

### **3. Umgang mit offenen und umschlossenen radioaktiven Stoffen** *(The handling of sealed and unsealed radioactive sources)*

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit,  
Berlin

Nach § 3 Abs. 2 Nr. 34 der Strahlenschutzverordnung versteht man unter Umgang mit radioaktiven Stoffen deren Gewinnung, Erzeugung, Lagerung, Bearbeitung, Verarbeitung, sonstige Verwendung und Beseitigung soweit es sich nicht um Arbeiten (im Sinne der StrlSchV, § 3 Abs. 1 Nr. 2) handelt.

Bevor auf spezielle Arten des Umganges mit radioaktiven Stoffen eingegangen wird, sollen einige Tabellen die Situation bei der Verwendung radioaktiver Stoffe zusammenfassend widerspiegeln.

#### **3.1 Allgemeine Angaben** *(General data)*

In Tabelle 3.1-1 ist die Entwicklung der Anzahl der Verwender radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland von 1998 bis 2003 wiedergegeben. Die Zahl der Verwender ist auf vier Bereiche aufgeschlüsselt:

- Medizin einschließlich medizinischer Forschung und Lehre,
- Forschung und Lehre außerhalb der Medizin,
- Industrie und gewerbliche Wirtschaft,
- Sonstige (z. B. Behörden).

Die Gesamtzahl der Verwender radioaktiver Stoffe ist gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert. Der höchste Anteil von 57,9% ist auch im Jahr 2003 dem Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft zuzuordnen. In den Bereich Medizin lassen sich 24,5% der Gesamtzahl der Verwender einordnen.

In Tabelle 3.1-2 ist in einer Übersicht die Zahl der Verwender radioaktiver Stoffe in den vier Bereichen im Jahr 2003 den Angaben des Jahres 2002 für die Bundesländer gegenübergestellt. Im hinteren Teil dieser Tabelle beziehen sich die Angaben ausschließlich auf Verwender umschlossener radioaktiver Stoffe. Wie erwartet liegt die Zahl der Verwender umschlossener radioaktiver Stoffe im Bereich Industrie/gewerbliche Wirtschaft auch 2003 deutlich höher (Faktor 8 bzw. 14) als in den anderen Bereichen. Im Vergleich zum Jahr 2002 ist die Gesamtzahl in diesem Bereich nahezu gleich geblieben, die Anwenderzahl in der zerstörungsfreien, ortsveränderlichen Werkstoffprüfung hat sich um 40% erhöht.

Eine Übersicht über die Zahl der Verwender von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen nach § 11 der Strahlenschutzverordnung im Jahr 2003 gibt Tabelle 3.1-3. Auch hier sind zum Vergleich die Zahlen vom Vorjahr angegeben. Die Gesamtzahl der Verwender ist gegenüber dem Vorjahr unverändert.

Tabelle 3.1-4 gibt einen Einblick in die Entwicklung der gültigen Genehmigungen in den einzelnen Bundesländern für 2002 und 2003. Die Gesamtzahl der gültigen Genehmigungen zeigt für den Betrachtungszeitraum eine absteigende Tendenz. Analog zum Vorjahr verteilen sich 2003 die Genehmigungen im Wesentlichen zu 79,7% auf Umgang nach § 7 StrlSchV, zu 2,8% auf Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung (§ 11 StrlSchV), zu ca. 3% auf Beförderung (§ 16 StrlSchV) und zu 15% auf Tätigkeiten in fremden Anlagen (§ 15 StrlSchV). Nur ca. 0,3% der Genehmigungen wurden gemäß § 9 AtG erteilt.

In Tabelle 3.1-5 ist eine Übersicht über die in den Jahren 2002 und 2003 erteilten Genehmigungen nach §§ 7, 11, 15, 16 StrlSchV und § 9 AtG zusammengestellt. Im Vergleich zum Jahr 2002 nahm die Zahl der 2003 erteilten Genehmigungen um ca. 18% ab.

Der Umfang und die Ergebnisse der Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe im Jahr 2003 kann einer Übersicht in Tabelle 3.1-6 entnommen werden. Von den insgesamt 13.307 durchgeführten Dichtheitsprüfungen wurden 15 Präparate (ca. 0,1%) als undicht ermittelt. Davon betroffen waren 1 Kohlenstoff-14-Quelle, 2 Eisen-55-Quellen und 4 Nickel-63-Quellen. Eine genaue Aufschlüsselung ist ebenfalls Tabelle 3.1-6 zu entnehmen.

**Tabelle 3.1-1 Anzahl der Verwender radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland von 1998 - 2003**  
*(Number of users of radioactive sources in the Federal Republic of Germany from 1998 to 2003)*

| Bundesland             | Verwender                                              | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|------------------------|--------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Baden-Württemberg      | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 1814 | 1700 | 1552 | 1798 | 1985 | 1932 |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 481  | 462  | 493  | 508  | 527  | 539  |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 285  | 240  | 247  | 251  | 263  | 280  |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 1025 | 956  | 768  | 992  | 1017 | 1054 |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 23   | 42   | 44   | 47   | 178  | 59   |
| Bayern                 | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 1742 | 1639 | 1595 | 1551 | 1517 | 1516 |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 382  | 365  | 364  | 354  | 343  | 305  |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 195  | 222  | 220  | 210  | 225  | 219  |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 1074 | 1009 | 975  | 954  | 911  | 872  |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 91   | 43   | 36   | 33   | 38   | 120  |
| Berlin                 | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 971  | 1021 | 993  | 1008 | 1029 | 1035 |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 413  | 434  | 437  | 444  | 455  | 458  |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 380  | 402  | 366  | 365  | 371  | 369  |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 178  | 185  | 189  | 198  | 201  | 205  |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 0    | 0    | 1    | 1    | 2    | 3    |
| Brandenburg            | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 255  | 259  | 280  | 290  | 285  | 292  |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 34   | 28   | 30   | 31   | 29   | 30   |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 23   | 27   | 25   | 27   | 28   | 27   |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 181  | 196  | 215  | 221  | 214  | 218  |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 17   | 8    | 10   | 11   | 14   | 17   |
| Bremen                 | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 119  | 112  | 112  | 111  | 102  | 104  |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 28   | 25   | 25   | 22   | 20   | 20   |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 6    | 6    | 6    | 6    | 7    | 6    |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 73   | 70   | 70   | 71   | 64   | 67   |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 12   | 11   | 11   | 12   | 11   | 11   |
| Hamburg                | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 309  | 309  | 288  | 269  | 270  | 243  |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 66   | 63   | 51   | 43   | 51   | 69   |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 32   | 37   | 36   | 29   | 32   | 8    |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 190  | 191  | 181  | 179  | 169  | 147  |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 21   | 18   | 20   | 18   | 18   | 19   |
| Hessen                 | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 758  | 725  | 740  | 713  | 697  | 662  |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 196  | 189  | 198  | 195  | 190  | 174  |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 94   | 94   | 99   | 90   | 83   | 79   |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 425  | 401  | 403  | 390  | 388  | 375  |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 43   | 41   | 40   | 38   | 36   | 34   |
| Mecklenburg-Vorpommern | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 250  | 220  | 222  | 237  | 198  | 215  |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 77   | 43   | 46   | 77   | 45   | 47   |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 35   | 38   | 38   | 34   | 34   | 40   |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 130  | 132  | 130  | 122  | 117  | 123  |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 8    | 7    | 8    | 4    | 2    | 5    |
| Niedersachsen          | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 1051 | 1095 | 954  | 918  | 930  | 911  |
|                        | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre | 234  | 295  | 220  | 211  | 218  | 212  |
|                        | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin | 123  | 119  | 109  | 113  | 97   | 97   |
|                        | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft     | 663  | 648  | 591  | 561  | 588  | 573  |
|                        | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)               | 31   | 33   | 34   | 33   | 27   | 29   |
| Nordrhein-             | Verwender radioaktiver Stoffe                          | 1854 | 2337 | 2377 | 1796 | 2284 | 2250 |

| Bundesland         | Verwender                                                                | 1998          | 1999          | 2000          | 2001          | 2002          | 2003          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Westfalen          | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre                   | 507           | 633           | 641           | 479           | 533           | 511           |
|                    | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin                   | 97            | 97            | 95            | 85            | 79            | 109           |
|                    | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft                       | 1243          | 1585          | 1565          | 1192          | 1586          | 1547          |
|                    | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)                                 | 7             | 22            | 76            | 40            | 86            | 83            |
| Rheinland-Pfalz    | Verwender radioaktiver Stoffe                                            | 551           | 559           | 515           | 542           | 577           | 578           |
|                    | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre                   | 194           | 180           | 134           | 151           | 156           | 148           |
|                    | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin                   | 23            | 30            | 41            | 63            | 77            | 81            |
|                    | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft                       | 266           | 284           | 275           | 296           | 304           | 307           |
|                    | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)                                 | 68            | 65            | 65            | 32            | 40            | 42            |
| Saarland           | Verwender radioaktiver Stoffe                                            | 80            | 77            | 86            | 83            | 80            | 77            |
|                    | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre                   | 28            | 28            | 32            | 31            | 27            | 26            |
|                    | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin                   | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             |
|                    | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft                       | 48            | 44            | 48            | 46            | 45            | 44            |
|                    | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)                                 | 2             | 3             | 4             | 4             | 6             | 5             |
| Sachsen            | Verwender radioaktiver Stoffe                                            | 621           | 608           | 591           | 561           | 566           | 570           |
|                    | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre                   | 111           | 111           | 109           | 101           | 100           | 100           |
|                    | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin                   | 173           | 168           | 166           | 169           | 167           | 170           |
|                    | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft                       | 178           | 170           | 178           | 158           | 169           | 293           |
|                    | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)                                 | 159           | 159           | 138           | 133           | 130           | 7             |
| Sachsen-Anhalt     | Verwender radioaktiver Stoffe                                            | 403           | 395           | 415           | 406           | 404           | 410           |
|                    | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre                   | 50            | 53            | 53            | 54            | 55            | 52            |
|                    | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin                   | 45            | 51            | 45            | 45            | 46            | 46            |
|                    | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft                       | 281           | 261           | 290           | 284           | 276           | 282           |
|                    | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)                                 | 27            | 30            | 27            | 23            | 27            | 30            |
| Schleswig-Holstein | Verwender radioaktiver Stoffe                                            | 436           | 436           | 361           | 364           | 329           | 330           |
|                    | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre                   | 119           | 119           | 74            | 78            | 84            | 85            |
|                    | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin                   | 34            | 34            | 18            | 17            | 16            | 17            |
|                    | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft                       | 256           | 256           | 254           | 254           | 211           | 209           |
|                    | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)                                 | 27            | 27            | 15            | 15            | 18            | 19            |
| Thüringen          | Verwender radioaktiver Stoffe                                            | 243           | 254           | 255           | 252           | 261           | 313           |
|                    | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre                   | 28            | 28            | 30            | 29            | 30            | 30            |
|                    | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin                   | 11            | 10            | 9             | 10            | 10            | 10            |
|                    | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft                       | 194           | 205           | 205           | 201           | 205           | 202           |
|                    | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)                                 | 10            | 11            | 11            | 12            | 16            | 71            |
| Summe              | Verwender radioaktiver Stoffe                                            | 11457         | 11746         | 11336         | 10899         | 11514         | 11438         |
|                    | davon Bereich Medizin einschl. med. Forschung u. Lehre<br>das entspricht | 2948<br>25,7% | 3056<br>26,0% | 2937<br>25,9% | 2808<br>25,8% | 2863<br>24,9% | 2806<br>24,5% |
|                    | davon Bereich Forschung und Lehre außerhalb d. Medizin<br>das entspricht | 1558<br>13,6% | 1577<br>13,4% | 1522<br>13,4% | 1516<br>13,9% | 1537<br>13,3% | 1560<br>13,6% |
|                    | davon Bereich Industrie und gewerbliche Wirtschaft<br>das entspricht     | 6405<br>55,9% | 6593<br>56,1% | 6337<br>55,9% | 6119<br>56,1% | 6465<br>56,1% | 6518<br>57,0% |
|                    | davon Bereich Sonstige ( z. B. Behörden)<br>das entspricht               | 546<br>4,8%   | 520<br>4,4%   | 540<br>4,8%   | 456<br>4,2%   | 649<br>5,6%   | 554<br>4,9%   |

**Tabelle 3.1-2** Übersicht über die Zahl der Verwender von radioaktiven Stoffen sowie die Art der einzelnen Verwendungsbereiche 2002 und 2003  
*(Survey on the number of users of radioactive sources and the type of the individual areas of application from 2002 to 2003)*

| Bundesland                 | Gesamtzahl der<br>Verwender von<br>radioaktiven<br>Stoffen | Von Spalte 2 entfallen auf                        |                                                    |                                      |          |                                               |                                                   | Von Spalten 3 bis 6 entfallen Verwender ausschl. umschlossener radioaktiver Stoffe<br>auf |                                                                                       |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|----------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                            |                                                            | Medizin<br>einschl. med.<br>Forschung u.<br>Lehre | Forschung. u.<br>Lehre<br>außerhalb der<br>Medizin | Industrie,<br>gewerbl.<br>Wirtschaft | Sonstige | Medizin einschl.<br>med.Forschung<br>u. Lehre | Forschung u.<br>Lehre<br>außerhalb der<br>Medizin | Industrie,<br>gewerbl.<br>Wirtschaft                                                      | In Spalte 9<br>enth. zerstö-<br>rungsfreie orts-<br>verändl.<br>Werkstoffprü-<br>fung | Sonstige |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1                          | 2                                                          | 3                                                 |                                                    | 4                                    |          | 5                                             |                                                   | 6                                                                                         |                                                                                       | 7        |      | 8    |      | 9    |      | 10   |      | 11   |      |      |
|                            | 2002                                                       | 2003                                              | 2002                                               | 2003                                 | 2002     | 2003                                          | 2002                                              | 2003                                                                                      | 2002                                                                                  | 2003     | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 |
| Baden-<br>Württemberg      | 1985                                                       | 1932                                              | 527                                                | 539                                  | 263      | 280                                           | 1017                                              | 1054                                                                                      | 178                                                                                   | 59       | 122  | 128  | 65   | 70   | 797  | 824  | 50   | 47   | 25   | 28   |
| Bayern                     | 1517                                                       | 1516                                              | 343                                                | 305                                  | 225      | 219                                           | 911                                               | 872                                                                                       | 38                                                                                    | 120      | 36   | 36   | 75   | 71   | 853  | 821  | 12   | 12   | 30   | 112  |
| Berlin                     | 1029                                                       | 1035                                              | 455                                                | 458                                  | 371      | 369                                           | 201                                               | 205                                                                                       | 2                                                                                     | 3        | 126  | 124  | 18   | 18   | 125  | 126  | 11   | 11   | 0    | 0    |
| Brandenburg                | 285                                                        | 292                                               | 29                                                 | 30                                   | 28       | 27                                            | 214                                               | 218                                                                                       | 14                                                                                    | 17       | 12   | 13   | 9    | 10   | 187  | 198  | 9    | 9    | 2    | 5    |
| Bremen                     | 102                                                        | 104                                               | 20                                                 | 20                                   | 7        | 6                                             | 64                                                | 67                                                                                        | 11                                                                                    | 11       | 9    | 9    | 6    | 5    | 45   | 47   | 2    | 2    | 7    | 7    |
| Hamburg                    | 270                                                        | 243                                               | 51                                                 | 69                                   | 32       | 8                                             | 169                                               | 147                                                                                       | 18                                                                                    | 19       | 4    | 4    | 8    | 10   | 129  | 121  | 4    | 4    | 8    | 8    |
| Hessen                     | 697                                                        | 662                                               | 190                                                | 174                                  | 83       | 79                                            | 388                                               | 375                                                                                       | 36                                                                                    | 34       | 26   | 17   | 8    | 6    | 258  | 241  | 5    | 5    | 10   | 7    |
| Mecklenburg-<br>Vorpommern | 198                                                        | 215                                               | 45                                                 | 47                                   | 34       | 40                                            | 117                                               | 123                                                                                       | 2                                                                                     | 5        | 13   | 25   | 7    | 18   | 99   | 92   | 5    | 4    | 1    | 3    |
| Niedersachsen              | 930                                                        | 911                                               | 218                                                | 212                                  | 97       | 97                                            | 588                                               | 573                                                                                       | 27                                                                                    | 29       | 52   | 49   | 22   | 23   | 538  | 535  | 20   | 25   | 13   | 21   |
| Northrhein-<br>Westfalen   | 2284                                                       | 2250                                              | 533                                                | 511                                  | 79       | 109                                           | 1586                                              | 1547                                                                                      | 86                                                                                    | 83       | 65   | 62   | 33   | 54   | 1331 | 1312 | 0    | 72   | 64   | 65   |
| Rheinland-<br>Pfalz        | 577                                                        | 578                                               | 156                                                | 148                                  | 77       | 81                                            | 304                                               | 307                                                                                       | 40                                                                                    | 42       | 108  | 107  | 44   | 43   | 211  | 206  | 9    | 10   | 26   | 27   |
| Saarland                   | 80                                                         | 77                                                | 27                                                 | 26                                   | 2        | 2                                             | 45                                                | 44                                                                                        | 6                                                                                     | 5        | 0    | 0    | 1    | 1    | 30   | 36   | 5    | 6    | 2    | 3    |
| Sachsen                    | 566                                                        | 570                                               | 100                                                | 100                                  | 167      | 170                                           | 169                                               | 293                                                                                       | 130                                                                                   | 7        | 34   | 35   | 50   | 56   | 156  | 273  | 15   | 13   | 129  | 5    |
| Sachsen-<br>Anhalt         | 404                                                        | 410                                               | 55                                                 | 52                                   | 46       | 46                                            | 276                                               | 282                                                                                       | 27                                                                                    | 30       | 12   | 9    | 11   | 11   | 239  | 241  | 20   | 22   | 19   | 21   |
| Schleswig-<br>Holstein     | 329                                                        | 330                                               | 84                                                 | 85                                   | 16       | 17                                            | 211                                               | 209                                                                                       | 18                                                                                    | 19       | 36   | 26   | 10   | 8    | 182  | 149  | 5    | 4    | 15   | 12   |
| Thüringen                  | 261                                                        | 313                                               | 30                                                 | 30                                   | 10       | 10                                            | 205                                               | 202                                                                                       | 16                                                                                    | 71       | 7    | 7    | 2    | 3    | 165  | 165  | 14   | 13   | 8    | 64   |
| Summe                      | 11514                                                      | 11438                                             | 2863                                               | 2806                                 | 1537     | 1560                                          | 6465                                              | 6518                                                                                      | 649                                                                                   | 554      | 662  | 651  | 369  | 407  | 5345 | 5387 | 186  | 259  | 359  | 388  |

**Tabelle 3.1-3      Übersicht über die Zahl der Verwender von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen 2002 und 2003 (§ 11 StrlSchV)**  
*(Survey on the number of users of facilities for the generation of ionising radiation in 2002 and 2003 - § 11 StrlSchV)*

| Bundesland             | Gesamtzahl der Verwender von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen |      | Von Spalte 2 entfallen auf:                      |      |                                           |      |                                |      |                           |      |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|--------------------------------|------|---------------------------|------|
|                        |                                                                           |      | Medizin einschl. medizinische Forschung u. Lehre |      | Forschung und Lehre außerhalb der Medizin |      | Industrie, gewerbl. Wirtschaft |      | Sonstige (z. B. Behörden) |      |
| 1                      | 2                                                                         |      | 3                                                |      | 4                                         |      | 5                              |      | 6                         |      |
|                        | 2002                                                                      | 2003 | 2002                                             | 2003 | 2002                                      | 2003 | 2002                           | 2003 | 2002                      | 2003 |
| Baden-Württemberg      | 58                                                                        | 56   | 35                                               | 36   | 16                                        | 15   | 5                              | 5    | 2                         | 0    |
| Bayern                 | 57                                                                        | 60   | 38                                               | 39   | 10                                        | 11   | 8                              | 10   | 1                         | 0    |
| Berlin                 | 43                                                                        | 46   | 25                                               | 28   | 18                                        | 18   | 0                              | 0    | 0                         | 0    |
| Brandenburg            | 6                                                                         | 7    | 6                                                | 6    | 0                                         | 1    | 0                              | 0    | 0                         | 0    |
| Bremen                 | 2                                                                         | 2    | 2                                                | 2    | 0                                         | 0    | 0                              | 0    | 0                         | 0    |
| Hamburg                | 11                                                                        | 9    | 6                                                | 5    | 3                                         | 1    | 1                              | 2    | 1                         | 1    |
| Hessen                 | 19                                                                        | 23   | 13                                               | 17   | 4                                         | 4    | 2                              | 2    | 0                         | 0    |
| Mecklenburg-Vorpommern | 7                                                                         | 6    | 6                                                | 5    | 1                                         | 1    | 0                              | 0    | 0                         | 0    |
| Niedersachsen          | 31                                                                        | 31   | 23                                               | 23   | 4                                         | 4    | 3                              | 3    | 1                         | 1    |
| Nordrhein-Westfalen    | 93                                                                        | 83   | 77                                               | 66   | 9                                         | 9    | 7                              | 8    | 0                         | 0    |
| Rheinland-Pfalz        | 15                                                                        | 16   | 13                                               | 15   | 2                                         | 1    | 0                              | 0    | 0                         | 0    |
| Saarland               | 4                                                                         | 4    | 4                                                | 4    | 0                                         | 0    | 0                              | 0    | 0                         | 0    |
| Sachsen                | 28                                                                        | 31   | 18                                               | 18   | 9                                         | 9    | 1                              | 2    | 0                         | 2    |
| Sachsen-Anhalt         | 9                                                                         | 9    | 6                                                | 6    | 0                                         | 0    | 3                              | 3    | 0                         | 0    |
| Schleswig-Holstein     | 21                                                                        | 21   | 20                                               | 20   | 0                                         | 0    | 0                              | 0    | 1                         | 1    |
| Thüringen              | 8                                                                         | 8    | 6                                                | 6    | 1                                         | 1    | 1                              | 1    | 0                         | 0    |
| Summe                  | 412                                                                       | 412  | 298                                              | 296  | 77                                        | 75   | 31                             | 36   | 6                         | 5    |

**Tabelle 3.1-4 Übersicht über die Entwicklung der gültigen Genehmigungen**  
*(Survey on the development of the current licenses)*

| Bundesland             | Umgang              |       | Beförderung          |      | Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen |      | Tätigkeiten in fremden Anlagen |      | Umgang nach § 9 AtG |      | Gesamtzahl |       |
|------------------------|---------------------|-------|----------------------|------|----------------------------------------------|------|--------------------------------|------|---------------------|------|------------|-------|
|                        | (§ 7) <sup>1)</sup> |       | (§ 16) <sup>1)</sup> |      | (§15) <sup>1)</sup>                          |      | (§ 15) <sup>1)</sup>           |      |                     |      |            |       |
|                        | 2002                | 2003  | 2002                 | 2003 | 2002                                         | 2003 | 2002                           | 2003 | 2002                | 2003 | 2002       | 2003  |
| Baden-Württemberg      | 2319                | 2313  | 73                   | 68   | 88                                           | 92   | 516                            | 498  | 1                   | 15   | 2997       | 2986  |
| Bayern                 | 1678                | 1609  | 28                   | 17   | 57                                           | 61   | 396                            | 316  | 17                  | 15   | 2176       | 2018  |
| Berlin                 | 1029                | 1035  | 15                   | 16   | 43                                           | 46   | 193                            | 224  | 2                   | 0    | 1282       | 1321  |
| Brandenburg            | 316                 | 238   | 14                   | 8    | 7                                            | 9    | 47                             | 43   | 0                   | 0    | 384        | 298   |
| Bremen                 | 137                 | 138   | 17                   | 14   | 3                                            | 3    | 27                             | 25   | 1                   | 1    | 185        | 181   |
| Hamburg                | 340                 | 307   | 24                   | 16   | 16                                           | 15   | 75                             | 68   | 0                   | 0    | 455        | 406   |
| Hessen                 | 1127                | 1028  | 8                    | 7    | 45                                           | 45   | 272                            | 229  | 7                   | 7    | 1459       | 1316  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 206                 | 222   | 5                    | 3    | 3                                            | 6    | 62                             | 85   | 0                   | 0    | 276        | 316   |
| Niedersachsen          | 2288                | 2211  | 144                  | 119  | 51                                           | 51   | 284                            | 279  | 2                   | 0    | 2769       | 2660  |
| Nordrhein-Westfalen    | 4006                | 3928  | 86                   | 90   | 148                                          | 157  | 687                            | 616  | 41                  | 11   | 4968       | 4802  |
| Rheinland-Pfalz        | 601                 | 598   | 33                   | 32   | 18                                           | 18   | 132                            | 145  | 2                   | 2    | 786        | 795   |
| Saarland               | 143                 | 151   | 14                   | 12   | 7                                            | 7    | 14                             | 17   | 0                   | 0    | 178        | 187   |
| Sachsen                | 581                 | 568   | 17                   | 14   | 28                                           | 31   | 187                            | 189  | 8                   | 8    | 821        | 810   |
| Sachsen-Anhalt         | 438                 | 439   | 20                   | 15   | 15                                           | 15   | 51                             | 52   | 1                   | 0    | 525        | 521   |
| Schleswig-Holstein     | 569                 | 562   | 10                   | 7    | 26                                           | 32   | 94                             | 99   | 0                   | 0    | 699        | 700   |
| Thüringen              | 327                 | 370   | 7                    | 2    | 15                                           | 14   | 23                             | 25   | 0                   | 0    | 372        | 411   |
| Summe                  | 16105               | 15717 | 515                  | 440  | 570                                          | 602  | 3060                           | 2910 | 82                  | 59   | 20332      | 19728 |

1) entsprechende §§ der Strahlenschutzverordnung

**Tabelle 3.1-5**      **Übersicht über die 2002 und 2003 erteilten Genehmigungen**  
 (§§ 7, 11, 15, 16, StrlSchV und § 9 AtG)  
*(Survey on the licenses granted in 2001 and 2002 - §§ 7,11,15,16 StrlSchV, § 9 AtG)*

| Land                   | Zahl der Genehmigungen<br>(neue Genehmigungen, Nachträge, Änderungen,<br>Verlängerungen) |      |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                        | 2002                                                                                     | 2003 |
| Baden-Württemberg      | 229                                                                                      | 350  |
| Bayern                 | 249                                                                                      | 420  |
| Berlin                 | 141                                                                                      | 143  |
| Brandenburg            | 76                                                                                       | 62   |
| Bremen                 | 48                                                                                       | 53   |
| Hamburg                | 243                                                                                      | 245  |
| Hessen                 | 220                                                                                      | 192  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 17                                                                                       | 97   |
| Niedersachsen          | 273                                                                                      | 292  |
| Nordrhein-Westfalen    | 642                                                                                      | 679  |
| Rheinland-Pfalz        | 136                                                                                      | 154  |
| Saarland               | 57                                                                                       | 52   |
| Sachsen                | 164                                                                                      | 165  |
| Sachsen-Anhalt         | 134                                                                                      | 148  |
| Schleswig-Holstein     | 113                                                                                      | 114  |
| Thüringen              | 108                                                                                      | 188  |
| Summe                  | 2850                                                                                     | 3354 |

**Tabelle 3.1-6**      **Übersicht über den Umfang und die Ergebnisse der Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe im Jahr 2003**  
*(Survey on the scope and the results of monitoring of sealed radioactive sources in the year 2003)*

| BUNDESLAND             | Gesamtzahl der durchgeführten Dichtheitsprüfungen | Von der Gesamtzahl entfallen auf: |       |        |        |        |        |        |                  |                | Anzahl der bei den Prüfungen als undicht ermittelten Präparate | Von der Anzahl der Prüfungen entfallen auf: |       |        |        |        |        |        |                  |                        |
|------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|----------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|------------------------|
|                        |                                                   | Co-60                             | Sr-90 | Cs-137 | Pm-147 | Po-210 | Ra-226 | Am-241 | Neutronenquellen | Sonst. Nuklide |                                                                | Co-60                                       | Sr-90 | Cs-137 | Pm-147 | Po-210 | Ra-226 | Am-241 | Neutronenquellen | Sonstige Nuklide       |
| Baden-Württemberg      | 2136                                              | 146                               | 655   | 524    | 15     | 0      | 38     | 304    | 96               | 358            | 2                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                | 1 Fe-55;<br>1 C-14     |
| Bayern                 | 2212                                              | 179                               | 365   | 385    | 46     | 1      | 63     | 266    | 138              | 769            | 7                                                              | 0                                           | 0     | 2      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                | 1 Fe-55;<br>4 Ni-63    |
| Berlin                 | 190                                               | 13                                | 46    | 86     | 4      | 0      | 1      | 26     | 7                | 7              | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Brandenburg            | 463                                               | 93                                | 14    | 218    | 1      | 0      | 1      | 58     | 41               | 37             | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Bremen                 | 59                                                | 13                                | 3     | 18     | 0      | 0      | 0      | 17     | 1                | 7              | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Hamburg                | 314                                               | 26                                | 72    | 44     | 1      | 0      | 3      | 80     | 5                | 83             | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Hessen                 | 470                                               | 107                               | 84    | 91     | 10     | 1      | 5      | 45     | 31               | 96             | 3                                                              |                                             |       |        |        |        |        |        |                  | keine Angaben          |
| Mecklenburg-Vorpommern | 315                                               | 36                                | 90    | 113    | 1      | 0      | 3      | 37     | 9                | 26             | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Niedersachsen          | 1033                                              | 202                               | 169   | 539    | 18     | 0      | 39     | 31     | 6                | 29             | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Northrhein-Westfalen   | 2442                                              | 330                               | 344   | 572    | 36     | 0      | 131    | 519    | 31               | 479            | 1                                                              |                                             |       |        |        |        |        |        |                  | keine Angaben          |
| Rheinland-Pfalz        | 486                                               | 68                                | 151   | 98     | 7      | 0      | 5      | 121    | 2                | 34             | 2                                                              | 0                                           | 1     | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Saarland               | 41                                                | 16                                | 13    | 8      | 0      | 0      | 0      | 4      | 0                | 0              | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Sachsen                | 1949                                              | 639                               | 118   | 988    | 5      | 0      | 8      | 108    | 30               | 53             | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Sachsen-Anhalt         | 631                                               |                                   |       |        |        |        |        |        |                  |                | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                | unvollständige Angaben |
| Schleswig-Holstein     | 284                                               | 26                                | 57    | 109    | 5      | 0      | 11     | 35     | 19               | 22             | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Thüringen              | 282                                               | 10                                | 8     | 245    | 1      | 0      | 0      | 11     | 1                | 6              | 0                                                              | 0                                           | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |
| Summe                  | 13307                                             | 1904                              | 2189  | 4038   | 150    | 2      | 308    | 1662   | 417              | 2006           | 15                                                             | 0                                           | 1     | 3      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                |                        |

### **3.2 Radioaktive Stoffe in Konsumgütern, Industrieerzeugnissen und technischen Strahlenquellen** *(Radioactive substances in consumer goods, industrial products and radioactive sources)*

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit,  
Berlin

Zum Schutz des Verbrauchers ist nach der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) bei einigen Produkten der Zusatz radioaktiver Stoffe oder die Aktivierung unzulässig. Dies betrifft z. B. Lebensmittel, Spielwaren, Schmuck, kosmetische Produkte und Futtermittel. Bei bestimmten Industrieerzeugnissen und Konsumgütern bedarf der Zusatz radioaktiver Stoffe, deren Aktivierung sowie der Import und Export dieser Produkte einer Genehmigung. Außer bei Gütern mit geringer Aktivität ist ein Rücknahmekonzept Voraussetzung. Die Strahlenschutzverordnung verpflichtet den Hersteller zur kostenlosen Rücknahme des Konsumgutes und den letzten Verbraucher dazu, die Produkte nach der Nutzung zurückzuführen.

Nach der Strahlenschutzverordnung können Vorrichtungen, in die radioaktive Stoffe eingefügt sind, auch genehmigungsfrei verwendet werden, wenn diese eine Bauartzulassung besitzen. Diese Möglichkeit ist allerdings an eine Reihe von Auflagen gebunden, z. B. hinsichtlich des Verwendungszwecks, der Art und Aktivität der Radionuklide, der Umhüllung radioaktiver Stoffe oder der Dosisleistung an der Oberfläche des Produkts. Bauartzugelassene Vorrichtungen sind keine Konsumgüter. Typische Fälle für eine genehmigungsfreie Verwendung sind z. B.:

- Geräte oder andere Vorrichtungen, die umschlossene radioaktive Stoffe enthalten, und deren Bauart das Bundesamt für Strahlenschutz als zuständige Behörde nach Prüfung durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt zugelassen hat (z. B. Ionisationsrauchmelder), und
- bestimmte Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen.

Unter diese Regelungen fallen eine große Zahl von Erzeugnissen, die vorwiegend in Wissenschaft und Technik verwendet werden. Die in diesen Produkten eingesetzten radioaktiven Stoffe sind nach dem gegenwärtigen Stand der Technik nicht zu ersetzende Hilfsmittel, die erst eine bestimmte Leistung eines Gerätes ermöglichen. Es handelt sich z. B. um technische Speziallampen, die dazu beitragen, Energie zu sparen oder Ionisationsrauchmelder, die ein ordentliches Funktionieren lebensrettender Warnvorrichtungen garantieren.

#### **Werkstoffprüfungen, Füllstandsmessungen, Dicken- und Dichtenmessungen**

Nach der StrlSchV muss im Allgemeinen die Verwendung von Strahlenquellen für Werkstoffprüfungen, Füllstandsmessungen, Dicken- und Dichtemessungen von der zuständigen Behörde genehmigt werden. Die in der Materialprüfung Beschäftigten gehören zum Kreis der beruflich strahlenexponierten Personen. Für Werkstoffprüfungen ist Iridium-192 das weitaus am häufigsten verwendete Radionuklid. Es ist besonders geeignet für Prüfungen an 1 bis 7 cm dicken Eisenteilen und besitzt eine sehr hohe spezifische Aktivität, so dass die Strahlenquelle in ihren Abmessungen sehr klein gehalten werden kann. Das am zweithäufigsten verwendete Kobalt-60 wird vorzugsweise bei Eisenteilen mit Dicken zwischen 5 und 15 cm eingesetzt. Die heute üblicherweise eingesetzten spezifischen Aktivitäten liegen im Bereich von 7,4 bis 14,8 Tera-Becquerel/Gramm.

Füllstandmessgeräte arbeiten in der Regel mit Gammastrahlern (Kobalt-60 und Cäsium-137) mit einer Aktivität bis zu 1 Giga-Becquerel. Zur Messung wird die von der Dichte abhängige Absorption der ionisierenden Strahlung herangezogen. Quelle und Detektor sind im Allgemeinen so gut abgeschirmt, dass praktisch kein Kontrollbereich entsteht. Außerdem sind die Geräte meistens an schwer zugänglichen Stellen eingebaut, die von Arbeitsplätzen weit entfernt sind, so dass keine erhöhte Exposition der Arbeitskräfte auftreten kann.

Zur Dicken- und Dichtemessung werden im Wesentlichen die Radionuklide Krypton-85, Strontium-90 und Promethium-147 als Betastrahler und Kobalt-60 und Cäsium-137 als Gammastrahler benutzt. Die Aktivitäten liegen etwa zwischen 370 Mega-Becquerel und 370 Giga-Becquerel. Geräte mit Betastrahlung werden in der Papier-, Textil-, Gummi- und Kunststoffindustrie eingesetzt, solche mit Gammastrahlung in der Holz-, Schaumstoff- und Stahlindustrie zur Dickenmessung, in der Lebensmittelindustrie und chemischen Industrie zur Dichtemessung.

#### **Strahlenexposition durch den Umgang mit radioaktiven Stoffen und Störstrahlern**

Ein mögliches Risiko für die Bevölkerung durch den Umgang mit Industrieerzeugnissen hängt nicht nur von der Art und Menge der verwendeten Radionuklide sowie deren Verarbeitung ab, sondern auch von der Verbreitung der Erzeugnisse. Der Umgang mit diesen Erzeugnissen, d. h. die Herstellung, die Bearbeitung, die Lagerhaltung, der Gebrauch sowie der Handel und die Beseitigung wird daher in der Bundesrepublik Deutschland durch ein differenziertes Anzeige- und Genehmigungssystem geregelt. Unter bestimmten Voraussetzungen wird ein genehmigungsfreier Umgang ermöglicht. Dies gilt u. a. für Geräte oder andere Vorrichtungen mit umschlossenen radioaktiven Stoffen, deren Bauart von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und der

Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) geprüft ist und die vom Bundesamt für Strahlenschutz zugelassen worden sind.

Neben den gesetzlichen Sicherheitsvorkehrungen ist der Grundsatz zu beachten, dass mit der Anwendung ein gerechtfertigter Vorteil verbunden sein muss. Andere Quellen ionisierender Strahlung sind die sogenannten Störstrahler. Dies sind Anlagen, Geräte oder Vorrichtungen, in denen Röntgenstrahlung erzeugt wird, ohne dass sie zu diesem Zweck betrieben werden.

Zu den genehmigungsfreien Störstrahlern gehören heute Kathodenstrahlröhren zur Wiedergabe von Bildern, z B. in Fernseh- und Datensichtgeräten. In der Vergangenheit wurde bei den meisten der von der PTB gemäß der früheren Röntgenverordnung überprüften Geräten dieser Art die vorgeschriebene höchstzulässige Ortsdosisleistung von 1 Mikrosievert pro Stunde in 10 cm Abstand von der Oberfläche beträchtlich unterschritten. Obwohl bei Datensichtgeräten die Betrachtungsabstände nur etwa 0,5 m (ca. 3 m bei Fernsehgeräten) betragen und die zu unterstellende Betrachtungszeit mit acht Stunden im Vergleich zu Fernsehgeräten sehr viel länger ist, verursachen diese Geräte eine Strahlenexposition, die für die betroffenen Personen nur wenige Prozent der natürlichen Strahlenexposition beträgt.

Zu den genehmigungspflichtigen Störstrahlern gehören Elektronenmikroskope, Mikrowellenklystrons, Thyratrons, Hochspannungsgleichrichter und spezielle Fernseheinrichtungen, sofern diese Geräte mit einer Spannung zur Beschleunigung der Elektronen über 30 kV arbeiten und keine Bauartzulassung besitzen. Auch Radargeräte gehören zu den Störstrahlern im Sinne der Röntgenverordnung.

### 3.3 Bestand radioaktiver Abfälle (*Stock of radioactive wastes*)

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Sicherheit nuklearer Entsorgung, Salzgitter

In der Bundesrepublik Deutschland fallen radioaktive Abfälle an

- beim Betrieb von Kernkraftwerken,
- bei der Urananreicherung sowie bei der Herstellung von Brennelementen (kern-technische Industrie),
- aus der Stilllegungsphase von Kernkraftwerken, von Forschungs-, Demonstrations- und Unterrichtsreaktoren sowie von weiteren kerntechnischen Einrichtungen,
- bei der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung,
- bei der Radioisotopenanwendung in sonstigen Forschungseinrichtungen, Universitäten, Gewerbe- und Industriebetrieben, Krankenhäusern oder Arztpraxen,
- bei sonstigen Abfallverursachern wie im militärischer Bereich.

Zukünftig sind darüber hinaus auch abgebrannte Brennelemente – insbesondere aus Leichtwasserreaktoren – und solche Abfälle zu berücksichtigen, die bei der Konditionierung dieser Brennelemente für die direkte Endlagerung anfallen werden. Ebenso ist der aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente zurückzunehmende radioaktive Abfall zu berücksichtigen.

Der Bestand an radioaktiven Abfällen für die einzelnen Abfallverursacherguppen wird sowohl für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung als auch für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle jährlich in einer Erhebung durch das BfS ermittelt. Tabelle 3.3-1 enthält die zusammengefassten Daten für das Jahr 2001 für Rohabfälle (unbehandelte Abfälle), Zwischenprodukte (behandelte Abfälle) und Abfallgebinde (konditionierte Abfälle). Nicht enthalten ist in dieser Aufstellung der Bestand abgebrannter Brennelemente.

**Tabelle 3.3-1 Übersicht über die Volumina zwischengelagerter radioaktiver Abfälle am 31. Dezember 2001, Angaben in m<sup>3</sup>**  
(*Survey on the volume of intermediately stored radioactive wastes on 31 December 2001, indications in m<sup>3</sup>*)

| Reststoffart                                                    | vernachlässigbar<br>wärmeentwickelnd | wärmeentwickelnd |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Unbehandelte Abfälle<br>(verwertbare Reststoffe und Rohabfälle) | 42.905                               | 448              |
| Zwischenprodukte                                                | 4.675                                |                  |
| Konditionierte Abfälle                                          | 71.261                               | 1.558,79         |

Insgesamt lagerten bei allen Abfallverursachern 42.905 m<sup>3</sup> unbehandelte Abfälle; wobei sich unter diesen auch verwertbare Reststoffe befanden, die weiter- bzw. wiederverwendet oder nach entsprechenden Maßnahmen freigegeben werden können. Der Bestand an Zwischenprodukten mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung belief

sich auf 4.675 m<sup>3</sup>. Diese lagern zum überwiegenden Teil bei den Abfallverursachern, zum Teil aber auch in zentralen Zwischenlagern. Der Bestand an konditionierten radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung betrug am 31. Dezember 2001 insgesamt 71.261 m<sup>3</sup>. Auch diese Bestände lagern sowohl bei den Abfallverursachern als auch in Zwischenlagern.

Detailliertere Angaben zum Bestand der konditionierten Abfälle am 31. Dezember 2001 sind für vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle in Tabelle 3.3-2 und für wärmeentwickelnde Abfälle in Tabelle 3.3-3 für die einzelnen Abfallverursachergruppen aufgeführt.

**Tabelle 3.3-2 Übersicht über den Bestand an unbehandelten Rohabfällen, Zwischenprodukten und konditionierten Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung nach Verursachergruppen am 31. Dezember 2001; Angaben in m<sup>3</sup>**  
*Survey on the stock of unprocessed raw wastes, intermediate products and conditioned wastes with negligible heat generation according to groups of waste producers on 31 December 2001, indications in m<sup>3</sup>*

| Verursachergruppe           | unbehandelte Rohabfälle | Zwischenprodukte | konditionierte Abfälle |
|-----------------------------|-------------------------|------------------|------------------------|
| Forschungseinrichtungen     | 7.198                   | 586              | 34.465                 |
| Kerntechnische Industrie    | 17.760                  | 144              | 3.592                  |
| Kernkraftwerke              | 7.288                   | 686              | 13.242                 |
| Stillgelegte Kernkraftwerke | 6.899                   | 2.182            | 4.600                  |
| Landessammelstellen         | 1.010                   | 1.060            | 2.307                  |
| Sonstige                    | 2.003                   | 17               | 604                    |
| Wiederaufarbeitung          | 747                     | 0                | 12.451                 |
| <b>Summe</b>                | <b>42.905</b>           | <b>4.675</b>     | <b>71.261</b>          |

Der Mittelwert des jährlichen Anfalls über alle Verursachergruppen beträgt in den 18 Jahren, in denen eine Abfallerhebung durchgeführt wurde, ca. 4.650 m<sup>3</sup>.

Neben dem Bestand an vernachlässigbar wärmeentwickelnden radioaktiven Abfällen lagerten am 31. Dezember 2001 in der Bundesrepublik Deutschland ca. 448 m<sup>3</sup> wärmeentwickelnde Rohabfälle und 1.559 m<sup>3</sup> wärmeentwickelnde konditionierte Abfälle. Der Hauptanteil kommt bei den konditionierten Abfällen aus den stillgelegten Kernkraftwerken, insbesondere aus dem Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop (THTR). Die aus dem THTR entladenen Kugelbrennelemente sollen direkt endgelagert werden. In den konditionierten Wiederaufarbeitungsabfällen sind 15 Behälter mit 420 Kokillen mit verglastem Spaltkonzentrat aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente bei der COGEMA enthalten. Bei den wärmeentwickelnden Rohabfällen handelt es sich um Spaltproduktkonzentrat aus der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) sowie um Co-re-Schrott aus einem Kernkraftwerk. Die Aufteilung des Bestandes an wärmeentwickelnden Abfällen wird in Tabelle 3.3-3 aufgezeigt.

**Tabelle 3.3-3 Übersicht über den Bestand an unbehandelten Rohabfällen und konditionierten wärmeentwickelnden Abfällen nach Verursachergruppen am 31. Dezember 2001; Angaben in m<sup>3</sup>**  
*(Survey on the stock of unprocessed raw wastes and conditioned heat generating wastes according to groups of waste producers on 31 December 2001 indications in m<sup>3</sup>)*

| Verursachergruppe           | unbehandelte Rohabfälle | konditionierte Abfälle |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| Forschungseinrichtungen     | -                       | 83                     |
| kerntechnische Industrie    | -                       | -                      |
| Kernkraftwerke              | -                       | 6                      |
| stillgelegte Kernkraftwerke | 390                     | 1.320                  |
| Landessammelstellen         | -                       | 19                     |
| Sonstige                    | -                       | 55                     |
| Wiederaufarbeitung          | 58                      | 76                     |
| <b>Summe</b>                | <b>448</b>              | <b>1.559</b>           |