

# Anleitung zum Auswerteprogramm WQA

---

Auswertung von Elektron-Stoß-Spektren (Labor 017)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anleitungs-Formate .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Funktion von WQA .....</b>	<b>2</b>
2.1	Überblick .....	2
2.2	Wirkungsquerschnitts-Rechnung .....	2
2.3	Elektronenstrom-Korrektur .....	5
2.3.1	Neue Multi-Mode-Kanone .....	5
2.3.2	Alte Kanonentypen .....	5
2.4	Totzeitkorrektur-Rechnungen .....	7
2.5	Messdatenformat .....	9
<b>3</b>	<b>Bedienung von WQA .....</b>	<b>13</b>
3.1	WQA Top-Menü .....	13
3.1.1	Exit WQA .....	13
3.1.2	Analyse single spectrum .....	13
3.1.3	Analyse list of spectra .....	13
3.1.4	Add spectra .....	13
3.1.5	Execute shell command .....	13
3.1.6	Set configuration .....	13
3.1.7	Help .....	14
3.2	Einzelpektrums-Auswertungs-Menü .....	14
3.2.1	Return .....	14
3.2.2	Show header .....	14
3.2.3	Load spectrum .....	15
3.2.4	Standard analysis .....	16
3.2.5	Non standard analysis .....	16
3.2.6	Convert spectrum to ASCII .....	17
3.3	Spektrenlisten-Auswertungs-Menü .....	18
3.3.1	Return .....	18
3.3.2	Manage list of spectra .....	18
3.3.3	Standard analysis .....	18
3.3.4	Non standard analysis .....	18
3.4	Spektrenlisten-Management-Menü .....	19
3.4.1	Return .....	19
3.4.2	Load/Create list .....	19
3.4.3	Expand list .....	19
3.4.4	Check list .....	19
3.5	WQA Konfigurations-Menü .....	19
3.5.1	OK .....	19
3.5.2	Terminals and printers .....	19
3.5.3	Startup mode .....	21
3.5.4	Message mode .....	21

3.5.5	ESW systematical errors.....	21
3.5.6	Text editor command.....	21
3.6	Graphische Ausgabe von Spektren.....	22
3.7	Auswertung von ESW-Spektren.....	24

# 1 Anleitungs-Formate

Diese Anleitung zum WQA-Auswerteprogramm steht in verschiedenen Formaten zur Verfügung. Die entsprechenden Files finden Sie auf dem Ionix unter `/usr/exp/ex_help` oder auf Ihrem Experiment-Account unter `$HOME/ex_home/ex_help`:

wqa.txt	Text-Format, kann z.B. mit <b>a2ps</b> in handlichem Format gedruckt werden.
wqa.dvi	DVI-Format, kann z.B. mit <b>dvips</b> auf einem Postscript-Drucker gedruckt werden oder mit <b>xdvi</b> auf einem X-Windows Bildschirm dargestellt werden.
wqa.html	HTML-Format, kann mit jedem HTML-Browser (z.B. <b>netscape</b> ) gelesen werden.
wqa.info	INFO-Format, kann mit dem <b>GNU-Info-Browser</b> ( <b>info -f wqa.info</b> ) und <b>GNU-emacs</b> gelesen werden.
wqa.pdf	PDF-Format, mit dem <b>Acrobat-Reader</b> zu lesen.

## 2 Funktion von WQA

### 2.1 Überblick

Für das Elektron-Stoß-Experiment existieren folgende Datenerfassungsprogramme:

[(...) = noch nicht auf VME-System portiert]

ESW	Elektronen-Stoß WQ Absolutmessungen
ESS	Elektronen-Stoß WQ Scan-Messungen
MASS	Elektronen-Stoß WQ Massen-Messungen
DRM	Dielektronische Rekombinations-Matrix
ECF	Hilfsprogramm zur Erstellung von ESS Steuer-Files

Sowie die Auswerteprogramme:

WQA	Auswertung von ESW-Spektren
ESA	Konversion von ESI-, ESW-, ESS-Spektren nach ASCII

Mit dem WQA-Programm werden absolute Wirkungsquerschnitte von ESW-Spektren ausgewertet. Es ist sowohl eine Auswertung von Einzelspektren als auch von Spektrenlisten möglich. WQA ist der Nachfolger des Programmes ABS, das auf der VAX zur Verfügung stand.

Auf allen Plattformen können jetzt sowohl die alten, mit PDP11-Systemen gemessenen, als auch die neuen, mit VME-Systemen gemessenen Spektren, trotz unterschiedlicher Floatingpoint-Darstellungen, ausgewertet werden.

Das WQA-Programm kann von dem ESW-Messprogramm gestartet werden unter dem Menü-Punkt "Analyse Spectrum". Es wird dann die gerade laufende ESW-Messung online ausgewertet. Der Start von WQA erfolgt in diesem Fall üblicherweise unter Umgehung des Hauptmenüs. Die Rückkehr ins Hauptmenü von WQA kann jedoch durch ^Z erzwungen werden. Dort kann unter dem Menüpunkt "Set Configuration" ein anderes Verhalten beim Start durch ESW eingestellt werden (Siehe Abschnitt 3.5.3 [Startup mode], Seite 21.).

WQA ist zur Zeit lauffähig auf folgenden Plattformen:

- VME Experiment-Rechner-System mit VxWorks Betriebssystem
- DS5000 Workstations mit Ultrix Betriebssystem (Tutnix, Kannix, Hatnix)
- AlphaServer mit True-64-Unix Betriebssystem (Servix)
- PC mit Linux Betriebssystem (Atomix)

Als Bildschirm wird ein **VT240/330/340** Terminal, ein Unix-Host mit **xterm** oder **dxterm** oder ein PC mit **TeraTerm** benötigt.

### 2.2 Wirkungsquerschnitts-Rechnung

Übernommen vom Fortran Programm ABS auf der VAX

(G. Hofmann, K. Tinschert usw.)

Vollständig überarbeitet; erweitert um Totzeitkorrektur.

(K. Huber)

Die Integrationsgrenzen wurden vom Original (ABS) übernommen:

M1	-> M2 -1	linker Untergrund
M2	-> M3 -1	Reaktionsbereich
M3	-> M4 -1	rechter Untergrund

Das macht die Sache leider etwas asymmetrisch, was bei der großen Anzahl von beteiligten Kanälen hier jedoch keine große Rolle spielt. Lässt sich auch jetzt kaum noch ändern, um bei gleichen Grenzen nicht neue Ergebnisse zu erhalten.

*Achtung:*

Im Original wurden Ionen- und Elektronenstrom verschieden berechnet.

1. Ionenstrom: (Summe aller Ionen) / (Summe aller Zeiten)
2. Elektronenstrom: [Summe alle Kanäle (Elektronen / Zeit)] / Anz. Kanäle

Die Mittelung 2) ist nicht korrekt, weshalb beide jetzt wie 1) durchgeführt werden. Diese Änderung hat auch auf den Formfaktor Auswirkung. Für den Formfaktor muss auch die Mittelung nach 1) verwendet werden.

(Auskunft: Klaus Aichele)

### **Berechnungsverfahren für den Wirkungsquerschnitt $W_q$**

(s.h auch Dipl. und Doktorarbeiten z.B. G. Hofmann)

1. Totzeitkorrektur für erstes Spektrum  $z[i]$   
mit Totzeit  $t$  und Messzeit  $T[i]$  (4. Spektrum)  
(Siehe Abschnitt 2.4 [Totzeitkorrektur-Rechnungen], Seite 7.)  
$$z0[i] = z[i] / (1 - t * z[i] / T[i])$$
2. normieren von  $z0[i]$  auf Ionenstrom  $I_i$  und  
Elektronenstrom  $I_e$  und errechnen der Raten mit  $1/T[i]$   
$$r[i] = z0[i] / (I_i[i] * I_e[i]) / T[i]$$
  
$$= z0[i] * T[i] / (Q_i[i] * Q_e[i])$$
3. mit den Ladungen  $Q=I*T$  aus dem 2. bzw 3. Spektrum  
summieren der Raten innerhalb der Signal- bzw. Untergrundgrenzen  
$$u = \sum_i(r[i])$$
  
$$s = \sum_j(r[j])$$
  
und Untergrundabzug  
$$S = s - f * u$$
  
mit  $f$  als Verhältnis der Intervallbreiten
4. Wirkungsquerschnitt  
$$W_q = (S * W * K) / (M * E)$$
  
 $S$ : normierte Signalrate (s.o.)  
 $W$ : Fahrstrecke der e-Kanone pro Kanal  
 $K$ : Konversionsfaktoren der Stromkonverter  
 $M$ : kinematischer Faktor  
 $E$ : Ansprechwahrscheinlichkeit des Ionendetektors

### Statistischer Fehler

Im Original wurde zuerst der relative Fehler berechnet und dabei der Elektronenstrom als Näherung konstant vorausgesetzt.

Die Rechnung mit dem relative Fehler führt zur Division durch Null, falls der Wirkungsquerschnitt null ist.

Die Rechnung mit dem konstanten Elektronenstrom bringt lediglich eine geringe Reduzierung des Rechenaufwandes.

### Alte Rechnung

In den statistischen Fehler geht nur  $dzo[i]$  ein, alle anderen Größen sind nur mit systematischen Fehlern behaftet.

```
dzo[i] = sqrt(zo[i])          (s.u. Totzeit!)
dr[i]  = dz0[i] * T[i] / (Qi[i] * Qe[i])
dr[i]  = 1/Ie * dz0[i]/Qi[i]  mit Ie=Qe[i]/T[i] const
du**2  = SUMi(dr[i]**2) = 1/Ie**2 * SUMi(zo[i] / Qi[i]**2)
ds**2  = SUMj(dr[j]**2) = 1/Ie**2 * SUMi(zo[j] / Qi[j]**2)
dS/S   = sqrt(ds**2 + f**2 *du**2) / (s - f * u)
dWq/Wq = dS/S
```

### Neue Rechnung

für absoluten Fehler mit Elektronenstrom nicht konstant:

```
Wq  = a * S
S   = s - f * u
s   = SUMi(b[i] * zo[i])
u   = SUMj(b[j] * zo[j])
Wq  = a * (SUMi(b[i] * zo[i]) - f * SUMj(b[j] * zo[j]))
dWq = a * SQRT(SUMi((b[i] * dzo[i])**2)
              + f**2 * SUMj((b[j] * dzo[j])**2))
      = a * SQRT(SUMi(b[i]**2 * zo[i])
              + f**2 * SUMj(b[j]**2 * zo[j]))
```

Das Gleiche für die Variante mit Untergrundspektrum:

```
(..1 = Signalspektrum; ..2 = Untergrundspektrum)
Wq  = a * S
S   = s1 - u1/u2 * s2
s1  = SUMi(b1[i] * zo1[i]) u1 = SUMj(b1[j] * zo1[j])
s2  = SUMi(b2[i] * zo2[i]) u2 = SUMj(b2[j] * zo2[j])
dS  = SQRT(ds1**2 +(u1/u2*ds2)**2
          +(s2/u2*du1)**2 +(u1/u2*s2*du2)**2)
ds  = SUMi(b[i]**2 * zo[i]) du = SUMj(b[j]**2 * zo[j])
dWq = a * dS
```

**Instrumentelle Fehler des Experimentes**

(s.h Dipl. und Doktorarbeiten z.B. G. Hofmann und K. Tinschert)

	neu	alt
Kinematic factor	1%	1%
Electron current	5%	3%
Ion current	5%	3%
Channel width	1%	1%
Detector efficiency	3%	3%
quadratisch addiert da unabhängig	7.8%	5.4%

**2.3 Elektronenstrom-Korrektur**

WQA benötigt zur Berechnung des absoluten Wirkungsquerschnitts den Wert des Elektronenstroms in der Wechselwirkungszone. Da der Elektronenstrom an der Kathode der Kanone gemessen wird, muss er in geeigneter Weise korrigiert werden.

**2.3.1 Neue Multi-Mode-Kanone**

Für die Multi-Mode-Kanone werden die Stromverluste auf den Elektroden mitgemessen, so dass damit im Prinzip eine Korrektur möglich ist. In der Praxis hat sich allerdings gezeigt, dass insbesondere für die WWZ1-Elektrode sich durch Sekundärelektronen die Polarität des Stromes sogar beständig umkehrt.

Zur Zeit werden zur Korrektur die Ströme der Elektroden P1 und P2 addiert und WWZ1 subtrahiert. Wie fehlerhaft dieses Verfahren ist, muss noch geklärt werden.

**2.3.2 Alte Kanontypen**

Für die älteren Kanontypen greift WQA zur Elektronenstrom-Korrektur-Rechnung auf den File: `$HOME/ex_home/ex_param/wqa.guns` zurück, in dem verschiedene Parametersätze für die unterschiedlichen Korrekturen abgelegt werden können. Die Korrekturrechnung ist eine Funktion der Elektronenenergie, des Kanontyps und des ganzen experimentellen Aufbaus und muss im Prinzip nach jedem Umbau neu bestimmt werden.

**Parametersatz**

- Ein Parametersatz startet mit "####data" und endet mit ";" in der ersten Spalte.
- Die Parameterwerte müssen in der ersten Spalte beginnen. Hinter dem Parameterwert kann ein Kommentar folgen.
- Für Parameter, die nicht verwendet werden sollen, ist "DONTCARE" als Wert anzugeben.
- Zwischen die Parameter können Kommentarzeilen eingeschoben werden, die mit einem "#" in der ersten Spalte beginnen müssen.
- Die Reihenfolge der Parameter ist fest vorgegeben:
  1. Parametersatz-Startkennung (####data).
  2. Kanontyp-Nummer.
  3. Header-Kennung des Spektrums (STRZ-VAX, STRZ-VXW).



4. Startdatum für die Gültigkeit des Parametersatzes, verglichen mit dem Erstellungsdatum der Messdaten.
5. Enddatum für die Gültigkeit des Parametersatzes, verglichen mit dem Erstellungsdatum der Messdaten.
6. Kommentarzeile für den Ergebnisausdruck.
7. Kanonenparameter 0 (z.B. Interaktionspotential bei Hochenergie-Kanone).
8. Kanonenparameter 1 (z.B. Ringelektrodenpotential bei Hochenergie-Kanone).
9. variable Anzahl Zeilen für die Korrekturformeln.
10. Parametersatz-Endekennung (;).

Über die Parameter 2,3,4,5,7,8 wird festgestellt, ob der vorliegende Parametersatz für die auszuwertende Messung gültig ist durch Vergleich mit den in dem Header der Messdaten eingetragenen Parametern. Die Auswertung erfolgt mit dem ersten gültigen Parametersatz im File *wqa.guns*.

### Beispiel

```
# Data of 14-Jan-2002
$$$$data      Start of data
0             Type of gun
STRZ-VXW      Header ID of spectrum
2002-01-14     Date of data
9999-12-01     Data valid until (edit!!!!!!!!!!!!)
[Gun 0: high current (14-Jan-2002)]
DONTCARE      e-Gun parameter 0 (don't care)
DONTCARE      e-Gun parameter 1 (don't care)
# Electron current correction calculation
P0 = 1.4766;
P1 = 0.48943;
P2 = 0.4523;
C = 1. / [1. -(P0 * exp(-P1 * E **P2))]; correction factor
S = 0.05;                      systematical error
;                               End of data
```

### Formel-Interpreter

Zur Auswertung der Korrekturformeln steht ein Formel-Interpreter zur Verfügung, der die nötigen Operationen versteht:

Der Formel-Interpreter kennt folgende

*Variablen (Groß-/Kleinschreibung beachten!):*

P0 - P9	zur freien Verfügung
E	Elektronen-Energie (Input)
C	Elektronen-Strom-Korrekturfaktor für WQ (output)
S	Systematischer Fehler des Elektronen-Stroms (output)

*Operatoren (Groß-/Kleinschreibung beachten!):*

=	Wertzuweisung
([{}])	Klammern
,	Trennung von Operanden, z.B. pow(a,b)
;	Abschluss einer Formel, falls Kommentar folgt

```

exp(a)      e hoch a
pow(a,b)    a hoch b
a^b         a hoch b
a**b        a hoch b
+a
a + b
-a
a - b
a * b
a / b

```

die natürlichen Prioritäten der Arithmetik-Operatoren werden beachtet.

## 2.4 Totzeitkorrektur-Rechnungen

### Totzeit Korrektur:

```

Zo: primäre Events;      Z: gemessene Events
T : Messzeit pro Kanal;  t: Totzeit, nicht paralyisierend
Zo = Z/(1 - t*Z/T);      Z = Zo/(1 + t*Zo/T)

```

Wegen der Normierung auf den Ionenstrom I, und der individuellen Totzeitkorrekturen, muss Zo für jeden Kanal einzeln berechnet, und dann summiert werden:

```
So = SUMi(Zi/(1 - t*Zi/Ti)/Ii)
```

Die mittlere Totzeitkorrektur wird durch Mittelung über alle (Untergrund und Peak) Events errechnet.

Da die Korrektur für alle Events eines Kanals gleich ist, muss nur über die Kanäle summiert werden:

mittlerer Korrektur Faktor (>1):

```
Fav = SUMi(Zoi/Zi *Zoi) / SUMi(Zoi)
```

relative mittlere Totzeitkorrektur (>0):

```
Kav = (Fav -1)/Fav
```

### Statistischer Fehler der Zählraten bei Totzeit Korrektur (auweia!):

```
dZ = 1/(1 + t*Zo/T)**2 *dZo
```

dZ wird durch die Totzeit kleiner als dZo!

```
dZ/Z = 1/(1 + t*Zo/T) *dZo/Zo
```

dZ/Z wird durch die Totzeit kleiner als dZo/Zo!!!

für  $1 \ll t*Zo/T$ :  $dZ/Z \rightarrow T/(t*Zo) *dZo/Zo$

für sehr große  $t*Zo/T$  wird Z periodisch:  $dZ/Z = 0$ .

Z ist nur für kleine  $t*Zo/T$  statistisch verteilt!

Der Fehler des errechneten Zo ist  $dZo = \sqrt{Zo}$  !(!?)

und nicht  $dZo = Zo/Z * \sqrt{Z}$ ! weil Z durch das ursprüngliche Zo entsteht und genau umgekehrt wieder zurückgerechnet wird.

Wegen der Normierung auf den Ionenstrom Ii, wird dZo für jeden Kanal einzeln berechnet und quadratisch summiert:

```
dSo = SUMi((sqrt(Zo[i])/I[i])**2)
```

**Systematischer Fehler durch ungenaue Totzeit:**

```

Wq = a * S
S = s - f * u
s = SUMi(b[i] * zo[i])      u = SUMj(b[j] * zo[j])
Wq = a * (SUMi(b[i] * zo[i]) - f * SUMj(b[j] * zo[j]))
dWq = a * (SUMi(b[i] * dzo[i]) - f * SUMj(b[j] * dzo[j]))
dzo[i] = zo[i]**2 / T[i] * dt
dWq = a * (SUMi(b[i] * zo[i]**2 / T[i])
          - f * SUMj(b[j] * zo[j]**2 / T[j])) * dt

```

Da dt keine statistische Größe ist, und stets in die gleiche Richtung geht, werden die dWq linear summiert.

Aus dem gleichen Grund werden die Totzeitkorrekturfehler von Peak und Untergrund subtrahiert und nicht wie bei statistischen Fehlern quadratisch addiert!

```
dWqTot = dWqPeak - dWqUg
```

Wenn jedoch der Untergrund über eine Untergrundmessung bestimmt wird, so werden die Fehler quadratisch addiert!

```
dWqTot**2 = dWqPeak**2 + dWqUg**2
```

## 2.5 Messdatenformat

### Struktur der ESW-Daten-Files

Die von WQA zu verarbeitenden Spektren müssen dem Strahlencentrumsstandard entsprechen d.h.:

- Sie beginnen mit einem Header von 512 Bytes Länge, der am Anfang einen standardisierten Teil enthält und anschließend noch eine Reihe weiterer, Messprogramm spezifischer Daten (z.B. Lifetime-, Realtime-Zähler usw.).
- Die Kanäle der Spektren sind als INTEGER\*4 (BYTES = 4) deklariert, d.h. jeder Kanal kann ca.  $4 \cdot 10^9$  Ereignisse aufnehmen.

Anschließend an den Header folgen die Spektren der variablen Länge L in der Reihenfolge:

0. Header (512 Bytes)
1. Ionisationssignal ( $L \cdot 4$  Bytes)
2. Primärionenstrom ( $L \cdot 4$  Bytes)
3. Elektronenstrom ( $L \cdot 4$  Bytes)
4. Messzeit pro Kanal ( $L \cdot 4$  Bytes)
5. Ionisationssignal / Primärionenstrom \* Skalierungsfaktor ( $2^{15}=32768$ )
6. Elektronenstromkorrektur ( $L \cdot 4$  Bytes); Nur Multi-Mode-Kanone

### Struktur der Header Daten:

Plattformunabhängige Definitionen:

UINT2: 2 Bytes "unsigned int"

UINT4: 4 Bytes "unsigned int"

```
typedef union {
    struct {
        struct { /* Die char-Felder sind nicht mit '\0' abgeschlossen! */
            char idhdr[8]; /* Identification of header: "<s.u.>" */
            char hdlen[1]; /* Length of header: "1" */
            char expmnt[6]; /* Experiment */
            char idprg[8]; /* ID of generating Program: <s.u.> */
            char stdat[9]; /* Date of start */
            char sttim[8]; /* Time of start */
            char spdat[9]; /* Date of stop */
            char sptim[8]; /* Time of stop */
            char spenam[8]; /* Name of spectrum */
            char sptype[4]; /* Type of spectrum: "MCA2" */
            char rows[6]; /* Number of rows: "<s.u.>" */
            char cols[6]; /* Channels/row: " <var>" */
            char bytes[1]; /* Bytes/channel: "4" */
            char hdfree[4]; /* First free byte in header (0,...) */
            char resrv[38]; /* Reserved */
            char ltxt[4]; /* Length of text: "80" */
            char text[80]; /* Text */
        } stddat; /* Standard data of header */
    };
};
```

```

typedef union {
    struct ESW_VAX_type {
        /* idhdr="STRZ-VAX", idprg="ESW      "; rows="      5" */
        UINT2 status;          /* Status of spectrum */
        UINT4 spelen;          /* Length of spectrum */
        UINT2 blocks;          /* Length in blocks */
        UINT2 blockm;          /* Blocks to be allocated in memory */
        UINT2 blockd;          /* Blocks to be allocated on disk */
        UINT4 rltcnt;          /* Realtime */
        UINT4 lftcnt;          /* Lifetime */
        UINT4 datcnt;          /* Processed positions */
        UINT4 outcnt;          /* Positions out of range */
        UINT4 ct1cnt;          /* Counter 1 */
        UINT4 ct2cnt;          /* Counter 2 */
        UINT4 ct3cnt;          /* Counter 3 */
        UINT4 ct4cnt;          /* Counter 4 */
        UINT4 seqcnt;          /* Sequence errors */
        UINT4 fulcnt;          /* Fifo full counter */
        UINT4 rejcnt;          /* Rejected data */
        UINT4 errcnt;          /* Error counter */
        UINT4 hdatid;          /* Data identification */
        UINT2 staplo;          /* Status of plot */
        UINT2 slen;            /* Length of single spectrum */
        union {
            REAL4 energy4[2]; /* Electron energy */
            REAL4 expar[13]; /* Extended ESW parameters */
        } exparx;
        char ecfprg[12];      /* Version of ECF program, ESS only */
        UINT2 guntyp;         /* Gun type */
        REAL4 ulinse;         /* Gun parameter */
        char notusd[30];      /* Not used */
        REAL4 s5scal;         /* Scaling factor spectrum 5 */
    } spcdat_ESW_VAX; /* Special data of ESW-VAX type header */
}

```

```

struct ESW_VXW_type {
/* idhdr="STRZ-VXW", idprg="ESW "|"ESW      ", rows="      5" */
    UINT2 status;      /* Status of spectrum */
    UINT4 rltcnt;      /* Realtime */
    UINT4 lftcnt;      /* Lifetime */
    UINT4 datcnt;      /* Processed positions */
    UINT4 outcnt;      /* Positions out of range */
    UINT4 ct1cnt;      /* Counter 1 */
    UINT4 ct2cnt;      /* Counter 2 */
    UINT4 ct3cnt;      /* Counter 3 */
    UINT4 ct4cnt;      /* Counter 4 */
    UINT4 seqcnt;      /* Sequence errors */
    UINT4 fulcnt;      /* Fifo full counter */
    UINT4 rejcnt;      /* Rejected data */
    UINT4 errcnt;      /* Error counter */
    UINT4 hdatid;      /* Data identification */
    UINT2 slen;        /* Length of single spectrum */
    union {
        REAL4 energy4[2]; /* Electron energy */
        REAL4 expar[13];  /* Extended ESW parameters */
    } exparx;
    char ecfprg[12];    /* Version of ECF program, ESS only */
    UINT2 guntyp;       /* Gun type */
    REAL4 gunpar[10];   /* Gun parameters */
    REAL4 deadtm;       /* Deadtime of event counter [ $\mu$ s] */
    REAL4 dtmerr;       /* Error deadtime of event counter [ $\mu$ s] */
    REAL4 errkf;        /* Error Kinematic factor */
    REAL4 errec;        /* Error Electron current */
    REAL4 erric;        /* Error Ion current */
    REAL4 errcw;        /* Error Channel width */
    REAL4 errde;        /* Error Detector efficiency */
    REAL4 s5scal;       /* Scaling factor spectrum 5 */
    UINT4 runtim;       /* Realtime to run experiment [s] */
} spcdat_ESW_VXW; /* Special data of ESW-VXW type header */

```

```

    struct ESW2021_VXW_type {
/* idhdr="STRZ-VXW", idprg="ESW2021 "; rows="      6" */
        UINT2 status;          /* Status of spectrum */
        UINT4 rltcnt;          /* Realtime */
        UINT4 lftcnt;          /* Lifetime */
        UINT4 datcnt;          /* Processed positions */
        UINT4 outcnt;          /* Positions out of range */
        UINT4 ct1cnt;          /* Counter 1 */
        UINT4 ct2cnt;          /* Counter 2 */
        UINT4 ct3cnt;          /* Counter 3 */
        UINT4 ct4cnt;          /* Counter 4 */
        UINT4 seqcnt;          /* Sequence errors */
        UINT4 fulcnt;          /* Fifo full counter */
        UINT4 rejcnt;          /* Rejected data */
        UINT4 errcnt;          /* Error counter */
        UINT2 slen;            /* Length of single spectrum */
        union {
            REAL8 energy8[1]; /* Electron energy */
            REAL4 expar[13];  /* Extended ESW parameters */
            REAL4 expar20[15]; /* Extended ESW2021 parameters */
        } exparx;
        UINT2 guntyp;          /* Gun type */
        REAL4 gunpar[10];      /* Gun parameters */
        REAL4 deadtm;          /* Deadtime of event counter [ $\mu$ s] */
        REAL4 dtmerr;          /* Error deadtime of event counter [ $\mu$ s] */
        REAL4 errkf;           /* Error Kinematic factor */
        REAL4 errec;           /* Error Electron current */
        REAL4 erric;           /* Error Ion current */
        REAL4 errcw;           /* Error Channel width */
        REAL4 errde;           /* Error Detector efficiency */
        REAL4 s5scal;          /* Scaling factor spectrum 5 */
        UINT4 runtim;          /* Realtime to run experiment [s] */
    } spcdat_ESW2021_VXW; /* Special data of ESW2021-VXW type header */

    } SPCHDR; /* Special data of headers */
} hdata; /* Header data */
struct {
    char h512[512]; /* Fill 512 bytes block */
} htotal; /* Total header */
} HEADER;

```

## 3 Bedienung von WQA

Das Programm ist weitgehend selbsterklärend. Die notwendigen Eingaben werden in Dialogform angefordert. Der Dialog ist in einer Hierarchiestruktur aufgebaut, wobei mittels Menülisten von einer Dialogebene in die andere gewechselt werden kann. Für Parametereingaben existieren im Allgemeinen Vorbelegungswerte, die editiert werden können. Die graphischen Bildschirmausgaben werden durch Funktionstasteneingaben gesteuert.

### 3.1 WQA Top-Menü

#### 3.1.1 Exit WQA

Verlassen des Programmes.

#### 3.1.2 Analyse single spectrum

Übergang zur Wirkungsquerschnittsberechnung für ein einzelnes ESW Spektrum.  
(Siehe Abschnitt 3.2 [Einzelspektrums-Auswertungs-Menü], Seite 14.)

#### 3.1.3 Analyse list of spectra

Übergang zur Wirkungsquerschnittsberechnung für eine Liste von ESW Spektren.  
(Siehe Abschnitt 3.3 [Spektrenlisten-Auswertungs-Menü], Seite 18.)

#### 3.1.4 Add spectra

Diese Funktion ist zur Zeit noch nicht implementiert. Sie soll einmal die Erzeugung eines Summenspektrums durch die Addition von mehreren ESW-Einzelspektren ermöglichen.

#### 3.1.5 Execute shell command

Ausführung von Shell-Kommandos. Unter VxWorks (VME-Systeme) steht nur eine kleine Auswahl von Kommandos zur Verfügung.

#### 3.1.6 Set configuration

Führt zum WQA Konfigurations-Menü. Unter diesem Menüpunkt erfolgen alle notwendigen Anpassungen des Programmes.

(Siehe Abschnitt 3.5 [WQA Konfigurations-Menü], Seite 19.)



### 3.1.7 Help

Bringt diese Anleitung über das menüorientierte GNU-INFO-Programm auf den Bildschirm. INFO läuft dabei auf einem Server (z.Z. Ionix).

Wenn INFO mit 'Q' oder 'q' normal beendet wird, dann erfolgt die direkte Rückkehr zum Messprogramm. Wird INFO jedoch mit '^C' abgebrochen, so bleibt das Login auf dem INFO-Server erhalten und muss mit 'exit' oder 'logout' beendet werden!

## 3.2 Einzelspektrums-Auswertungs-Menü

Wirkungsquerschnittsberechnung für ein einzelnes Spektrum. Das Spektrum wird graphisch dargestellt. Mit den 4 Integrationsgrenzen werden linker Untergrund, Signalbereich und rechter Untergrund markiert. Die gewünschten Integrationsgrenzen können sowohl graphisch als auch alphanumerisch eingegeben werden. Falls das Spektrum von früheren Auswertungen bereits Integrationsgrenzen enthält, werden diese als Default-Werte angeboten. Neue Integrationsgrenzen können in das Spektrum übernommen werden.

### 3.2.1 Return

Rückkehr zum Top-Menü.

### 3.2.2 Show header

Mit diesem Aufruf wird der Header des ESW-Spektrums ausgegeben, so wie man dies auch vom ESW-Messprogramm gewohnt ist:

- **Experiment; Program; Spectrum**  
Name des Experimentes; Name des Programmes; Name des Spektrums.
- **Title**  
Titelzeile zur Beschreibung des Experimentes.
- **Start; Stop**  
Startzeit und -datum; Stopzeit und -datum.
- **Length**  
Angabe von Anzahl (5) und Länge (variabel) der Spektren.
- **Realtime**  
Die Zeit in Sekunden, während der das Experiment gestartet war. Bei Stop durch Messzeitvorwahl ist sie exakt, bei manuellem Stop kann sie bis zu 1s zu klein sein.
- **Lifetime**  
Die um die Totzeit korrigierte Zeit (Realtime - Deadtime), die der Messung zur Datenaufnahme zur Verfügung stand.
- **Positions received**  
Anzahl der empfangenen Positionsdaten.
- **Positions out of range**  
Anzahl der Positionsdaten, die außerhalb der Spektrengrenzen lagen und deshalb nicht verarbeitet wurden.

- **Counter 1(2,3,4) received**  
Anzahl der von dem Zähler 1(2,3,4) empfangenen Daten.
- **Data sequence errors**  
Anzahl der Fälle, in denen die erwartete Reihenfolge der ankommenden Daten (erst Kanalnummer dann 4 Zählerdaten) durchbrochen wurde.
- **Rejected data**  
Anzahl der Daten, die auf Grund ihrer Datenkennung ausgesondert wurden, weil sie mit dem Experiment in keinem Zusammenhang stehen. Entweder wurde beim Start die Datenkennung falsch angegeben, oder es ist eine zusätzliche Datenquelle unbeabsichtigt mitgelaufen.
- **Fifo overflows**  
Anzahl der Fälle, in denen die Bearbeitung der Daten nicht Schritt halten konnte und Datenverluste auftraten.
- **Data errors**  
Anzahl der Daten, die durch Hardware-Fehler oder -Störungen verstümmelt übertragen wurden.

Auf der folgenden Seite werden die Experiment beschreibenden Parameter in folgender Form ausgegeben:

```

HIGH CURRENT ELECTRON GUN
Electron energy          600 [eV]
Ion charge                3 [q]
Ion mass                 209 [amu]
Ion energy               30 [keV]
Efficiency               97 [%]
Time base spectrum 4:
  Divider [2*(-n) MHz]    1
  Frequency              500 [kHz]
Electron current converter:
  Range                  500 [mA]
  Full scale constant    500000 [Hz]
Ion current converter:
  Range                  10 [nA]
  Full scale constant    500000 [Hz]
Angular position indicator 1.03846e+06 [Imp/10mm]
  Divider                2723

```

### 3.2.3 Load spectrum

Laden eines neuen ESW-Spektrums zur Auswertung. Solange noch kein Spektrum geladen ist, wird in den anderen Menüpunkten automatisch ein File-Name für das gewünschte Spektrum angefordert. Falls bereits ein Spektrum geladen ist, kann nur über "Load spectrum" zu einem neuen Spektrum gewechselt werden.

Die Angabe des Dateinamens muss im File-Format des Host-Rechners erfolgen, z.B. `~/ex_home/ex_data/test.spe` für einen Unix-Host. Tilde (`~`) und `$HOME` werden als Home-Directory des zugehörigen Accounts verstanden.

### 3.2.4 Standard analysis

Die Wirkungsquerschnittsberechnung wird mit abgeschalteten Optionen gestartet.

#### **Integrationsgrenzen**

Falls im Spektrum von einer früheren Auswertung bereits Integrationsgrenzen gespeichert sind, werden diese zum Editieren angeboten. Falls keine Integrationsgrenzen im Spektrum gespeichert sind, werden die von der vorhergehenden Auswertung angeboten. Bei der nachfolgenden grafischen Eingabe der Integrationsgrenzen besteht die Möglichkeit, die aktuellen Werte in das Spektrum zu übernehmen (Kommando `MS`). Ferner können die aktuellen Werte zusammen mit allen anderen grafischen Parametern für eine spätere Sitzung aufgehoben (Kommando `~B`) (Siehe Abschnitt 3.7 [Auswertung von ESW-Spektren], Seite 24.).

#### **Totzeit**

Die VME-Spektren enthalten Angaben über die Totzeit beim Messen der Signalspektren für eine Totzeitkorrektur-Rechnung. Diese Totzeitwerte können hier geändert werden. Dies hat keinen Einfluss auf die im Spektrum gespeicherten Werte. Für die alten PDP11-Spektren werden hier die Totzeitwerte der vorhergehenden Auswertung angeboten.

#### **systematische Fehler**

Die verschiedenen systematischen Fehler sind erprobte Werte und sollten nicht mutwillig verändert werden. Der systematische Fehler für den Elektronenstrom ist nicht zugänglich, er wird durch das Elektronenstrom-Korrekturprogramm eingesetzt. Für die VME-Spektren werden die systematischen Fehler bereits bei der Messung in die Spektren eingetragen und hier zur Korrektur angeboten. Die systematischen Fehlerangaben im Spektrum werden dadurch nicht geändert. Die alten PDP11-Spektren enthalten keine Werte für die systematischen Fehler, es werden Standardwerte angeboten.

### 3.2.5 Non standard analysis

Es werden die verschiedenen Analyse-Optionen zur Auswahl angeboten. Alle Optionen auf Null ist gleichbedeutend mit Standard Analyse. Für jede der ausgewählten Optionen erfolgt eine Erklärung ihrer Aufgabe. Zur Zeit implementierte Optionen:

#### **Background subtraction**

Während bei der Standard Analyse der Untergrund durch Interpolation von links- und rechtsseitigem Untergrund im Signalspektrum bestimmt wird, verwendet die Background Subtraction dazu ein eigends unterhalb der Reaktionsschwelle gemessenes Untergrundspektrum. Beide Spektren werden innerhalb der Untergrundgrenzen aufeinander normiert und die Signalbereiche dann subtrahiert. Dieses Verfahren ist immer dann nützlich, wenn der Untergrund sich im Signalbereich nicht befriedigend durch Interpolation annähern lässt, was gelegentlich in der Nähe der Reaktionsschwelle aufgetreten ist (Delle im Ug). Da das Ug-Spektrum bei einer anderen Elektronen-Energie gemessen wird als das Signalspektrum und deshalb möglicherweise die Ug-Verhältnisse nicht richtig wiedergibt, sollte dieses Verfahren nicht mutwillig verwendet werden. Ferner ist zu beachten, dass bei diesem Verfahren

4 Flächen mit ihren statistischen Fehlern in die Rechnung eingehen gegenüber 2 beim Standardverfahren. Dem ist nur durch möglichst genaues Messen der Ug-Spektren zu begegnen. Für die Analyse muss im Ug-Spektrum ein Satz vom geeigneten Integrationsgrenzen abgespeichert sein von dem aber nur die Marker 1 und 4 verwendet werden zum Einschließen des nutzbaren Bereichs. Falls der Marker 1 im Signalspektrum tiefer gesetzt ist als der im Ug-Spektrum, oder der Marker 4 im Signalspektrum höher gesetzt ist als der im Ug-Spektrum, so wird jeweils der Marker aus dem Ug-Spektrum verwendet und eine entsprechende Warnung generiert. Falls das Ersetzen der Marker zu einem ungültigen Marker-Set führt (z.B.  $M3 > M4$ ), wird ein Fehler generiert und die Analyse abgebrochen. Ebenso erfolgt ein Abbruch mit Fehlermeldung, falls im Ug-Spektrum kein Marker-Set gespeichert ist. Das Abspeichern kann über "Analyse single spectrum" -> "Standard analysis" mit dem Kommando "MS" erfolgen.

#### **Use averaged ion current**

Bei dieser Option wird der Ionenstrom im gesamten Integrationsbereich (Marker 1 - 4) gemittelt und das Signalspektrum zur Normierung durch diesen Mittelwert dividiert. Im Gegensatz zum Standardverfahren, bei dem zur Normierung ein Signalkanal durch den jeweils zugehörigen Ionenstromkanal dividiert wird. Die Verwendung dieser Option ist nur sinnvoll, wenn der Ionenstrom Strukturen zeigt, die im Signalspektrum nicht auftreten.

#### **Correction factor**

Mit diesem Korrekturfaktor lässt sich der WQ nachträglich skalieren. Messgrößen, die während der Datenaufnahme mit einem konstanten Faktor falsch gemessen wurden und linear in die WQ-Berechnung eingehen, lassen sich so nachträglich korrigieren. Z.B. ist es nötig die Strommessung im pA-Bereich ohne Vorspannung am Faraday-Cup aufzunehmen, um Fehlmessungen - verursacht durch Mikrophonie-Effekte - zu vermeiden. Auf Grund der fehlenden Vorspannung wird der Strom mit einem konstanten Faktor zu hoch bestimmt.

#### **Dag's deadtime**

Dag hat eine dominierende Totzeit eingesetzt, um Effekte wie Nachimpulse des Channeltrons auszuschalten. Leider war diese Totzeit zählratenabhängig. Hier wird für jeden Kanal des Spektrums aus der aktuellen Ereignisrate eine mittlere Totzeit errechnet zur Korrektur der Ereignisrate. Als Basiswert für die Berechnung von Dags Totzeit werden die eingegebene Totzeit und deren Fehler verwendet. Für Dags Totzeit erfolgt die Fehlerrechnung wie für die normale Totzeitrechnung.

Anschließend geht's weiter wie bei der Standard Analyse (Siehe Abschnitt 3.2.4 [Standard analysis], Seite 16.).

### **3.2.6 Convert spectrum to ASCII**

Ein Spektrum wird vom Strahlenzentrums-Standard für Spektren durch formatierte Ausgabe in ASCII Form gewandelt. Die 5 ESW-Spektren sind dabei in 5 Spalten angeordnet in der Reihenfolge:

1. Ionisationssignal
2. Primärionenstrom
3. Elektronenstrom
4. Messzeit pro Kanal

5. Ionisationssignal / Primärionenstrom \* Skalierungsfaktor ( $2^{15}=32768$ )

### 3.3 Spektrenlisten-Auswertungs-Menü

Wirkungsquerschnittsberechnung für eine Liste von Spektren. Die Spektren müssen die Integrationsgrenzen bereits enthalten. Totzeit und systematische Fehler werden für alle Spektren gemeinsam angegeben. Die errechneten Wirkungsquerschnitte werden nach aufsteigender Elektronen-Energie sortiert in einen Ergebnis-File geschrieben.

#### 3.3.1 Return

Rückkehr zum Top-Menü.

#### 3.3.2 Manage list of spectra

Bearbeiten und Prüfen der Liste mit den auszuwertenden Spektren. (Siehe Abschnitt 3.4 [Spektrenlisten-Management-Menü], Seite 19.)

#### 3.3.3 Standard analysis

Die Wirkungsquerschnittsberechnung wird für alle Spektren der Liste mit abgeschalteten Optionen gestartet. Die Berechnung erfolgt mit den in den Spektren abgespeicherten Integrationsgrenzen. Falls bei einem Spektrum die Integrationsgrenzen fehlen oder die Grenzen unsinnig gesetzt sind, erfolgt eine Fehlermeldung und es wird für dieses Spektrum kein Wirkungsquerschnitt in den Ergebnis-File geschrieben.

Für den Ergebnis-File muss eine Datenkennung angegeben werden, an der sich nachfolgende Auswerteprogramme orientieren und ein Skalierungsfaktor für die Wirkungsquerschnitte.

Es können für alle Spektren gemeinsam eine Totzeit für das Signalspektrum sowie die systematischen Fehler angegeben werden. Die Berechnung der Wirkungsquerschnitte wird am Bildschirm protokolliert. Der Ergebnis-File wird am Ende nach aufsteigenden Elektronenenergien sortiert.

#### 3.3.4 Non standard analysis.

Es stehen die gleichen Optionen zur Verfügung wie bei der Einzelspektren-Auswertung (s.o.). Die gewählten Optionen sind für alle Spektren der Liste gültig. Es kann nur ein Untergrundspektrum für alle Spektren der Liste angegeben werden. Alles weitere wie bei der Standard Analyse (Siehe Abschnitt 3.3.3 [Standard analysis.], Seite 18.).

## 3.4 Spektrenlisten-Management-Menü

### 3.4.1 Return

Rückkehr zum Top-Menü.

### 3.4.2 Load/Create list

Hilfe bei der Erzeugung einer Spektrenliste. Startet einen Editor zum Editieren der Liste. Die Tilde (~) für das \$HOME-Directory und der Stern (\*) als Joker werden in File-Namen verstanden.

Kommentarzeilen sind möglich und müssen in der ersten Spalte mit # beginnen. Leerzeilen werden ignoriert.

Die Spektrenliste ist ein Text-File und kann mit jedem beliebigen Editor erstellt werden.

### 3.4.3 Expand list

Aus der aktuellen Spektrenliste wird eine neue Liste generiert, in der Tilde (~) und Stern (\*) aufgelöst sind. Diese Liste kann anschließend mit "Load/Create list" weiter bearbeitet werden.

### 3.4.4 Check list

Überprüft die Spektrenliste auf Existenz der Spektren und auf Typ ESW. Versieht alle ungültigen Spektren mit einem Kommentar und kommentiert sie aus. Diese Funktion wird vor jedem Start einer WQ-Berechnung auf die aktuelle Spektrenliste angewendet.

## 3.5 WQA Konfigurations-Menü

Unter diesem Konfigurations-Menü erfolgen alle notwendigen Anpassungen des Programmes. Beim allerersten Start des Programmes wird dieser Menüpunkt stets automatisch aufgerufen. Danach sollte er nur noch bei Konfigurationsänderungen benutzt werden.

### 3.5.1 OK

Rückkehr zum Top-Menü.

### 3.5.2 Terminals and printers

Dieser Menüpunkt enthält ein Untermenü zum Auswählen eines passenden Terminals und Druckers bzw. zur Definition von solchen:

```
Select terminal
```

```
Select printer
Define terminal
Define printer
```

Sollte keines der Terminals oder der Drucker passend sein, so kann eines der vorhandenen Geräte angepasst werden. Dazu wird es zuerst selektiert und dann neu definiert:

Printer-Definition für einen normalen Netzwerkdrucker

```
Comment: LaserJet in 202 (hplaser)
Command: lpr -Phplaser wqa.tmp; rm wqa.tmp
File    : wqa.tmp
Select language (PS)
Select device type (Printer)
```

Printer-Definition für einen lokal am VME-Rechner angeschlossenen Drucker

```
Comment: Printer at MVME1xx Port 2
Command:
File    : /tyCo/1
Select language (HPGL)
Select device type (File)
```

Printer-Definition für einen an einem PC angeschlossenen Drucker

```
Comment: Printer at <Server>
Command: ex_home/ex_prog/PC-print <Server> <Service> <Passwort> wqa.tmp
File    : wqa.tmp
Select language (PS)
Select device type (Printer)
```

Printer-Definition für die Erzeugung von Files ohne zu drucken. Um nicht jedesmal einen neuen File-Namen definieren zu müssen, können diese in gewissen Grenzen automatisch generiert werden. Dazu können bei der Druckerdefinition im File-Namen folgende Sonderzeichen verwendet werden:

```
* wird ersetzt durch den Namen des Spektrums
$ wird ersetzt durch den "Graphic Mode" (z.B. HPGL)
# wird ersetzt durch eine fortlaufende Nummer
  (Consecutive print number), die bei der Auswahl eines
  Printers neu gesetzt werden kann.
```

```
Comment: ASCII files with unique names
Command:
File    : *.$.#
Select language (ASCII)
Select device type (FILE)
```

### 3.5.3 Startup mode

Einstellmöglichkeit zur Umgehung des Hauptmenüs beim Start durch ein anderes Programm. Das Hauptmenü kann dann nur durch Eingabe von  $\sim Z$  in einer der graphischen Funktionen erreicht werden.

### 3.5.4 Message mode

Print verbose messages:

Bei Angabe einer "1" werden ausführlichere Meldungen ausgegeben.

Delay messages:

Gelegentlich wird eine vorausgehende von einer nachfolgenden Meldung so rasch überschrieben, dass sie nicht gelesen werden kann. Hier kann für Meldungen eine Mindestverweilzeit (in Sek.) auf dem Bildschirm angegeben werden. Dies verzögert natürlich die Bedienung des Programmes und sollte deshalb nur für Testzwecke eingeschaltet werden.

### 3.5.5 ESW systematical errors

Die alten PDP11-Spektren enthalten keine Information über die systematischen Fehler der Messung. Bei der WQA-Auswertung muss deshalb auf die hier gemachten Angaben zurückgegriffen werden.

Die aktuellen Vorbelegungen sind:

```
Kinematic factor   =   1.0 %  
Ion current        =   5.0 %  
Channel width      =   1.0 %  
Detector efficiency=   3.0 %  
Electron current   = (wird mit der Elektronenstrom-Korrektur angegeben  
                      Siehe Abschnitt 2.3 [Elektronenstrom-Korrektur], Seite 5.)
```

### 3.5.6 Text editor command

Zur Bearbeitung der Spektrenlisten wird ein Text-Editor benötigt, dessen Kommando hier angegeben werden kann, z.B. *joe %s*. Die Vorbelegung ist *vi %s*.



### 3.6 Graphische Ausgabe von Spektren

Das Spektrum kann in vielfältiger Weise graphisch dargestellt und gedruckt werden. Mit einem Marker kann es vermessen werden.

Folgende Kommandos, die auch mit `^H` online gelistet werden können, stehen zur Verfügung:

#### Exits:

CR Return to main menu	-Rückkehr zum Hauptmenü bei direktem Start von WQA,
CR Return to parent task	-bzw. Rückkehr zum aufrufenden Programm, falls von solchem gestartet.
^Z Return to main menu	-Rückkehr zum Hauptmenü.
^I WQA Analysis	-Wechsel zur Wirkungsquerschnittsberechnung. Dort gibt es ein eigenes Help, das mit <code>^H</code> abgerufen werden kann.

#### Specials:

^T Zero spectrum	-Löschen des dargestellten Spektrums,
^T Not available in this context	jedoch nur wenn WQA durch ein Messprogramm gestartet wurde und die Messung nur ein "Test-Run" ist.

#### Functions:

^H Help	-Auflisten der möglichen Kommandos.
^N Normalize all parameters	-Einstellen eines Standard-Display-Parametersatzes.
^B Backup parameter set; restore with ^L	-Retten des aktuellen Display-Parametersatzes.
^L Load parameter set; saved by ^B	-Laden des zuvor geretteten Parametersatzes.
^P Print screen	-druckt den Bildschirminhalt.
^R Refresh display with fit to marker	-neuer Bildaufbau, so dass Marker sichtbar ist.
SP Refresh display	-neuer Bildaufbau.

#### Display commands:

R Shift right	-schiebt das Spektrum um 20% nach rechts.
L Shift left	-schiebt das Spektrum um 20% nach links.
E Expand X	-Dehnen der X-Achse um den Faktor 2 mit dem Vermessungsmarker als Zentrum.
C Compress X	-Stauchen der X-Achse um den Faktor 2 mit dem Vermessungsmarker als Zentrum.
U Up Y	-Dehnen der Y-Achse um den Faktor 2.
D Down Y	-Stauchen der Y-Achse um den Faktor 2.
N Normalize Y	-Normieren des Y-Maßstabes auf den maximalen Y Wert.
F Full spectrum	-Darstellung des ganzen Spektrums.
A All spectra of matrix	-alle Spektren einer Matrix darstellen.
I Input	-numerische Eingabemöglichkeit für

einige Darstellungsparameter.

X-OFFSET = X-Nullpunktverschiebung

LENGTH = Länge des dargestellten Ausschnitts

Y-OFFSET = Y-Nullpunktverschiebung (s.h. Y)

1... Number of spectrum, end with SPACE

- Auswahl eines Spektrums (Zeile) einer Matrix durch Angabe seiner Nummer 1,2....
- Ist die Eingabe kürzer als die max. mögliche, dann mit <SPACE> abschließen.

#### Display modes:

- |   |                                 |  |
|---|---------------------------------|--|
| V | Vectors                         | -Darstellung durch Vektoren.   |
| P | Points                          | -Darstellung durch Punkte.   |
| S | Statistical errors              | -Fehlerbalken-Darstellung  |
| H | Histogram                       | -Histogramm-Darstellung  |
| X | LIN/LOG mode                    | -Lineare/logarithmische Darstellung in Y   |
| T | Text on/off                     | -Ein- und Ausblenden der Markerbeschriftung  |
| B | Base line on/off                | -Ein- und Ausblenden der Nulllinie.  |
| Y | Y-offset on/off (LIN mode only) | -Bei jeder Y-Normierung (N) wird aus den auftretenden Kanalinhalt ein passender Y-offset berechnet, dessen Berücksichtigung bei der Darstellung durch die Eingabe von Y gesteuert wird. Nur für lineare Darstellung. |

#### Marker commands:

- |                |                         |  |
|----------------|-------------------------|--|
| <Cursor left>  | Shift marker left       |  |
| <Cursor down>  | Shift marker fast left  | -Linksschieben des Markers, maximal bis zum linken Nachbarn.   |
| <Cursor right> | Shift marker right      |  |
| <Cursor up>    | Shift marker fast right | -Rechtsschieben des Markers, maximal bis zum rechten Nachbarn.   |
| <              | Shift marker fast left  | -Falls die verwendete Terminalemulation Probleme mit den Cursor-Tasten hat, können diese beiden Kommandos helfen. Bei ausreichendem Spreizen des Spektrums können einzelne Kanäle erreicht werden. |
| >              | Shift marker fast right |  |
| T              | Flag on/off             | -Ein- und Ausblenden der Markerbeschriftung  |

Kanäle und Spektren zählen von 1.

Alle Kommandos können während des laufenden Bildaufbaus gegeben werden. Dieser wird dadurch unterbrochen und das neue Kommando ausgeführt.

### 3.7 Auswertung von ESW-Spektren

Im ESW-Spektrum werden mit vier Markern der linke und rechte Untergrund sowie der Reaktions-Peak angegeben. Die Marker können nur genau auf einen Kanal des Spektrums positioniert werden und nicht dazwischen (wie in der alten PDP11-Version). Benachbarte Marker können sich nicht überkreuzen, und behalten einen Mindestabstand von 2 Kanälen.

Die Integrationsgrenzen reichen von den Kanälen (einschließlich):

```
M1  -> M2 -1    linker Untergrund
M2  -> M3 -1    Peak
M3  -> M4 -1    rechter Untergrund
```

Das macht die Sache leider etwas asymmetrisch, was bei der großen Anzahl von beteiligten Kanälen hier aber keine große Rolle spielt. Lässt sich jetzt auch kaum noch ändern, um bei gleichen Grenzen nicht neue Ergebnisse zu erhalten.

Beim Start der Wirkungsquerschnittsberechnung werden zunächst numerisch die Positionen der 4 Integrationsgrenzen, sowie Totzeit und systematische Fehler angefordert. Als Vorbelegung für die Integrationsgrenzen werden die Werte aus einer vorangegangenen Auswertung oder, falls vorhanden, die im ESW-Spektrum (mit Kommando MS) abgespeicherten Grenzen angeboten. Anschließend wird das Spektrum graphisch so am Bildschirm dargestellt, dass alle Integrationsgrenzen zu sehen sind, falls sie nicht außerhalb des Spektrums liegen. Bildausschnitt und Integrationsgrenzen können danach noch beliebig verändert werden. Mit "I" können die Marker-Positionen, die Totzeitangaben sowie die systematischen Fehler numerisch eingegeben werden.

Zur graphischen Markereingabe und Starten der Wirkungsquerschnitts-Berechnung stehen folgende Kommandos zur Verfügung, die auch mit ^H (Control H) online gelistet werden können:

#### Exits:

```
CR Return to main menu    -Rückkehr zum Hauptmenü bei direktem
                           Start von WQA,
CR Return to parent task  -bzw. Rückkehr zum aufrufenden Programm,
                           falls von solchem gestartet.
^Z Return to main menu    -Rückkehr zum Hauptmenü.
^D Standard display       -Wechsel zur Standard-Spektrendarstellung
                           mit Vermessungsmöglichkeit.
                           Dort gibt es ein eigenes Help,
                           das mit ^H abgerufen werden kann.
```

#### Specials:

```
^T Zero spectrum          -Löschen des ESW Spektrums,
^T Not available in this context jedoch nur wenn WQA durch das Messprogramm
                           ESW gestartet wurde und die Messung nur ein
                           "Test-Run" ist.
```

#### Functions:

```
^H Help                  -Auflisten der möglichen Kommandos.
```

<code>^N</code>	Normalize all parameters	-Einstellen eines Standard-Display-Parametersatzes.
<code>^B</code>	Backup parameter set; restore with <code>^L</code>	-Retten des aktuellen Display-Parametersatzes.
<code>^L</code>	Load parameter set; saved by <code>^B</code>	-Laden des zuvor geretteten Parametersatzes.
<code>^I</code>	Short results on terminal	-schreibt das WQ-Ergebnis in das Spektrum auf dem Bildschirm.
<code>^F</code>	Full results on terminal	-Protokolliert ausführlich die WQ-Rechnung auf eigener Seite auf dem Bildschirm.
<code>^P</code>	Print screen	-druckt den Bildschirminhalt, also Spektrum oder WQ-Ergebnis.
<code>^R</code>	Refresh display with fit to markers	-neuer Bildaufbau, so dass alle Marker sichtbar sind.
<code>SP</code>	Refresh display	-neuer Bildaufbau für Spektrum, bzw. neue WQ-Rechnung nach <code>^F</code> .

**Display commands:**

<code>R</code>	Shift right	-schiebt das Spektrum um 20% nach rechts.
<code>L</code>	Shift left	-schiebt das Spektrum um 20% nach links.
<code>E</code>	Expand X	-Dehnen der X-Achse um den Faktor 2
<code>C</code>	Compress X	-Stauen der X-Achse um den Faktor 2
<code>U</code>	Up Y	-Dehnen der Y-Achse um den Faktor 2.
<code>D</code>	Down Y	-Stauen der Y-Achse um den Faktor 2.
<code>N</code>	Normalize Y	-Normieren des Y-Maßstabes auf den maximalen Y Wert.
<code>F</code>	Full spectrum	-Darstellung des ganzen Spektrums.
<code>I</code>	Input	-numerische Eingabemöglichkeit für die Integrationsgrenzen, Totzeit und systematischen Fehler.
<code>1...</code>	Number of spectrum seiner Nummer 1,2....	-Auswahl eines der 5 ESW-Spektren durch Angabe

**Display modes:**

<code>V</code>	Vectors	-Darstellung durch Vektoren.
<code>P</code>	Points	-Darstellung durch Punkte.
<code>S</code>	Statistical errors	-Fehlerbalken-Darstellung
<code>H</code>	Histogram	-Histogramm-Darstellung
<code>X</code>	LIN/LOG mode	-Lineare/logarithmische Darstellung in Y
<code>T</code>	Text on/off	-Ein- und Ausblenden der Markerbeschriftung
<code>B</code>	Base line on/off	-Ein- und Ausblenden der Nulllinie.
<code>Y</code>	Y-offset on/off (LIN mode only)	-Bei jeder Y-Normierung (N) wird aus den auftretenden Kanalinhalt ein passender Y-offset berechnet, dessen Berücksichtigung bei der Darstellung durch die Eingabe von Y gesteuert wird. Nur für lineare Darstellung.

**Marker commands:**

M1...M4 Select marker 1...4	-Die Markerpositionierungseingaben wirken nur auf den gerade aktiven Marker. Mit diesem Kommando wird einer der vier Marker (von links gezählt) zum aktiven Marker erklärt. Achtung, mehrere Marker können an der gleichen Position übereinanderliegen.
M< Select next marker left	-Marker links vom aktiven Marker wird zum neuen aktiven Marker.
M> Select next marker right	-Marker rechts vom aktiven Marker wird zum neuen aktiven Marker.
MM Same as M>	-Wie M>
<Cursor left> Shift current marker left	
<Cursor down> Shift current marker fast left	-Linksschieben des aktiven Markers, maximal bis zum linken Nachbarn.
<Cursor right> Shift current marker right	
<Cursor up> Shift current marker fast right	-Rechtsschieben des aktiven Markers, maximal bis zum rechten Nachbarn.
< Shift current marker fast left	
> Shift current marker fast right	
	-Falls die verwendete Terminalemulation Probleme mit den Cursor-Tasten hat, können diese beiden Kommandos helfen. Bei ausreichendem Spreizen des Spektrums können einzelne Kanäle erreicht werden.
MS Save current marker positions to spectrum	-Die aktuellen Markerpositionen werden im Header des Spektrums abgespeichert und stehen bei einem erneuten Laden des Spektrums durch WQA wieder zu Verfügung.
T Flags on/off	-Ein- und Ausblenden der Markerbeschriftung

Kanäle und Spektren zählen von 1.

Alle Kommandos können während des laufenden Bildaufbaus gegeben werden. Dieser wird dadurch unterbrochen und das neue Kommando ausgeführt.

#### **Achtung:**

Falls die Spektrenanalyse auf eine laufende Messung erfolgt, darf es nicht verwundern, wenn man bei jeder Integration ein neues Ergebnis erhält, auch wenn der Bildschirm immer das gleiche Bild zeigt, weil die Darstellung nicht erneuert wurde!

**Ausgabeformat der Wirkungsquerschnittergebnisse:**

(\* = nur über Drucker)

\* ESW-Spectrum: ~/ex\_home/ex\_data/spektr.esw (10-NOV-98)  
File-Name und Entstehungsdatum der bearbeiteten Messung

\* ESW-SPEKTRUM --- STRAHLENZENTRUM UNIVERSITAET GIESSEN  
Kommentarzeile in der Messung

\* Analysis: Standard;  
Angabe, welche Auswertoptionen gewählt wurden

Electron energy = 50.00 eV [Gun 0: high current (04.08.1997)]  
Elektronenenergie und Typ der Elektronenkanone

Cross section = ( 1.031e-16 +- 8.09e-18 ) cm\*\*2  
Wirkungsquerschnittsergebnis und Gesamtfehler (statist. + system.)

Stat. error 95% cnf = 7.25e-19 cm\*\*2  
Absoluter, statistischer Fehler (95% Confidence) alleine

Integration limits: 22 79 413 479  
Integrationsgrenzen (1,...)

Stat. error 95% cnf = 0.703 %  
Relativer, statistischer Fehler (95% Confidence)

Systematical error = 7.810 %  
Relativer, totaler systematischer Fehler

Deadtime corr. err. = 0.098 %  
Relativer, systematischer Fehler durch Totzeitunschärfe

Total error = 7.842 %  
Relativer, totaler Fehler (system. + statist.)

Av. Peak rate (corr)= 1.311 kHz  
Mittlere totzeitkorrigierte Zählrate im Signalspektrum  
im Peakbereich (Marker 2 - 3)

Deadtime = 5.000 us  
Totzeit für die Korrektur des Signalspektrums

Av. deadtime corr. = 0.923 %  
Mittlere Totzeitkorrektur bezogen auf das korrigierte

Signalspektrum (max 100%!)

Form factor = 4.566 mm  
Abschätzung des Überlapps von Elektronen- und Ionenstrahl

Ion current = 0.883 nA  
Ionenstrom

Electron current = 5.851 mA  
Elektronenstrom

Measurement period = 94.718 s  
Messzeit

Max. cnt rate (corr)= 2.521 kHz  
Maximale totzeitkorrigierte Zählrate im Signalspektrum  
(Marker 1 - 4)

Av. BG rate (corr) = 0.045 kHz  
Mittlere totzeitkorrigierte Zählrate im Signalspektrum  
im Untergrundbereich (Marker 1 - 2, 3 - 4)

Deadtime error = 0.500 us  
Unschärfe der Totzeit

Max deadtime corr. = 1.243 %  
Maximale Totzeitkorrektur bezogen auf das korrigierte  
Signalspektrum (max 100%!)

	Left BG	Right BG	Sum BG
Mean:	1.039e+01	8.244e+00	9.238e+00

Mittelwerte für linken, rechten Untergrund und Summe

Rel. stand. dev:	4.109e-02	4.287e-02	2.967e-02
------------------	-----------	-----------	-----------

Relative Standardabweichungen der Untergrund-Mittelwerte

Chi**2 (Sp 1):	1.359e+00	1.151e+00	1.248e+00
----------------	-----------	-----------	-----------

Chi-Squares für linken, rechten Untergrund und Summe für  
das unnormierte Signalspektrum (Spektrum 1)

Chi**2 (Sp 5):	1.331e+00	1.157e+00	1.236e+00
----------------	-----------	-----------	-----------

Chi-Squares für linken, rechten Untergrund und Summe für  
das auf den Ionenstrom normierte Signalspektrum (Spektrum 5)