQU\*

```
symbol    equ*       <register>
```

Durch diese Direktive wird einem Symbol ein CPU Register (D0-D7, A0-A7 oder SP) zugewiesen. Seit V3.00 muß das Registersymbol bereits vor der ersten Benutzung definiert sein.

### 1.36 REG

```
symbol    reg        <registerliste>
```

Hiermit wird ein Symbol mit einer ganzen Registerliste belegt. Gültige Registerlisten dürfen mehrere Registernamen (siehe EQU\*), getrennt durch `'/'`-Zeichen, enthalten. Das `'-'`-Zeichen definiert einen ganzen Bereich von Registern. Es folgen Beispiele für gültige Registerlisten:

```
a1/a3-a5/d0/d2/d4
d0-d7/a2-a6
d1-3/d5-7/a0-1/a3-6    (seit V3.56)
```

### 1.37 SET

```
symbol    set        <absoluter ausdruck>
```

Der Wert eines absoluten Ausdrucks wird einem SET-Symbol zugewiesen. In diesem Ausdruck sind keine relocatiblen oder externen Symbole zulässig. Ein Symbol, das durch SET definiert wurde, kann jederzeit durch eine weitere SET Direktive geändert werden.

Einige SET-Symbole sind schon von PhxAss vordefiniert:

```
_PHXASS_    set      1
```

---

```
_VERSION_    set        version<<16+revision
```

Je nachdem welcher Prozessor und Coprozessor im System vorhanden ist, definiert PhxAss auch die folgenden Symbole:  
`_MC68000_`, `_MC68010_`, `_MC68020_` and `_MC68881_`. The symbols `_MC68030_`, `_MC68040_`, `_MC68060_`, `_MC68881_` und `_MC68882_`.  
 NARG enthält die Anzahl der spezifizierten Macro-Parameter und ist außerhalb eines Macros immer Null.

### 1.38 SET.x

```
symbol    set.x    <fließkommaausdruck>
```

Ein SET mit `.d`, `.f`, `.p`, `.s`, `.x`-Erweiterung weist einem Symbol den Wert eines Fließkommaausdrucks zu. Dieser Wert darf durch weitere SETs verändert werden, unter der Voraussetzung das der Typ des Symbols nicht verändert wird (z.B. bei "symbol SET.S" gefolgt von "symbol SET.D").  
 Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

### 1.39 INT

```
symbol    int      <fließkommaausdruck>
```

Der Fließkommaausdruck wird berechnet und sein Resultat, ohne den Nachkommateil, einem Integer SET-Symbol zugewiesen.

### 1.40 RSRESET

Diese Direktive setzt den internen RS-Zähler auf Null zurück.

### 1.41 RSSET

```
rsset     [<zähler>]
```

Diese Direktive setzt den internen RS-Zähler auf den Wert des `<zähler>` Ausdrucks.

### 1.42 RS

```
[symbol] rs.x    [<anzahl>]
```

Durch RS wird der aktuelle Wert des internen RS-Zählers an ein Symbol übergeben (wenn eines angegeben wurde). Danach wird der RS-Zähler um die in der Opcode-Erweiterung angegebene Datenbreite multipliziert mit `<anzahl>` inkrementiert. Wenn `<anzahl>` fehlt, wird sie gleich Null

gesetzt. Gültige Opcode-Erweiterungen können Sie z.B. im Abschnitt der DC Direktive erfahren.

### 1.43 IDNT

```
idnt    <name>
ttl     <name>
```

Diese Direktiven bestimmen den Namen der Object Modul Unit, die der Assembler erzeugen wird. Normalerweise wird dazu der Name des Quelltextes, ohne seine Namenserweiterung, verwendet.

### 1.44 SUBTTL

Ein Quelltext, der SUBTTL enthält, wird auf PhxAss keinen Fehler erzeugen, aber bisher tut die Direktive auch noch nichts.  
(Um ehrlich zu sein, ich wüßte auch gar nicht was sie tun sollte?  
Wenn jemand weiß, worum es sich hier handelt, kann er mir ja mal schreiben...)

### 1.45 COMMENT

```
comment text
```

Hinter diese Direktive kann beliebiger Kommentartext geschrieben werden.

### 1.46 LIST

Der nachfolgende Quelltext wird in einem Listing File zu sehen sein.

### 1.47 NOLIST

Der nachfolgende Quelltext wird in einem Listing File nicht zu sehen sein.

### 1.48 OPT

```
opt      <optimierungsschalter>
```

Ändert den Optimierungsmodus. Eine Auflistung aller Optimierungsschalter ist in CLI Parameter enthalten.  
Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

---

## 1.49 MACRO, ENDM

```
symbol    macro
    ...text...
endm

macro      symbol
    ...text...
endm
```

Durch diese Direktive wird ein Macro definiert. Der Name des Macros darf auf der linken oder der rechten Seite erscheinen. Wenn PhxAss im Quelltext auf einen Macronamen stößt, werden die Zeilen zwischen MACRO und ENDM in den Quelltext eingefügt. Bei einem Macroaufruf können bis zu neun, durch Kommas getrennte, Parameter im Operandenfeld angegeben werden. Sie werden im Macro als '\1' bis '\9' bezeichnet. '\0' ist für die Opcode-Erweiterung reserviert. Beispiel:

```
bhs      macro
    bcc.\0    \1
endm
```

Das Macro wird aufgerufen durch:      bhs.s      label  
Dabei wird ".s" in \0 und "label" in \1 gespeichert.  
'\@' im Macro wird durch eine einzigartige, dreistellige, Ziffernfolge ersetzt, die bei jedem neuen Macro-Aufruf anders ist.

Labels innerhalb eines Macros sollten unbedingt '@' enthalten, um eine Mehrfach-Definition von Labels zu verhindern.

## 1.50 MEXIT

Wenn der Assembler innerhalb eines Macros auf diese Direktive stößt, sucht er sofort nach ENDM und verläßt das Macro.

## 1.51 END

Im ersten Durchgang wird der Rest des Quelltextes hinter END ignoriert. Im zweiten Durchgang schließt der Assembler alle offenen Dateien und beendet den Übersetzungsvorgang. Normalerweise geschieht dies automatisch am Ende eines Quelltextes.

## 1.52 FAIL

PhxAss gibt die Fehlermeldung "69 Assembly abortet!" aus, und beendet den Übersetzungsvorgang.

---

## 1.53 ECHO

```
echo    <string>
```

Der angegebene String wird auf StdOut ausgegeben (normalerweise CLI-Fenster). Wenn kein String angegeben wurde, wird nur ein Zeilen-vorschub ausgegeben.  
Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

## 1.54 MACHINE

```
machine <processor>
```

Diese Direktive bestimmt den Prozessortyp für den der nachfolgende Code generiert werden soll. Gültige Prozessoren sind:  
68000, 68010, 68020, 68030, 68040, 68060  
Die Implementierung dieser Direktive kann auf anderen Assemblern abweichen.

## 1.55 FPU

```
fpu [<cpID>]
```

Code Generierung für einen MC68881/68882 Coprozessor wird erlaubt. Normalerweise sollte <cpID> auf '1' gesetzt werden, da dies auf den meisten Systemen die korrekte ID für einen Fließkommaprozessor ist. (Vielleicht haben Sie aber auch mehrere FPUs, die unter verschiedenen IDs angesprochen werden müssen :-)  
<cpID> sollte auf jeden Fall niemals auf '0' gesetzt werden, da diese ID fest für eine PMMU reserviert ist.  
Wenn als Prozessortyp bereits schon 68040 oder 68060 gewählt wurde, sollte diese Direktive nicht verwendet werden (wegen interner FPU).  
Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

## 1.56 PMMU

Code Generierung für eine MC68851 Paged Memory Management Unit wird hierdurch ermöglicht. PMMU macht nur Sinn, wenn als Prozessortyp bereits '68020' gewählt wurde.  
Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

## 1.57 SECTION

```
section <name>[,<typ>[,<memflag>]]
```

Der nachfolgende Code wird in die Section mit dem Namen <name> plaziert. Es gibt drei verschiedene Sectionstypen: CODE, DATA und BSS.

---



CODE enthält die ausführbaren M68000 Instruktionen, DATA enthält initialisierte und BSS uninitialisierte Daten (werden beim Programmstart auf Null gesetzt). Wird <typ> nicht angegeben, so entspricht dies einer CODE Section.

Die Section wird normalerweise in den Speicher mit der höchsten Priorität geladen. Durch Angabe des <memflag> als FAST oder CHIP, kann man aber auch bestimmen ob die Section unbedingt ins Fat- oder Chip-Ram geladen werden muß.

Aus Gründen der Kompatibilität werden CODE\_C, DATA\_C und BSS\_C ebenfalls als Sectionstypen anerkannt (seit V3.56).

Durch das Erzeugen einer Section wechselt der Assembler in den Relocatable Modus, in dem dann die folgenden Direktiven nicht mehr benutzt werden können:

org, load, file, trackdisk.

## 1.58 CODE, CSEG

Diese Direktiven entsprechen: section "CODE",code

## 1.59 DATA, DSEG

Diese Direktiven entsprechen: section "DATA",data

## 1.60 CODE\_C, CODE\_F, DATA\_C, DATA\_F, BSS\_C, BSS\_F

Siehe CODE, DATA oder BSS. Außerdem wird <memflag> definiert, wodurch die Section ins Fast- (xxx\_F) oder ins Chip-Ram (xxx\_C) gezwungen wird.

## 1.61 BSS

Diese Direktive entspricht: section "BSS",bss

## 1.62 BSS

bss symbol,<anzahl>

Wenn BSS Parameter im Operandenfeld besitzt, entspricht dies einer völlig anderen Direktive: Das angegebene Symbol wird in der BSS-Section plaziert, und es werden hierfür <anzahl> Bytes Speicher reserviert.

Diese Direktive ist nur zur Kompatibilität mit Aztec-C vorhanden.

---

## 1.63 GLOBAL

```
global    symbol,<anzahl>
```

Diese Direktive tut praktisch dasselbe wie BSS `symbol,<anzahl>`, allerdings wird das Symbol gleichzeitig, mittels `XDEF` exportiert. Diese Direktive ist nur zur Kompatibilität mit Aztec-C vorhanden.

## 1.64 OFFSET

```
offset    [<start offset>]
```

Kennzeichnet den Anfang einer speziellen Offset-Section. Alle Labels, die in dieser Section definiert wurden, werden wie absolute Offsets behandelt, statt wie Adressen. `<start offset>` ist normalerweise Null. Solch eine Section kann nützlich sein, um Struktur-Offsets mit Hilfe der `DS.x` Direktive zu erzeugen.

Solange Sie Ihre Programme aber mit PhxAss schreiben, sollten sie die viel schnelleren `RSRESET`, `RSSET` und `RS.x` Direktiven verwenden.

`OFFSET` wurde nur aus Gründen der Kompatibilität implementiert.

## 1.65 RORG

```
rorg      <section offset>
```

Hiermit wird die genaue Position des nachfolgenden Code, relativ zum Start der aktuellen Section, bestimmt.

## 1.66 INCDIR

```
incdir    <pfad1>[,<pfad2>,...]
```

Diese Direktive macht dasselbe wie das `INCPATH` Argument (siehe auch CLI Parameter).

Andere Assembler unterstützen meistens keine Mehrfachpfaddefinitionen.

## 1.67 INCLUDE

```
include   <datei>
```

Durch diese Direktive wird PhxAss dazu veranlaßt die Übersetzung des momentanen Quelltextes zu unterbrechen und den Quelltext aus `<datei>` zu übersetzen. Wenn dies geschafft ist, wird mit dem Original-Quelltext weiter gemacht.

Wenn PhxAss die Include-Datei nicht finden kann, wird zuerst im Verzeichnis, das in der Environment-Variablen `PHXASSINC` gespeichert wur-

de, nachgesehen. Dann werden die Verzeichnisse, die durch mögliche INCPATH-Parameter (siehe CLI Parameter) bezeichnet wurden, durchsucht. Zum Schluß wird in den durch INCDIR spezifizierten Verzeichnissen nachgesehen. Dann erst gibt es eine Fehlermeldung.

## 1.68 INCBIN

```
incbin    <datei>
```

Das angegebene Binärdatei wird in die aktuelle Section eingefügt (das können z.B. Grafiken, Samples oder trigonometrische Tabellen sein). PhxAss durchsucht dabei dieselben Include-Verzeichnisse wie die INCLUDE Direktive.

## 1.69 XREF

```
xref      symbol1[,symbol2,...]
```

Die hier angegebenen Symbole sind extern definiert und werden erst durch den Linker eingesetzt. Andere Assembler unterstützen meistens nur ein Symbol.

## 1.70 NREF

```
nref      symbol1[,symbol2,...]
```

NREF tut praktisch dasselbe wie XREF, aber der Assembler wird dazu gezwungen, diese Symbole im Near-Modus zu adressieren. Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

## 1.71 XDEF

```
xdef      symbol1[,symbol2,...]
```

Die angegebenen Symbole werden exportiert, in dem ihre Namen und Adressen im External-Block der Object-Datei gespeichert werden. Dadurch kann der Linker die Adressen dieser Symbole lesen und sie in andere Object-Dateien einsetzen. Andere Assembler unterstützen meistens nur ein Symbol.

## 1.72 PUBLIC

```
public    symbol1[,symbol2,...]
```

Wenn das angegebene Symbol im vorliegenden Quelltext definiert ist, macht PUBLIC dasselbe wie XDEF. Ansonsten, wenn es unbekannt ist, ist PUBLIC mit XREF identisch.

Diese Direktive ist nur zur Kompatibilität mit Aztec-C vorhanden.

## 1.73 ORG

```
org        adresse
```

Definiert die absolute Startadresse des nachfolgenden Codes und lässt den Assembler in den absoluten Modus wechseln. Ab V1.8 sind auch mehrere ORG Direktiven im Quelltext erlaubt, wobei jede als der Beginn einer neuen Section gesehen werden kann. Folgende Direktiven sind im absoluten Modus nicht verfügbar:

t11, code, cseg, data, dseg, bss, section, offset,  
xref, nref, xdef, public, idnt.

## 1.74 LOAD

```
load        adresse
```

Nachdem der Übersetzungsvorgang beendet ist, wird der absolute Code ab der angegebenen Adresse im Speicher abgelegt. Normalerweise wird er an die Adresse gespeichert, die bereits als Startadresse festgelegt worden ist. Seien Sie vorsichtig mit dieser Direktive, da der Speicher an der Zieladresse weder geprüft noch allociert wird.

Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch (auch von SEKA bekannt).

## 1.75 FILE

```
file        <datei>
```

Nachdem der Übersetzungsvorgang beendet ist, wird der absolute Code in der angegebenen Datei gespeichert.

Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

## 1.76 TRACKDISK

```
trackdisk <laufwerk>,<startblock>[,<offset>]
```

Nachdem der Übersetzungsvorgang beendet ist, wird der absolute Code direkt, unter Benutzung des 'trackdisk.device' auf Diskette geschrieben. Dabei ist <laufwerk> von 0 bis 3 und <startblock> von 0 bis 1759 gültig (bei HD-Disks doppelt soviel). <offset> ist normalerweise Null, und bestimmt den Abstand zum Blockanfang (0-511).

Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

---

## 1.77 NEAR

```
near      [An[,<secnum>]]
```

Diese Direktive initialisiert die vom Near/Small-Data Modell benötigten Parameter. NEAR inklusive Argumenten darf im ganzen Quelltext nur ein einziges Mal auftauchen. Nach dieser Initialisierung kann der Near-Data Modus durch NEAR und FAR ohne Argument an und ausgeschaltet werden. 'NEAR An,0' sollte allerdings nicht vor der ersten SECTION, CODE, DATA, etc. Direktive angewandt werden.

In diesem Modus ist es möglich Symbole über 'NearSymbol(An)' anzusprechen. Absolute Referenzen auf Near-Symbole werden automatisch nach 'Address Register Indirect' konvertiert (wenn möglich).

Das erste Argument, das Adressregister, ist von A2 bis A6 gültig und ist A4, wenn es nicht näher bestimmt wurde. <secnum> ist mit -2 vor-eingestellt und bestimmt die Nummer der Near-Section.

Durch <secnum>=-1 werden alle Data und Bss Sectionen zu einer großen Small-Data Section vereinigt. Entweder geschieht das direkt durch PhxAss, falls es möglich war sofort eine ausführbare Datei zu erzeugen, oder ein Linker muß mit der passenden Small-Data Option aufgerufen werden.

Durch <secnum>=-2 werden nur die Data oder Bss Sectionen die den Namen "\_\_MERGED" tragen, zur Small-Data Section hinzugefügt.

```
near      code
```

Wenn der String "CODE" als Argument verwendet wird, aktiviert PhxAss den Small-Code Modus, in dem alle extern definierten, absoluten, JMPs und JSRs nach PC-Relativ (16-Bit) konvertiert werden.

Andere Assembler akzeptieren keine Argumente hinter NEAR.

## 1.78 FAR

Deaktiviert den Small-Code/Data Modus, falls er aktiv war.

## 1.79 INITNEAR

Hierdurch werden zwei Instruktionen in den Code eingefügt, welche den Small-Data Modus unter Verwendung der bei NEAR getätigten Definitionen initialisieren. Folgender Code wird dabei erzeugt (10 Bytes):

```
lea      SmallDataBase,An
lea      32766(An),An
```

Diese Direktive ist PhxAss-spezifisch.

## 1.80 DC

```
label    dc.?    <wert>[,<wert>,...]
label    dc.b/w/l "string"[,...]
```

Die DC (Define Constant) Direktive reserviert und initialisiert ein oder mehrere Speicherfelder. Jedes Feld hat dieselbe Größe, die durch die Opcode-Erweiterung bestimmt wird. Jeder Byte-, Word- oder Longword-<wert> kann ein Ausdruck sein und Vorwärtsreferenzen beinhalten.

Folgende Opcode-Erweiterungen sind möglich:

.B	(1 byte)	Byte	.W	(2 bytes)	Word
.L	(4 bytes)	Longword	.F	(4 bytes)	Fast Flt. Point
.S	(4 bytes)	Single Precision	.D	(8 bytes)	Double Precision
.Q	(8 bytes)	Quadword (V3.42)	.X	(12 bytes)	Ext. Precision
.P	(12 bytes)	Packed BCD			

Die meisten anderen Assembler dürften mit Fließkomma oder Quadwords Probleme bekommen.

## 1.81 DCB, BLK

```
label    dcb.x    <num>[,<füllwert>]
label    blk.x    <num>[,<füllwert>]
```

Diese Direktiven reservieren einen Speicherblock mit <num> Einträgen. Der verfügbaren Größen der Einträge sind dieselben wie in DC. Der Block wird mit <füllwert> initialisiert, der Null ist, wenn kein besonderer Wert angegeben wurde. Alle erlaubten Opcode-Erweiterungen sind bei DC nachzulesen.

## 1.82 DS

```
label    ds.x    <num>
```

Ein Speicherblock mit <num> Einträgen wird reserviert und mit Null initialisiert. Siehe auch DCB link dcb} oder @{.

## 1.83 CNOP

```
cnop    <offset>,<align>
```

Die Adresse des nachfolgenden Codes wird auch eine durch <align> teilbare Adresse ausgerichtet. Danach wird der <offset> hinzuaddiert. Beispiel: `cnop 2,4`. Dieses Beispiel würde die nächste Adresse auf zwei Bytes nach der nächsten Longword-Grenze ausrichten. Werte für <align>, die größer als acht sind, machen keinen Sinn für relocatiblen Code (siehe AllocMem(), exec.library).

## 1.84 EVEN

Diese Direktive entspricht einem `cnop 0,2` was dafür sorgt, daß die nächste Adresse gerade ist.

## 1.85 IFcond, ELSEIF, ELSE, ENDIF, ENDC

Diese Direktiven ermöglichen bedingte Assemblierung. Die übliche Form der IF Direktive ist:

```
IF<bedingung>    <ausdruck> oder Symbol
...
[ELSE (oder ELSEIF)
...]
ENDC (oder ENDIF)
```

PhxAss unterstützt die folgenden Bedingungen:

IFC "string1","string2"	Vergleicht zwei Strings. Die kann innerhalb von Macros nützlich sein, wenn die Strings z.B. '\x'-Macroargumente enthalten.
IFD/IFND symbol	Testet ob das Symbol definiert/undef. ist.
IFEQ/IFNE <exp>	Testet ob <exp> Null/nicht Null ist.
IFGT/IFLT <exp>	Testet ob <exp> größer/kleiner Null ist.
IFGE/IFLE <exp>	Testet ob <exp> größer/kleiner Null oder gleich Null ist.

## 1.86 PROCSTART,PROCEND

Diese Direktiven sind zur Kompatibilität mit dem DICE-C System vorhanden, doch bewirken sie zu diesem Zeitpunkt noch überhaupt nichts. In der Zukunft sollte es hiermit möglich sein LINK A5,#0 / UNLK A5 aus einer C-Funktion zu entfernen, wenn A5 zwischen PROCSTART und PROCEND nicht referenziert wurde.

## 1.87 REPT/ENDR

```
rept    <zähler>
...
endr
```

Der Teil des Quelltextes, der von REPT/ENDR eingeschlossen ist, wird so oft wiederholt wie es <zähler> angibt. Ein negativer <zähler> ist natürlich verboten.

## 1.88 Compiler Kompatibilität

Ein Hauptgrund, warum ich damals begann PhxAss zu schreiben, war einen Assembler zu besitzen der den unglaublich langsamen AS-Assembler von Aztec-C ersetzt. Daher existieren sehr viele Direktiven um Aztec-Kompatibilität zu erreichen, aber seit V3.30, wo Symbole die mit einem '.' beginnen als lokale Symbole betrachtet werden, ist es praktisch unmöglich Aztec-Compiler Code zu übersetzen. Die einzige Lösung wäre z.B. ein Programm zu schreiben, das alle '.nnn' Symbole in '\_nnn' umwandelt.

Seit der Einführung der neuen Direktiven PROCSTART und PROCEND in V3.71 werden DICE-C Quelltexte vollkommen unterstützt.

## 1.89 Linker

Jeder Linker, der das standard Amiga DOS Object Modul Format unterstützt, darf verwendet werden. Also z.B. BLink oder DLink.  
Empfohlen wird natürlich die Verwendung von PhxLnk :-).

## 1.90 Fehlermeldungen

In der vorliegenden Version von PhxAss können die folgenden Fehlermeldungen auftreten:

- 01 Nicht genügend Speicher vorhanden.
  - 02 Kann die utility.library nicht öffnen
  - 03 Kann das timer.device nicht öffnen
  - 04 DREL16 Symbol ist außer Reichweite  
Ihr Small Data Segment ist zu groß. Alle Data und Bss Sections dürfen zusammen nicht 64k überschreiten.
  - 07 HEADINC: Dateiname erwartet  
Beispiel: PhxAss HEADINC "dh0:datei1,dh1:xdir/datei2,"
  - 08 IncDir Pfadname erwartet  
Beispiel: incdir "dir1","dir2",  
Kann auch durch INCPATH ausgelöst werden.
  - 10 SMALLDATA: Illegales Basisregister  
Erlaubt sind 2-6 für A2-A6. A4 ist Standard.
  - 11 Diese MACHINE wird nicht unterstützt  
Ungültiger Prozessortyp angegeben. Die aktuelle Version von PhxAss unterstützt die Prozessoren 68000, 68010, 68020, 68030, 68040 und 68060.
  - 12 Datei existiert nicht  
Es war nicht möglich die Quelltextdatei zu öffnen.
  - 13 Kein Include-Dateiname angegeben
-



- 
- 14 Lesefehler
- 15 Überlauf des Stringpuffers  
Die Länge eines Labels, Opcodes oder Operandenfeldes darf 128 Zeichen nicht überschreiten.
- 16 Zu viele Sectionen  
Maximal möglich sind 250.
- 17 Symbol kann nicht extern gemacht werden  
XDEF kann nur auf absolute oder relocatable Symbole angewandt werden.
- 18 Symbol wurde doppelt deklariert
- 19 Symbol kann kein XREF werden  
Ein Symbol, das bereits im aktuellen Quelltext definiert worden ist, kann nicht gleichzeitig extern definiert worden sein. Oder: Ein Symbol, das bereits mit XREF als extern definiert wurde, darf nicht im aktuellen Quelltext definiert werden.
- 20 Illegale Namensweiterung im Opcode Feld  
Erlaubt: .b .w .l .s .f .d .x .p .q
- 21 Ungültiger Macro Parameter  
Mögliche Parameter sind: \0 (Opcode-Erweiterung), \1 - \9 und \@
- 22 Ungültige Zeichen in der Sprungmarke  
Siehe Marken (Labels) im Programmierer Info Abschnitt.
- 23 Unbekannte Direktive  
Der Opcode ist weder ein 680x0-Mnemonic noch eine Assembler Direktive oder ein Macro.
- 24 Zu viele Makroparameter  
Neun Parameter ( \1 bis \9 ) sind maximal möglich.
- 25 Kann das trackdisk.device nicht öffnen
- 26 Argumentenpuffer ist übergelaufen  
Argumente sind in den meisten Fällen auf 128 Zeichen beschränkt.
- 27 Fehlerhaft Registeliste  
Gültige Registerlisten:  
d0-d3 d3-d4/a2 d2/d3/a4-a6 d7 a0/d2 d2-6/a0-4
- 28 Vermisse die Sprungmarke  
Die Direktive benötigt eine Marke (Label).  
Beispiel: EQU <exp> -> Error 28
- 29 Illegales Trennzeichen für eine Registerliste  
Gültige Trennzeichen sind '-' und '/'.  
Beispiel: EQU <exp> -> Error 29
- 30 Für ein lokales Symbol sind SET, MACRO, XDEF, XREF und PUBLIC nicht erlaubt
- 31 Kein Register (versuchen Sie d0-d7, a0-a7 oder sp)
-

- 32 Zu viele ' ) '
- 33 Unbekannter Adressierungsmodus  
Siehe Standard Adressierungsarten und Erweiterte Adressierungsarten  
für eine genaue Beschreibung aller möglichen Adressierungsarten.
- 34 Adressierungsmodus wird nicht unterstützt  
Beispiel: `move.b d0,a1 / move usp,d2 / clr.w (d3)+` -> Error 34
- 35 Makro darf nicht im Operanden stehen
- 36 Undefiniertes Symbol
- 37 Vermisse Register  
Beispiel: `mulu d0,` -> Error 37
- 38 Benötige ein Datenregister
- 39 Benötige ein Adressregister
- 40 Word an ungerader Adresse  
Beispiel: `dc.b "Hallo"`  
`dc.w 0` -> Error 40  
Fügen Sie ein CNOP 0,2 oder EVEN nach String-Konstanten ein.
- 41 Syntaxfehler im Operanden
- 42 Relozierungsfehler  
Beispiel: `move.l label(pc),d0` , wobei Label keine Adresse aus der  
aktuellen Section ist. -> Error 42
- 43 Zu große Distanz  
Beispiel: `move.w 50000(a0),d0` -> Error 43  
Zu große Distanz bei indirekter Adressierung oder einem Branch-Befehl.  
Byte-Branches haben eine Reichweite von +126/-128 Bytes. Word-Branches  
haben eine Reichweite von +32766/-32768 Bytes.
- 44 Distanzwert erwartet  
Beispiel: `label: move.l label(a2),d1` -> Error 44
- 45 Gültige Adresse erwartet
- 46 Vermisse Argument
- 47 Benötige numerisches Symbol
- 48 Distanz ist außerhalb der Section  
Beispiel: `bra label` , wobei label in der aktuellen Section undefi-  
niert ist: -> Error 48
- 49 Nur eine Distanz erlaubt  
Ausdruck darf nicht mehrere Distanzen beinhalten.  
Beispiel: `move.l #(label1-label2)+(label3-label4),d0` -> Error 49
- 50 Vermisse Klammer
- 51 Ausdrucksstapel ist übergelaufen
-

Maximal 128 Argumente sind pro Ausdruck möglich.

52 Adressen können nicht negiert werden

53 Distanz und Reloc-Adresse dürfen nicht im selben Ausdruck stehen

Beispiel: `move.l #(label1-label2)+label3,d0` -> Error 53

54 Fehler beim Shiften (nur abs. Ausdrücke oder Distanzen erlaubt)

Beispiel: `l<<-1` -> Error 54

`label<<1` -> Error 54

55 Adressen können nicht multipliziert werden

56 Überlauf während Multiplikation

57 Adressen können nicht dividiert werden

58 Division durch Null

59 Logische Operation mit Adressen sind illegal

60 Für eine Distanz werden zwei Adressen benötigt

61 Adressen können nicht summiert werden

62 Schreibfehler

63 Kein Byte-, Word- oder Longword String

Beispiel: `dc.d "XYZ"` -> Error 63

64 XREF kann nicht subtrahiert werden

Erlaubte Operationen mit XREFs: `ext + abs` , `abs + ext` und `ext - abs`

65 Im absoluten Modus unmöglich

Folgende Direktiven können im absoluten Modus nicht verwendet werden:

`t11`, `code`, `cseg`, `data`, `dseg`, `bss`, `section`, `xref`, `nref`, `xdef`, `public`

66 Unbekannter Fehler (Fataler Programmfehler)

Teile des Assemblers oder seines Speicherbereichs wurden durch ein fehlerhaftes Programm, das zur selben Zeit lief, zerstört.

67 Externe Symbole sind im absoluten Modus nicht möglich

Siehe Fehler 65.

68 Außer Reichweite

Beispiel: `addq.l #9,d1` -> Error 68

69 Assemblierungs abgebrochen

Wird durch die FAIL Direktive hervorgerufen.

70 Vermisse ENDC/ENDIF

71 Vermisse den Makronamen

72 Vermisse ENDM

73 In einem Makro ist keine weitere Makrodefinition möglich

74 Überflüssiges ENDM

75 Überflüssiges ENDC/ENDIF

76 Im relativen Modus nicht möglich

---

Folgende Direktiven können im relativen (relocatiblen) Modus nicht benutzt werden: org, file, load, trackdisk.

- 77 Parameterpuffer ist übergelaufen  
Makroparameter dürfen maximal 63 Zeichen enthalten.
- 78 Ungültiger REPT Zähler  
Der Startzähler für REPT sollte nicht negativ sein.
- 79 Kann Datei nicht erzeugen  
Vielleicht ist die Zieldiskette schreibgeschützt.
- 80 Für eine Referenztabelle muß ein Listing File existieren  
Der XREFS Schalter wurde ohne den LIST Schalter gesetzt.
- 81 Hier ist keine Adresse erlaubt  
Beispiel: ds.l label -> Error 81
- 82 Symbol enthält ungültige Zeichen  
Siehe auch Fehlermeldung 22.
- 83 Quelltext ist zu lang (maximal 65535 Zeilen)
- 84 Fließkomma ohne die erforderlichen Mathe-Libraries ist nicht möglich  
Um Fließkommasympole zu benutzen, müssen sich die folgenden Libraries in Ihren LIBS: Verzeichnis befinden:  
mathtrans.library, mathieeedoubbas.library, mathieeedoubtrans.library
- 85 Überlauf während Fließkommaberechnung  
Meistens geschieht dies, wenn das Ergebnis eines Fließkommaausdrucks in einen Fließkommatyp niedrigerer Präzision konvertiert werden muß, z.B. nach FFP oder Single Precision.
- 86 Fließkommaausdruck enthält ungültigen Symboltyp  
Benutzen Sie keine relozierbaren Symbole in Fließkommaausdrücken.
- 89 Symboltyp darf mit SET nicht geändert werden  
Beispiel: symbol set.d 3.14159265  
          symbol set.x -0.1 -> Error 89  
Der Wert eines SET-Symbols ist variabel, aber nicht sein Typ!
- 90 LOAD, FILE und TRACKDISK können nicht gemischt verwendet werden  
Beispiel: load \$70000  
          file "mycode" -> Error 90
- 91 Near-Modus ist nicht aktiv  
Der Near-Modus muß, bevor man die INITNEAR Direktive verwendet kann, erst durch NEAR aktiviert werden.
- 92 Instruktion mit eingestellter MACHINE nicht möglich  
Die Instruktion existiert für einen anderen Prozessortyp, aber nicht für den gerade eingestellten. Benutzen Sie MACHINE um dies zu ändern.
- 93 Ungültiger Scale Faktor  
Beispiel: move.w (a1,d2\*3) -> Error 93  
Erlaubt sind die Faktoren 1, 2, 4 und 8.
-

- 94 Vermisse einen Operanden  
Beispiel:     `move.l (a0)+`             -> Error 94
- 95 Diese Section existiert nicht  
Dieser Fehler wird durch die Angabe einer falschen Sections-Nummer in der NEAR-Direktive verursacht.
- 96 Ungültiger RORG Offset  
Der relative Offset darf keine Adresse vor der gerade übersetzten Adresse sein.
- 97 Immediate-Operand ist außerhalb seines erlaubten Bereichs  
Beispiel:     `move.b #$1234,d0`     -> Error 97
- 98 Vermisse ein ENDR  
Offene REPT-Schleife beim Verlassen des Quelltextes, einer Include-Datei oder eines Makros, entdeckt.
- 99 Überflüssiges ENDR  
Für dieses ENDR existiert keine passende REPT-Direktive.
- 100 Maximale REPT-Verschachtelungstiefe überschritten  
Die maximale Verschachtelungstiefe ist 255.

## 1.91 Entstehungsgeschichte / Literatur

Nachdem ich sechs Jahre lang mit Assemblern wie SEKA, AS (Aztec-C) und A68k gearbeitet habe, kam ich im Dezember 1991 zu dem Entschluß, daß ich einen neuen mächtigeren Assembler benötige. Ich habe erst einige Zeit darüber nachgedacht, ob ich mir nicht O.M.A. oder Devpac kaufe, aber eigentlich mag ich diese modernen Assembler mit einem integrierten Editor nicht besonders. Weitere Gründe für den Startschuß zur Entwicklung von PhxAss waren mein chronischer Geldmangel (da ich Student bin) und die Möglichkeit einen Assembler nach meinen persönlichen Wünschen zu schaffen (meistens unterstützt ein Assembler ja immer gerade das nicht, was man unbedingt benötigt :-).

Die Arbeiten an der ersten lauffähigen Version, V1.00, waren am 28.01.92 abgeschlossen. Von nun an konnte ich PhxAss dazu benutzen sich selber zu übersetzen (vorher mußte ich A68k verwenden). Es kostete mich mehr als ein Jahr und 23 Versionen um V3.00 zu erreichen und beinahe weitere zwei Jahre und 52 Versionen für V4.00 (natürlich war PhxAss in diesem Zeitraum nicht mein einziges Projekt).

Es folgt eine Liste meiner Hardware und Literatur, wodurch die Entwicklung von PhxAss ermöglicht wurde:

Hardware: Mein guter, alter A1000 (erste Version von '85) mit 68010 CPU, 2 MB Fast-RAM und eine 33 MB Harddisk.  
(seit Dezember '93:) A4000, 68040, 6 MB RAM, 250 MB Harddisk.

Literatur: Motorola MC68000/68008/68010/68HC000 8-/16-/32-Bit Microprocessor User's Manual (Prentice Hall)

Motorola MC68020 32-Bit Microprocessor User's Manual (Prentice

---

Hall)

Motorola MC68040/68EC040/68LC040 Microprocessor User's Manual  
(Motorola)

Motorola MC68881/882 Floating-Point Coprocessor User's Manual  
(Prentice Hall)

Motorola MC68851 Paged Memory Management Unit User's Manual  
(Prentice Hall)

Motorola M68000, MC68020, MC68030, MC68040, MC68851, MC68881/882  
Programmer's Reference Manual (Motorola)

Amiga ROM Kernel Reference Manual: Libraries & Devices (Addison-  
Wesley)

Amiga ROM Kernel Reference Manual: Includes & Autodocs (Addison-  
Wesley)

Amiga Intern (Data Becker)

Amiga Intern Band 2 (Data Becker)

The Amiga Guru Book (Taunusstein)

## 1.92 Danksagungen

Den folgenden Personen, die PhxAss intensiv getestet und durch konstruktive Bug-Reports die Entwicklung beschleunigt haben, möchte ich meinen Dank aussprechen:

Fabien Campagne (F)	
Tim Rühnen	SiliconSurfer@dame.shnet.org
Andreas Smigielski	
Andreas Ackermann	
William P. Nee (USA)	
Wojciech Czyz (PL)	
Thomas Hagen Johansen (DK)	tjohansen@thj.adsp.sub.org
Matthias Bock	Starfox@incubus.sub.org
Christian Bauer	Cebix@ng-box.wwb.sub.de
Dave Dustin (NZ)	dave@eclipsnz.manawatu.gen.nz
Gunther Nikl	gnikl@informatik.uni-rostock.de
Fabian Nunez (ZA)	fnunez@cs.uct.ac.za
Wolf Wolfswinkel (NL)	W.Wolfswinkel@PObox.ruu.nl
Richard Körber	Shred@tfh.dssd.sub.org
Gregor Copoix	Logical@indigo.oche.de
Christian Wasner	Crisi@dame.shnet.org

Für die schwedischen Catalogs bedanke ich mich bei:

Marcus Geelnard (S)	e4geeln@etek.chalmers.se
---------------------	--------------------------

Ein weiterer Dank geht, auch wenn sie jetzt liquidiert sind, an Commodore:

Danke für den einzigen Computer der heutigen Zeit, mit dem das Arbeiten wirklich noch Spaß macht :-)

## 1.93 Bekannte Fehler in Version V4.10

- o Wenn die Instruktion xxxx während der Optimierung vollständig entfernt wird, erzeugt PhxAss einen illegalen Byte-Branch mit Null-Displacement:  

```
Bcc.s label
xxxx
label:
```

Dies geschieht jedoch nur, wenn der Optimierungsschalter 'M' gewählt wurde und xxxx ein 'MOVEM' ohne Register ist, oder wenn der Optimierungsschalter 'S' gewählt wurde und xxxx ein 'ADDA/SUBA #0,An' oder 'LEA 0(An),An' ist.
- o Die Vorwärts-Branch Optimierung (T-Schalter) kann nicht sämtliche Zeilenadressen im Listing File, die sich dadurch verschoben haben könnten, korrigieren.
- o Die folgenden Zeilen aus der original Commodore Include-Datei "exec/types.i" können nicht fehlerfrei übersetzt, und sollten daher wie folgt geändert werden:  

```
\@BITDEF SET 1<<\3
BITDEF0 \1,\2,F_,\@BITDEF
```

Ändern in:  

```
BITDEF\@ SET 1<<\3
BITDEF0 \1,\2,F_,BITDEF\@
```

Ich würde wirklich zu gerne wissen, wer die großartige Idee hatte ein Symbol zu definieren, das mit einer Ziffer beginnt :-(
- o Die 68060-Instruktion PLPA wird augenblicklich leider noch nicht unterstützt, da es mir noch nicht gelang deren Code in Erfahrung zu bringen.

Wenn noch irgendwelche Fehler oder Fragen auftauchen sollten, schreiben Sie an :

Meine Adresse

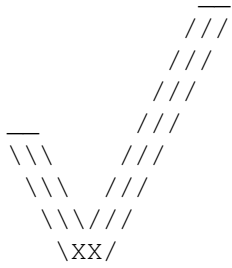
## 1.94 Meine Adresse

SMail: Frank Wille  
 Auf dem Dreische 45  
 32049 Herford  
 DEUTSCHLAND

E-Mail: Phoenix@Axxis.owl.de  
 (wird täglich nachgesehen)

fwille@TechFak.Uni-Bielefeld.de (gültig bis 10/95?)

(momentan nur ein oder zweimal im Monat nachgesehen)



A M I G A F O R E V E R !