

# Skript zum Thema Rechnen wie Adam Ries

Xenia Rendtel

16. März 2010

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Motivation</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Die Theorie</b>	<b>1</b>
2.1	Die schriftliche Addition . . . . .	1
2.2	Die schriftliche Subtraktion . . . . .	2
2.3	Die schriftliche Multiplikation . . . . .	2
2.4	Die schriftliche Division . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Der Programmcode</b>	<b>3</b>
3.1	Die Addition . . . . .	3
3.2	Die Subtraktion . . . . .	5
3.3	Die Multiplikation . . . . .	7
3.4	Die Division . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Anwendung des Programms</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Noch zu verbessern</b>	<b>13</b>

## 1 Motivation

Im Schuljahr 2009/2010 habe ich wieder eine fünfte Klasse in Mathematik bekommen. Bisher hatte ich immer bei den Grundrechenarten selbst eine Tabelle in  $\LaTeX$  gesetzt. Aber das musste doch auch automatisch gehen. Wie kann man dies in ein kleines Skript setzen, dass mir alles selbstständig ausgibt? Hierzu habe ich mich mit der Theorie auseinander gesetzt, die ja nun nicht so schwer ist. Schließlich handelt es sich um die Grundrechenarten..

Herausgekommen ist mal wieder ein kleines Perl-Skript, mitdem ich  $\LaTeX$ -Code erzeuge für meine gegebene Rechnung.

## 2 Die Theorie

### 2.1 Die schriftliche Addition

Die zu addierenden Zahlen werden so untereinander geschrieben, dass entsprechende Stellen untereinander stehen. Man ordnet die Zahlen rechtsbündig.

Nun addiert man nur die letzten Ziffern der Summanden und notiert sich als Zwischenergebnis die letzte Ziffer des Endergebnisses. Ist das Zwischenergebnis mehrstellig, so notiert man sich als

Übertrag die weiteren Stellen. Weiter geht es mit zweiten Stelle. Ist ein Übertrag vorhanden, so wird dieser zu den Ziffern der zweiten Stelle hinzuaddiert. Das Zwischenergebnis ist die erste Stelle des Endergebnisses und die zweite Stelle wird erneut als Übertrag notiert. Man fährt so lange bis links fort, bis die Summanden keine weiteren Stellen besitzen.

**Beispiel für die schriftliche Addition** Eine Beispielrechnung ist die folgende:

$$\begin{array}{r} 1 \ 9 \ 0 \\ + \ 5 \ 4 \ 3 \\ + \ 9 \ 8 \ 7 \\ \hline 1 \ 2 \ 1 \\ \hline 1 \ 7 \ 2 \ 0 \end{array}$$

Die Rechnungen sind der Reihe nach:

- I)  $0 + 3 + 7 = 10$  Ergebnis 0 Übertrag 1
- II)  $1 + 8 + 4 + 9 = 22$  Ergebnis 2 Übertrag 2
- III)  $2 + 9 + 5 + 1 = 17$  Ergebnis 7 Übertrag 1
- IV)  $1 = 1$  Ergebnis 1

## 2.2 Die schriftliche Subtraktion

Die zu subtrahierenden Zahlen werden so unter den Minuenden geschrieben, dass entsprechende Stellen untereinander stehen. Man ordnet die Zahlen rechtsbündig.

Nun addiert man nur die letzten Ziffern der Subtrahenden und merkt sich das Zwischenergebnis die letzte Ziffer des Endergebnisses. Ist das Zwischenergebnis mehrstellig, so notiert man sich als Übertrag die weiteren Stellen. Die Differenz von dem Zwischenergebnis zur ersten Ziffer des Minuenden ist das Endergebnis. Analog verfährt man mit den weiteren Stellen, bis es keine Stellen mehr gibt.

**Beispiel für die schriftliche Subtraktion** Eine Beispielrechnung ist die folgende:

$$\begin{array}{r} 4 \ 3 \ 0 \ 9 \\ - \ 2 \ 9 \ 5 \ 6 \\ - \ \ \ 4 \ 7 \ 3 \\ \hline 2 \ 2 \\ \hline 8 \ 8 \ 0 \end{array}$$

Die Rechnungen sind der Reihe nach:

- I)  $3 + 6 = 9$  Ergänze 0
- II)  $7 + 5 = 12$  Ergänze 8 Übertrag 2
- III)  $2 + 4 + 9 = 15$  Ergänze 8 Übertrag 2
- IV)  $2 + 2 = 4$  Ergänze 0

## 2.3 Die schriftliche Multiplikation

Die zu multiplizierenden Zahlen werden nebeneinander geschrieben. Der zweite Faktor wird in seine einzelnen Ziffern zerlegt. Man multipliziert den ersten Faktor mit der ersten Ziffer und schreibt dieses Ergebnis unter die erste Ziffer des zweiten Faktors rechtsbündig. Analog verfährt man, bis man alle Ziffern des zweiten Faktors abgearbeitet hat. Zu guter letzt werden alle Ergebnisse miteinander addiert.

**Beispiel für die schriftliche Multiplikation** Eine Beispielrechnung ist die folgende:

$$\begin{array}{r}
 1 \ 2 \ 3 \ . \ 1 \ 9 \ 3 \\
 \hline
 \phantom{1} \phantom{2} \phantom{3} \phantom{.} \phantom{1} \phantom{9} \phantom{3} \\
 \hline
 2 \ 3 \ 7 \ 3 \ 9
 \end{array}$$

Multiplikation mit 1  
Multiplikation mit 9  
Multiplikation mit 3  
Addition

## 2.4 Die schriftliche Division

Im Folgenden wird nur die Division mit Rest behandelt. Ich führe hier einmal ein Beispiel für den Algorithmus an:

$$\begin{array}{r}
 8 \ 2 \ 9 \ : \ 3 \ = \ 2 \ 7 \ 6 \ R \ 1 \\
 \hline
 6 \\
 \hline
 2 \ 2 \\
 \hline
 2 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 9 \\
 \hline
 1 \ 8 \\
 \hline
 1
 \end{array}$$

8 geteilt durch 3 ist 6 Rest 2  
22 geteilt durch 3 ist 21 Rest 1  
19 geteilt durch 3 ist 18 Rest 1

## 3 Der Programmcode

Hier führe ich einmal nur die einzelnen Algorithmen auf für die Grundrechenarten. Das komplette Programm kann auf meiner Homepage <http://www.rendtel.de> heruntergeladen werden.

### 3.1 Die Addition

addition.pm

```

1 my $summe;
2
3 sub setsumme {
4     my ($ergebnis) = @_ ;
5     $summe = $ergebnis;
6 }
7
8 sub setaddition {
9     my ($summand) = @_ ;
10    $summe = $summe + $summand;
11 }
12
13 sub getsumme { return $summe; }
14
15 ## Die Summanden werden eingelesen
16 sub addiereneinlesen {
17     my ( $nummer, $summand, $summandexp ) = @_ ;
18
19     my $stellensummand;
20
21     if ( $summandexp >= 0 ) {
22         $stellensummand = vorkommastellen( $summand * 10**$summandexp );
23     }
24     else {
25         $stellensummand = vorkommastellen($summand);
26         if ( $stellensummand <= abs($summandexp) ) {
27             $stellensummand = abs($summandexp) + 1;

```

```

28     }
29   }
30   setspaltenanzahl( $stellensummand + 1 );
31   schreibezahlintabelle( $summand, $summandexp, $nummer, $stellensummand );
32   setaddition( $summand * 10**$summandexp );
33   setspaltenanzahl( vorkommastellen( getsumme() ) );
34 }
35
36 ## Die Rechnungen fuer die Additiom finden statt
37
38 sub addierenauslesen {
39   my ($anzahlzeilen) = @_ ;
40   my ( $j, $i, $speicherzahl );
41
42   for ( $i = 1 ; $i <= $anzahlzeilen ; $i++ ) {
43     for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
44       $speicherzahl = zusammensetzen( $i, 1, $j );
45     }
46     for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
47       schreibezelle( "", $i, $j );
48     }
49     schreibezahlintabelle( $speicherzahl, 0, $i, getspaltenanzahl() );
50
51     if ( $i > 1 ) { schreibezelle( "\$+\$", $i, 1 ); }
52   }
53   my $uebertrag = 0;
54   my $teilsomme = 0;
55   for ( $i = getspaltenanzahl() ; $i > 0 ; $i-- ) {
56     for ( $j = 1 ; $j <= $anzahlzeilen ; $j++ ) {
57       if ( ( $rechne[$j][$i] eq "" )
58         || ( $rechne[$j][$i] eq "\$+\$" ) )
59       {
60         $teilsomme = $teilsomme;
61       }
62       else { $teilsomme += $rechne[$j][$i]; }
63       $uebertrag = ( $teilsomme - ( $teilsomme % 10 ) ) / 10;
64       if ( $uebertrag == 0 ) {
65         $rechne[ $anzahlzeilen + 1 ][ $i - 1 ] = "";
66       }
67       else {
68         $rechne[ $anzahlzeilen + 1 ][ $i - 1 ] = "\\tiny{" . $uebertrag . "}";
69       }
70       $rechne[ $anzahlzeilen + 2 ][ $i ] = $teilsomme % 10;
71     }
72     $teilsomme = $uebertrag;
73   }
74   for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
75     schreibezelle( "", $anzahlzeilen + 2, $j );
76   }
77   schreibezahlintabelle( getsumme(), 0, $anzahlzeilen + 2, getspaltenanzahl() );
78
79   for ( $i = 1 ; $i <= $anzahlzeilen + 1 ; $i++ ) {
80     lesetabellenzeile ( $i, getspaltenanzahl() );
81   }
82
83   ausgabe("\\hline \\hline");
84   lesetabellenzeile ( $anzahlzeilen + 2, getspaltenanzahl() );
85 }

```

## 3.2 Die Subtraktion

subtraktion.pm

```

1  my $differenz = 0;
2
3  sub setdifferenz {
4      my ($ergebnis) = @_;
5      $differenz = $ergebnis;
6  }
7
8  sub setsubtraktion {
9      my ($subtrahend) = @_;
10     $differenz = $differenz - $subtrahend;
11 }
12
13 sub getdifferenz { return $differenz; }
14
15 sub subtrahiereneinlesen {
16     my ($nummer, $summand, $summandexp) = @_;
17
18     my ($stellensummand);
19
20     if ( $summandexp >= 0 ) {
21         $stellensummand = vorkommastellen( $summand * 10**$summandexp );
22     }
23     else {
24         $stellensummand = vorkommastellen($summand);
25         if ( $stellensummand <= abs($summandexp) ) {
26             $stellensummand = abs($summandexp) + 1;
27         }
28     }
29     setspaltenanzahl( $stellensummand + 1 );
30
31     schreibezahlintabelle( $summand, $summandexp, $nummer, $stellensummand );
32     if ( $nummer > 1 ) {
33         setsubtraktion( $summand * 10**$summandexp );
34         setaddition( $summand * 10**$summandexp );
35     }
36     else {
37         schreibezahlintabelle( $summand, $summandexp, 0, $stellensummand );
38         setsumme(0);
39         setdifferenz( $summand * 10**$summandexp );
40     }
41     setspaltenanzahl( vorkommastellen( getdifferenz() ) );
42 }
43
44
45
46 sub subtrahierenauslesen {
47     my ($anzahlzeilen) = @_;
48     my ( $j, $i, $speicherzahl, $uebertrag, $teilsomme, $teildifferenz, $minuend );
49
50     for ( $i = 0 ; $i <= $anzahlzeilen ; $i++ ) {
51         for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
52             $speicherzahl = zusammensetzen( $i, 1, $j );
53         }
54         for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
55             schreibezelle( "", $i, $j );
56         }
57         schreibezahlintabelle( $speicherzahl, 0, $i, getspaltenanzahl() );

```

```

58
59  if ( $i > 1 ) {      schreibezelle( "\$-\$", $i, 1 );
60      }
61      for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
62  schreibezelle( "", $anzahlzeilen + 2, $j );
63      }
64
65      for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
66  schreibezahlintabelle( 0, 0, $anzahlzeilen + 1, $j );
67  schreibezahlintabelle( 0, 0, $anzahlzeilen + 3, $j );
68  schreibezahlintabelle( 0, 0, $anzahlzeilen + 5, $j );
69      }
70
71  schreibezahlintabelle( getsumme(), 0, $anzahlzeilen + 3, getspaltenanzahl() );
72
73  schreibezahlintabelle( getdifferenz(), 0, $anzahlzeilen + 4, getspaltenanzahl() );
74
75  for ( $i = 1 ; $i <= $anzahlzeilen ; $i++ ) {
76  lesetabellenzeile ( $i, getspaltenanzahl() );
77      }
78
79  $uebertrag = $teilsomme = 0;
80  for ( $i = getspaltenanzahl() ; $i > 0 ; $i-- ) {
81  for ( $j = 2 ; $j <= $anzahlzeilen ; $j++ ) {
82      if ( ( $rechne[$j][$i] eq "" )
83          || ( $rechne[$j][$i] eq "\$-\$" ) )
84          { $teilsomme = $teilsomme; }
85          else { $teilsomme += $rechne[$j][$i]; }
86
87          $uebertrag = ( $teilsomme - ( $teilsomme % 10 ) ) / 10;
88
89          if ( $uebertrag == 0 ) {
90          $rechne[ $anzahlzeilen + 1 ][ $i - 1 ] = 0;
91          }
92          else { $rechne[ $anzahlzeilen + 1 ][ $i - 1 ] = $uebertrag; }
93
94          $rechne[ $anzahlzeilen + 2 ][ $i ] = $teilsomme % 10;
95      }
96
97  $teilsomme = $uebertrag;
98      }
99
100  $teildifferenz = $minuend = 0;
101  for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
102  $minuend = zusammensetzen( 0, 1, $j );
103      }
104      for ( $j = getspaltenanzahl() ; $j > getspaltenanzahl() - vorkommastellen($minuend) ; $j-- ) {
105  $teildifferenz = $rechne[0][$j] - $rechne[ $anzahlzeilen + 3 ][ $j ];
106  if ( $teildifferenz >= 0 ) {
107      $rechne[ $anzahlzeilen + 5 ][ $j - 1 ] = $rechne[ $anzahlzeilen + 1 ][ $j - 1 ] + 0;
108  }
109  else {
110      $rechne[ $anzahlzeilen + 5 ][ $j - 1 ] = $rechne[ $anzahlzeilen + 1 ][ $j - 1 ] + 1;
111  }
112  }
113
114  for ( $j = 1 ; $j <= getspaltenanzahl() ; $j++ ) {
115  if ( $rechne[ $anzahlzeilen + 5 ][ $j ] == 0 ) {
116      $rechne[ $anzahlzeilen + 5 ][ $j ] = "";
117  }
118  else {

```

```

119     $rechne[ $anzahlzeilen + 5 ][ $j ] = "\\tiny{" . $rechne[ $anzahlzeilen + 5 ][ $j ] . "}";
120 }
121 }
122
123 lesetabellenzeile ( $anzahlzeilen + 5, getspaltenanzahl() );
124 ausgabe("\\hline \\hline");
125 lesetabellenzeile ( $anzahlzeilen + 4, getspaltenanzahl() );
126 }

```

### 3.3 Die Multiplikation

multiplikation.pm

```

1  sub multipliziere {
2      my ( $faktoreins, $faktoreinsexp, $faktorzwei, $faktorzweiexp ) = @_;
3      my ( $stellenfaktoreins, $stellenfaktorzwei, $stellengesamt, $ergebnis,
4           $zeilen, $vorzeichenfaktoreins, $vorzeichenfaktorzwei,
5           $stellenergebnis, $faktorzweispeicher );
6
7      ## Haben die Zahlen ein negatives Vorzeichen?
8      if ( $faktorzwei < 0 ) { $vorzeichenfaktorzwei = 1; }
9      else { $vorzeichenfaktorzwei = 0; }
10     if ( $faktoreins < 0 ) { $vorzeichenfaktoreins = 1; }
11     else { $vorzeichenfaktoreins = 0; }
12
13     $faktoreins      = abs($faktoreins);
14     $faktorzweispeicher = $faktorzwei = abs($faktorzwei);
15
16     ## Vor- oder Nachkommastellen?
17
18     if ( $faktoreinsexp >= 0 ) {
19         $stellenfaktoreins = vorkommastellen( $faktoreins * 10**$faktoreinsexp );
20     }
21     else {
22         $stellenfaktoreins = vorkommastellen($faktoreins);
23     }
24     if ( $stellenfaktoreins <= abs($faktoreinsexp) ) {
25         $stellenfaktoreins = abs($faktoreinsexp) + 1;
26     }
27
28     if ( $faktorzweiexp >= 0 ) {
29         $stellenfaktorzwei = vorkommastellen( $faktorzwei * 10**$faktorzweiexp );
30     }
31     else {
32         $stellenfaktorzwei = vorkommastellen($faktorzwei);
33     }
34     if ( $stellenfaktorzwei <= abs($faktorzweiexp) ) {
35         $stellenfaktorzwei = abs($faktorzweiexp) + 1;
36     }
37
38     if ( $faktoreinsexp + $faktorzweiexp >= 0 ) {
39         $stellenergebnis =
40             vorkommastellen( $faktorzwei * 10**$faktorzweiexp * $faktoreins * 10**$faktoreinsexp );
41     }
42     else { $stellenergebnis = vorkommastellen( $faktorzwei * $faktoreins ); }
43
44     $stellengesamt =
45         $stellenfaktoreins + 1 + $stellenfaktorzwei + $vorzeichenfaktoreins + $vorzeichenfaktorzwei;
46     ## Die erste Zeile wird geschrieben

```

```

47 ## Was ist zu rechnen
48
49     tabellenkopf($stellengesamt);
50
51     if ( $vorzeichenfaktoreins == 1 ) { schreibezelle( "\$-\$", 1, 1 ); }
52     schreibezahlintabelle( $faktoreins, $faktoreinsexp, 1,
53         $stellenfaktoreins + $vorzeichenfaktoreins );
54     schreibezelle( "\$\ \cdot \$", 1, $stellenfaktoreins + 1 + $vorzeichenfaktoreins );
55     if ( $vorzeichenfaktorzwei == 1 ) {
56     schreibezelle( "\$-\$", 1,
57         $stellenfaktoreins + 1 + $vorzeichenfaktoreins + $vorzeichenfaktorzwei );
58     }
59
60     schreibezahlintabelle( $faktorzwei, $faktorzweiexp, 1,
61         $stellenfaktoreins + $vorzeichenfaktoreins + 1 + $stellenfaktorzwei +
62         $vorzeichenfaktorzwei );
63
64     lesetabellenzeile ( 1, $stellengesamt );
65     ausgabe("\ \hline");
66     $zeilen = 1;
67
68     my $wieoftmultipliziere = vorkommastellen($faktorzwei);
69
70     my $i = 1;
71     my $j = 0;
72     for ( $i = 1 + $stellenfaktorzwei ; $i > 1 ; $i-- ) {
73
74     if ( $faktoreinsexp >= 0 ) {
75         $ergebnis = $faktoreins * 10**$faktoreinsexp * ( $faktorzwei % 10 );
76     }
77     else {
78         $ergebnis = $faktoreins * ( $faktorzwei % 10 );
79     }
80
81     schreibezahlintabelle( $ergebnis, 0, $i, $stellengesamt - $j );
82     $faktorzwei = ( $faktorzwei - ( $faktorzwei % 10 ) ) / 10;
83     $j++;
84     $zeilen++;
85     }
86     $faktorzwei = $faktorzweispeicher;
87
88     for ( $i = 2 ; $i <= $stellenfaktorzwei + 1 ; $i++ ) {
89     lesetabellenzeile ( $i, $stellengesamt );
90     }
91
92     schreibezahlintabelle( $faktoreins * $faktorzwei, $faktoreinsexp +
93         $faktorzweiexp, $zeilen + 3, $stellengesamt );
94
95 ## Der Uebertrag wird bestimmt
96
97     my $uebertrag = 0;
98     my $teilsomme = 0;
99     for ( $i = $stellengesamt ; $i > 0 ; $i-- ) {
100     for ( $j = 2 ; $j <= $zeilen ; $j++ ) {
101         if ( $rechne[$j][$i] eq "" ) {
102             $teilsomme = $teilsomme;
103         }
104         else {
105             $teilsomme += $rechne[$j][$i];
106         }
107     }

```

```

108     $uebertrag = ( $teilsomme - ( $teilsomme % 10 ) ) / 10;
109
110     if ( $uebertrag == 0 ) {
111     $rechner[ $zeilen + 1 ][ $i - 1 ] = "";
112     }
113     else {
114     $rechner[ $zeilen + 1 ][ $i - 1 ] = "\\tiny{ " . $uebertrag . " }";
115     }
116     $rechner[ $zeilen + 2 ][ $i ] = $teilsomme % 10;
117 }
118 $teilsomme = $uebertrag;
119 }
120
121 ## Das Rechenergebnis wird bestimmt
122     lesetabellenzeile ( $zeilen + 1, $stellengesamt );
123
124     schreibezahlintabelle(
125     $faktoreins * $faktorzwei,
126     $faktoreinsexp + $faktorzweiexp,
127     $zeilen + 3,
128     $stellengesamt
129     );
130     ausgabe("\\hline \\hline");
131     if ( ( $vorzeichenfaktoreins + $vorzeichenfaktorzwei ) == 1 ) {
132     schreibezelle ( "\\$-\\$", $zeilen + 3, $stellengesamt - ($stellenergebnis) );
133     }
134     lesetabellenzeile ( $zeilen + 3, $stellengesamt );
135     tabellenfuss ();
136 }

```

### 3.4 Die Division

division.pm

```

1 sub dividiere {
2     my ( $dividend, $dividendexp, $divisor, $divisorex ) = @_ ;
3
4     my ( $stellendividend, $stellendivisor, $stellengesamt, $ergebnis,
5     $zeilen, $vorzeichendividend, $vorzeichendivisor, $stellenergebnis,
6     $sende, $zwischenergebnis, $i, $merkezahl, $differenz, $starte, $rest,
7     $reststellen );
8
9     if ( $divisorex < 0 ) {
10    $rest =
11        ( ( $dividend * 10**$dividendexp * 10**( -$divisorex ) ) %
12        ( $divisor * 10**$divisorex * 10**( -$divisorex ) ) );
13    }
14    else {
15    $rest = ( ( $dividend * 10**$dividendexp ) % ( $divisor * 10**$divisorex ) );
16    }
17    if ( $rest != 0 ) { $reststellen = vorkommastellen($rest) + 1; }
18    else { $reststellen = 0; }
19
20    my @ergebnisvektor = ();
21    for ( $i = 0 ; $i <= 100 ; $i++ ) {
22    $ergebnisvektor[$i] = "";
23    }
24
25 ## Haben die Zahlen ein negatives Vorzeichen?

```

```

26   if ( $divisor < 0 ) { $vorzeichendivisor = 1; }
27   else { $vorzeichendivisor = 0; }
28   if ( $dividend < 0 ) { $vorzeichendividend = 1; }
29   else { $vorzeichendividend = 0; }
30
31   $dividend = abs($dividend);
32   $divisor = abs($divisor);
33
34   ## Vor- oder Nachkommastellen?
35
36   if ( $dividendexp >= 0 ) {
37     $stellendividend = vorkommastellen( $dividend * 10**$dividendexp );
38   }
39   else {
40     $stellendividend = vorkommastellen($dividend);
41     if ( $stellendividend <= abs($dividendexp) ) {
42       $stellendividend = abs($dividendexp) + 1;
43     }
44   }
45   if ( $divisorex >= 0 ) {
46     $stellendivisor = vorkommastellen( $divisor * 10**$divisorex );
47   }
48   else {
49     $stellendivisor = vorkommastellen($divisor);
50     if ( $stellendivisor <= abs($divisorex) ) {
51       $stellendivisor = abs($divisorex) + 1;
52     }
53   }
54
55   if ( $dividendexp - $divisorex >= 0 ) {
56     $stellenergebnis =
57       vorkommastellen( ( $dividend * 10**$dividendexp ) / ( $divisor * 10**$divisorex ) );
58   }
59   else {
60     $stellenergebnis = vorkommastellen( $dividend / $divisor );
61     if ( $stellenergebnis <= abs( $dividendexp - $divisorex ) ) {
62       $stellenergebnis = abs( $dividendexp - $divisorex ) + 1;
63     }
64   }
65
66   $stellengesamt =
67     $stellendividend + 1 + $stellendivisor + $vorzeichendividend + $vorzeichendivisor + 1 +
68     $stellenergebnis + $reststellen ;
69
70   ## Der Tabellenkopf wird geschrieben, wie viele Stellen sind vorhanden.
71
72   tabellenkopf($stellengesamt);
73
74   ## Die erste Zeile wird geschrieben
75   ## Was ist zu rechnen
76
77   if ( $vorzeichendividend == 1 ) { schreibezelle( "\$-\$", 1, 1 ); }
78   schreibezahlintabelle( $dividend, $dividendexp, 1, $stellendividend + $vorzeichendividend );
79   ## fuer Zwischenrechnungen
80   for ( $i = 0 ; $i < 100 ; $i++ ) {
81     schreibezahlintabelle( 0, 0, 0, $i );
82   }
83   schreibezahlintabelle( $dividend, $dividendexp, 0, $stellendividend + $vorzeichendividend );
84   schreibezelle( "\$: \$", 1, $stellendividend + 1 + $vorzeichendividend );
85   if ( $vorzeichendivisor == 1 ) {
86     schreibezelle( "\$-\$", 1,

```

```

87     $stellendividend + 1 + $vorzeichendividend + $vorzeichendivisor );
88 }
89
90 schreibezahlintabelle( $divisor, $divisorexponent, 1,
91     $stellendividend + $vorzeichendividend + 1 + $stellendivisor + $vorzeichendivisor );
92
93 schreibezelle( "\$=\$", 1,
94     $stellendividend + 1 + $vorzeichendividend + $vorzeichendivisor + $stellendivisor + 1 );
95
96 schreibezahlintabelle(
97     $dividend / $divisor,
98     $dividendexp - $divisorexponent,
99     1, $stellengesamt - $reststellen
100 );
101
102 if ( $rest != 0 ) {
103     schreibezelle( "R", 1, $stellengesamt - ( $reststellen - 1 ) );
104     schreibezahlintabelle( $rest, 0, 1, $stellengesamt );
105 }
106
107 $zeilen = 1;
108
109 lesetabellenzeile( 1, $stellengesamt );
110
111 if ( $dividendexp > 0 ) {
112     $dividend = $dividend * 10**$dividendexp;
113 }
114
115 if ( $divisorexponent > 0 ) {
116     $divisor = $divisor * 10**$divisorexponent;
117 }
118
119 if ( $divisorexponent < 0 ) {
120     $divisor = $divisor * 10**( -$divisorexponent ) * 10**($divisorexponent);
121     $dividend = $dividend * 10**( -$divisorexponent );
122 }
123
124 for ( $i = 0 ; $i < $stellenergebnis ; $i++ ) {
125     $ergebnisvektor[ $stellenergebnis - $i ] = zusammensetzen(
126         1,
127         $stellengesamt - $reststellen - $i,
128         $stellengesamt - $reststellen - $i
129     );
130 }
131 $sende = $differenz = $starte = 0;
132 $zeilen++;
133 my $anfang = 1;
134 my $start = 1;
135 for ( $j = 1 ; $j <= $stellengesamt ; $j++ ) {
136     if ( teilersein( zusammensetzen( 0, $anfang, $j ), int( $ergebnisvektor[1] * $divisor ) ) ==
137         1 )
138     {
139         if ( $starte == 0 ) {
140             $merkezahl = zusammensetzen( 0, $anfang, $j );
141             $starte = 1;
142             $sende = $j;
143         }
144     }
145 }
146
147 for ( $i = 1 ; $i <= $stellenergebnis ; $i++ ) {

```

```
148 $zwischenenergebnis = int( $ergebnisvektor[$i] * $divisor );
149
150 if ( $ergebnisvektor[$i] != 0 ) {
151     $differenz = $merkezahl - $zwischenenergebnis;
152
153     for ( $j = 1 ; $j <= $ende ; $j++ ) {
154         schreibezahlintabelle( 0, 0, 0, $j );
155     }
156
157     schreibezahlintabelle( $differenz, 0, 0, $ende );
158
159     if ( $i > 1 ) {
160         schreibezahlintabelle( $merkezahl, 0, $zeilen, $ende );
161         lesetabellenzeile ( $zeilen, $stellengesamt );
162         $zeilen++;
163         schreibezahlintabelle( $differenz, 0, 0, $ende );
164     }
165
166     if ( $zwischenenergebnis != 0 ) {
167         schreibezahlintabelle( $zwischenenergebnis, 0, $zeilen, $ende );
168         lesetabellenzeile ( $zeilen, $stellengesamt );
169         ausgabe( "\\cline{" . $start . "-" . $ende . "}" );
170         $zeilen++;
171         schreibezahlintabelle( $differenz, 0, $zeilen, $ende );
172     }
173 }
174
175 $ende++;
176 $merkezahl = zusammensetzen( 0, $anfang, $ende );
177 $starte = 0;
178 for ( $j = 1 ; $j <= $ende ; $j++ ) {
179
180     if ( zusammensetzen( 0, $j, $j ) == 0 ) {
181         if ( $starte == 0 ) { $start = $j + 1; }
182     }
183     else { $starte = 1; }
184 }
185
186 $zeilen++;
187 $ende = vorkommastellen($dividend);
188 schreibezahlintabelle( $rest, 0, $zeilen, $ende );
189 lesetabellenzeile ( $zeilen, $stellengesamt );
190 tabellenfuss ();
191 }
```

## 4 Anwendung des Programms

Das gesamte Skript kann man nun wie folgt nutzen. Man übergibt an `adam-ries.pl` eine Datei in der die folgenden Befehle enthalten sind.

```
#mul 123,0,193,0
div 829,0,3,0
#addiere
#12,2
#19,2
#ende
```

```
#subtrahiere  
#4309,0  
#2956,0  
#473,0  
#ende
```

Dabei ist eine Zahl immer in der Darstellung  $Zahl, Exponent$ .

## 5 Noch zu verbessern

Bisher funktionieren meine Programme einwandfrei mit ganzen natürlichen Zahlen. Aus Zeitmangel habe ich noch nicht Dezimalzahlen zur Genüge implementiert. Der Ansatz ist bereits vorhanden, dass man eine Zahl als Tupel angibt mit ihrem Exponenten. So ist z.B.  $123,34 = (12334; -2)$ . Aber dies wird nicht bei jeder Rechenart berücksichtigt. Bei der Addition und Subtraktion habe ich noch keine Ausrichtung an dem Komma eingebaut. Bei der Multiplikation und Division funktioniert dies bereits mit Dezimalzahlen.

Als weitere Ergänzung ist noch eine Division mit Rest als Dezimalschreibweise gedacht. Bisher wird nur der Rest ausgegeben.

## Literatur

[BRONŠTEJN und SEMENDJAEV, 1985] BRONŠTEJN, IL'JA und K. A. SEMENDJAEV (1985). Taschenbuch der Mathematik. Teubner [u.a.], Leipzig [u.a.], 22 Aufl.

[DIV., 2010a] DIV. (2010a). Addition. <http://de.wikipedia.org/wiki/Addition>.

[DIV., 2010b] DIV. (2010b). Division. <http://de.wikipedia.org/wiki/Division>.

[DIV., 2010c] DIV. (2010c). Multiplikation. <http://de.wikipedia.org/wiki/Multiplikation>.

[DIV., 2010d] DIV. (2010d). Subtraktion. <http://de.wikipedia.org/wiki/Subtraktion>.

[LERGENMÜLLER und SCHMIDT, 2004] LERGENMÜLLER, ARNO und G. SCHMIDT (2004). Mathematik Neue Wege 5. Schülerband. Niedersachsen: Arbeitsbuch für Gymnasien. Schroedel, 1. Aufl.