



**Betriebshandbuch**

# **MILLIVOLTMETER URV55**

**1029.1701.02**

***ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER***

Printed in the Federal  
Republic of Germany

1. **Check the power supply.**

2. **Check the connections.**

3. **Check the settings.**

4. **Check the software.**

5. **Check the hardware.**

6. **Check the documentation.**

7. **Check the network.**

8. **Check the logs.**

9. **Check the status.**

10. **Check the error messages.**

11. **Check the configuration.**

12. **Check the updates.**

13. **Check the security.**

14. **Check the performance.**

15. **Check the compatibility.**

16. **Check the reliability.**

17. **Check the scalability.**

18. **Check the flexibility.**

19. **Check the maintainability.**

20. **Check the supportability.**

21. **Check the interoperability.**

22. **Check the portability.**

23. **Check the extensibility.**

24. **Check the modifiability.**

25. **Check the reusability.**

26. **Check the adaptability.**

27. **Check the robustness.**

28. **Check the fault tolerance.**

29. **Check the recoverability.**

30. **Check the availability.**

31. **Check the confidentiality.**

32. **Check the integrity.**

33. **Check the authenticity.**

34. **Check the non-repudiation.**

35. **Check the accountability.**

36. **Check the transparency.**

37. **Check the traceability.**

38. **Check the auditability.**

39. **Check the accountability.**

40. **Check the transparency.**

41. **Check the traceability.**

42. **Check the auditability.**

43. **Check the accountability.**

44. **Check the transparency.**

45. **Check the traceability.**

46. **Check the auditability.**

47. **Check the accountability.**

48. **Check the transparency.**

49. **Check the traceability.**

50. **Check the auditability.**

51. **Check the accountability.**

52. **Check the transparency.**

53. **Check the traceability.**

54. **Check the auditability.**

55. **Check the accountability.**

56. **Check the transparency.**

57. **Check the traceability.**

58. **Check the auditability.**

59. **Check the accountability.**

60. **Check the transparency.**

61. **Check the traceability.**

62. **Check the auditability.**

63. **Check the accountability.**

64. **Check the transparency.**

65. **Check the traceability.**

66. **Check the auditability.**

67. **Check the accountability.**

68. **Check the transparency.**

69. **Check the traceability.**

70.

71.

72.

73.

74.

75.

76.

77.

78.

79.

80.

81.

82.

83.

84.

85.

86.

87.

88.

89.

90.

91.

92.



### Qualitätszertifikat

Sehr geehrter Kunde,

Sie haben sich für den Kauf eines Rohde & Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Qualitätsmanagementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft. Das Rohde & Schwarz-Qualitätsmanagementsystem ist u.a. nach ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert.

### Certificate of quality

Dear Customer,

You have decided to buy a Rohde & Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards. The Rohde & Schwarz quality management system is certified according to standards such as ISO 9001 and ISO 14001.

### Certificat de qualité

Cher client,

Vous avez choisi d'acheter un produit Rohde & Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité. Le système de gestion qualité de Rohde & Schwarz a été homologué, entre autres, conformément aux normes ISO 9001 et ISO 14001.



**ROHDE & SCHWARZ**



# Customer Support

## Technical support – where and when you need it

For quick, expert help with any Rohde & Schwarz equipment, contact one of our Customer Support Centers. A team of highly qualified engineers provides telephone support and will work with you to find a solution to your query on any aspect of the operation, programming or applications of Rohde & Schwarz equipment.

## Up-to-date information and upgrades

To keep your Rohde & Schwarz equipment always up-to-date, please subscribe to an electronic newsletter at <http://www.rohde-schwarz.com/www/response.nsf/newsletterpreselection>

or request the desired information and upgrades via email from your Customer Support Center (addresses see below).

## Feedback

We want to know if we are meeting your support needs. If you have any comments please email us and let us know [CustomerSupport.Feedback@rohde-schwarz.com](mailto:CustomerSupport.Feedback@rohde-schwarz.com).

---

### USA & Canada

Monday to Friday (except US-state holidays)  
8:00 AM – 8:00 PM Eastern Standard Time (EST)

USA: 888-test-rsa (888-837-8772) (opt 2)  
From outside USA: +1 410 910 7800 (opt 2)  
Fax: 410 910 7801

E-Mail: [Customer.Support@rsa.rohde-schwarz.com](mailto:Customer.Support@rsa.rohde-schwarz.com)

### Rest of World

Monday to Friday (except German-state holidays)  
08:00 – 17:00 Central European Time (CET)

Europe: +49 (0) 180 512 42 42  
From outside Europe: +49 89 4129 13776  
Fax: +49 (0) 89 41 29 637 78

E-Mail: [CustomerSupport@rohde-schwarz.com](mailto:CustomerSupport@rohde-schwarz.com)

**ROHDE & SCHWARZ**



**FIRMENSITZ/HEADQUARTERS**(Tel) Phone  
(Fax) Fax  
E-mail

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG (Tel) +49 (89) 41 29-0  
Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München (Fax) +49 89 4129-121 64  
Postfach 80 14 69 · D-81614 München info@rohde-schwarz.com

**WERKE/PLANTS**

Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH (Tel) +49 (8331) 108-0  
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen (Fax) +49 (8331) 108-11 24  
Postfach 1652 · D-87686 Memmingen info.rsdbm@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG (Tel) +49 (9923) 857-0  
Werk Teisnach (Fax) +49 (9923) 857-11 74  
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach info.rsdt@rohde-schwarz.com  
Postfach 1149 · D-94240 Teisnach

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG (Tel) +49 (2203) 49-0  
Dienstleistungszentrum Köln (Fax) +49 (2203) 49 51-229  
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln info.rsdc@rohde-  
Postfach 98 02 60 · D-51130 Köln schwarz.com-service.rsdc@rohde-  
schwarz.com

**TOCHTERUNTERNEHMEN/SUBSIDIARIES**

Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH (Tel) +49 (89) 41 29-137 74  
Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München (Fax) +49 (89) 41 29-137 77  
Postfach 80 14 69 · D-81614 München customersupport@rohde-  
schwarz.com

Rohde & Schwarz International GmbH (Tel) +49 (89) 41 29-129 84  
Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München (Fax) +49 (89) 41 29-120 50  
Postfach 80 14 60 · D-81614 München info.rusis@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz Engineering and Sales (Tel) +49 (89) 41 29-137 11  
GmbH (Fax) +49 (89) 41 29-137 23  
Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München info.rse@rohde-schwarz.com  
Postfach 80 14 29 · D-81614 München

R&S BICK Mobilfunk GmbH (Tel) +49 (5042) 998-0  
Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder (Fax) +49 (5042) 998-105  
Postfach 2062 · D-31844 Bad Münder info.rsbeck@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz FTK GmbH (Tel) +49 (30) 658 91-122  
Wendenschlossstraße 168, Haus 28 (Fax) +49 (30) 655 50-221  
D-12557 Berlin info.ftk@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz SIT GmbH (Tel) +49 (30) 658 84-0  
Agastraße 3 (Fax) +49 (30) 658 84-183  
D-12489 Berlin info.sit@rohde-schwarz.com

R&S Systems GmbH (Tel) +49 (2203) 49-5 23 25  
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln (Fax) +49 (2203) 49-5 23 36  
Postfach 98 02 60 · D-51130 Köln info.rssys@rohde-schwarz.com

**ADRESSEN WELTWEIT/ADDRESSES WORLDWIDE****Albania** siehe/see Austria

**Algeria** Rohde & Schwarz (Tel) +213 (21) 48 20 18  
Bureau d'Alger (Fax) +213 (21) 69 46 08  
5B Place de Laperrine  
16035 Hydra-Alger

**Antilles (Neth.)** siehe / see Mexico

**Argentina** Precision Electronica S.R.L. (Tel) +541 (14) 331 10 67  
Av. Pde Julio A. Roca 710 - 6° Piso (Fax) +541 (14) 334 51 11  
1067 Buenos Aires alberto.lombardi@prec-elec.com.ar

**Australia** Rohde & Schwarz (Australia) Pty. Ltd. (Tel) +61 (2) 88 45 41 00  
Sales Support (Fax) +61 (2) 96 38 39 88  
Unit 6 sales@rsaus.rohde-schwarz.com  
2-8 South Street  
Rydalmere, N.S.W. 2116

**Austria** Rohde & Schwarz-Österreich Ges.m.b.H. (Tel) +43 (1) 602 61 41-0  
Am Europlatz 3 (Fax) +43 (1) 602 61 41-14  
Gebäude B rs-austria@rsoe.rohde-schwarz.com  
1120 Wien

**Azerbaijan** Rohde & Schwarz Azerbaijan (Tel) +994 (12) 93 31 38  
Liaison Office Baku (Fax) +994 (12) 93 03 14  
ISR Plaza, 5th floor rs-azerbaijan@rsd.rohde-  
340 Nizami Str. schwarz.com  
370000 Baku

**Bangladesh** BIL Consortium Ltd. (Tel) +880 (2) 881 06 53  
Corporate Office (Fax) +880 (2) 882 82 91  
House-33, Road-4, Block-F  
Banani, Dhaka-1213

**Barbados** siehe / see Mexico**Belarus** siehe/see Ukraine

**Belgium** Rohde & Schwarz Belgium N.V. (Tel) +32 (2) 721 50 02  
Excelsiorlaan 31 Bus 1 (Fax) +32 (2) 725 09 36  
1930 Zaventem info@rsb.rohde-schwarz.com

**Belize** siehe / see Mexico**Bermuda** siehe/see Mexico

**Bosnia-  
Herzegovina** siehe/see Slovenia

**Brazil** Rohde & Schwarz Do Brasil Ltda. (Tel) +55 (11) 56 44 86 11  
Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha (Fax) +55 (11) 56 44 86 25 (sales)  
1º andar - Santo Amaro (Fax) +55 (11) 56 44 86 36  
04726-170 São Paulo - SP sales-brazil@rsdb.rohde-  
schwarz.com

**Brunei** George Keen Lee Equipment Pte Ltd. (Tel) +656 276 06 26  
#11-01 BP Tower (Fax) +656 276 06 29  
396 Alexandra Road gkleqpt@singnet.com.sg  
Singapore 119954

**Bulgaria** Rohde & Schwarz (Tel) +359 (2) 96 343 34  
Representation Office Bulgaria (Fax) +359 (2) 963 21 97  
39, Fridtjof Nansen Blvd. rs-bulgaria@rsbg.rohde-schwarz  
1000 Sofia

**Canada** Rohde & Schwarz Canada Inc. (Tel) +1 (613) 592 80 00  
555 March Rd. (Fax) +1 (613) 592 80 09  
Kanata, Ontario K2K 2M5 sales@rscanada.ca

**Chile** Dymeq Ltda. (Tel) +56 (2) 339 20 00  
Av. Larrain 6666 (Fax) +56 (2) 339 20 10  
Santiago dymeq@dymeq.com

**China** Rohde & Schwarz China Ltd. (Tel) +86 (10) 64 31 28 28  
Representative Office Beijing (Fax) +86 (10) 64 37 98 88  
6F, Parkview Center info.rschina@rsbp.rohde-  
2 Jiangtai Road schwarz.com  
Chao Yang District  
Beijing 100016

Rohde & Schwarz China Ltd. (Tel) +86 (21) 63 75 00 18  
Representative Office Shanghai (Fax) +86 (21) 63 75 91 70  
Room 807-809, Central Plaza May.Zhu@rsbp.rohde-schwarz.com  
227 Huangpi North Road  
Shanghai 200003

Rohde & Schwarz China Ltd. (Tel) +86 (20) 87 55 47 58  
Representative Office Guangzhou (Fax) +86 (20) 87 55 47 59  
Room 2903, Metro Plaza Winnie.Lin@rsbp.rohde-  
183 Tian He North Road schwarz.com  
Guangzhou 510075

## Adressen/Addresses

|                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                                  |                  |                                                                                                                                               |                                                                                             |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>China</b>          | Rohde & Schwarz China Ltd.<br>Representative Office Chengdu<br>Unit G, 28/F, First City Plaza<br>308 Shuncheng Avenue<br>Chengdu 610017                         | (Tel) +86 (28) 86 52 76 06<br>(Fax) +86 (28) 86 52 76 10<br>sophia.chen@rsbp.rohde-schwarz.com   | <b>Germany</b>   | Zweigniederlassung Büro Bonn<br>Josef-Wirmer-Straße 1-3 · D-53123 Bonn<br>Postfach 140264 · D-53057 Bonn                                      | (Tel) +49 (228) 918 90-0<br>(Fax) +49 (228) 25 50 87<br>info.rsv@rohde-schwarz.com          |
|                       | Rohde & Schwarz China Ltd.<br>Representative Office Xian<br>Room 603, Jin Xin International<br>No. 99 Heping Road<br>Xian 710001                                | (Tel) +86 (29) 87 41 53 77<br>(Fax) +86 (29) 87 20 65 00<br>sherry.yu@rsbp.rohde-schwarz.com     |                  | Zweigniederlassung Nord, Geschäftsstelle<br>Hamburg<br>Vierenkamp 6 · D-22423 Hamburg                                                         | (Tel) +49 (40) 38 61 83 - 00<br>(Fax) +49 (40) 38 61 83 - 20<br>info.rsv@rohde-schwarz.com  |
|                       | Rohde & Schwarz China Ltd.<br>Representative Office Shenzhen<br>Room 1901, Central Business Building<br>No. 88 Fuhua Yilu<br>Futian District<br>Shenzhen 518026 | (Tel) +86 (755) 82 03 11 98<br>(Fax) +86 (755) 82 03 30 70<br>jessica.lia@rsbp.rohde-schwarz.com |                  | Zweigniederlassung Mitte, Geschäftsstelle<br>Köln<br>Niederkasseler Straße 33 · D-51147 Köln<br>Postfach 900 149 · D-51111 Köln               | (Tel) +49 (2203) 807-0<br>(Fax) +49 (2203) 807-650<br>info.rsv@rohde-schwarz.com            |
| <b>Costa Rica</b>     | siehe / see Mexico                                                                                                                                              |                                                                                                  |                  | Zweigniederlassung Süd, Geschäftsstelle<br>München<br>Mühlhofstraße 15 · D-81671 München<br>Postfach 80 14 69 · D-81614 München               | (Tel) +49 (89) 41 86 95-0<br>(Fax) +49 (89) 40 47 64<br>info.rsv@rohde-schwarz.com          |
| <b>Croatia</b>        | siehe/see Slovenia                                                                                                                                              |                                                                                                  |                  | Zweigniederlassung Süd, Geschäftsstelle<br>Nürnberg<br>Donaustraße 36<br>D-90451 Nürnberg                                                     | (Tel) +49 (911) 642 03-0<br>(Fax) +49 (911) 642 03-33<br>info.rsv@rohde-schwarz.com         |
| <b>Cuba</b>           | siehe / see Mexico                                                                                                                                              |                                                                                                  |                  | Zweigniederlassung Mitte, Geschäftsstelle<br>Neu-Isenburg<br>Siemensstraße 20 · D-63263 Neu-Isenburg<br>Postfach 16 51 · D-63236 Neu-Isenburg | (Tel) +49 (6102) 20 07-0<br>(Fax) +49 (6102) 20 07 12<br>info.rsv@rohde-schwarz.com         |
| <b>Cyprus</b>         | Hinis Telecast Ltd.<br>Agiou Thoma 18<br>Kiti<br>Larnaca 7550                                                                                                   | (Tel) +357 (24) 42 51 78<br>(Fax) +357 (24) 42 46 21<br>hinis@logos.cy.net                       | <b>Ghana</b>     | Kop Engineering Ltd.<br>P.O. Box 11012<br>3rd Floor Akai House, Osu<br>Accra North                                                            | (Tel) +233 (21) 77 89 13<br>(Fax) +233 (21) 701 06 20<br>joblink@ghana.com                  |
| <b>Czech Republic</b> | Rohde & Schwarz Praha, s.r.o.<br>Hadovka Office Park<br>Evropská 2590/33c<br>16000 Praha 6                                                                      | (Tel) +420 (2) 24 31 12 32<br>(Fax) +420 (2) 24 31 70 43<br>office@rscz.rohde-schwarz.com        | <b>Greece</b>    | Mercury S.A.<br>6, Loukianou Str.<br>10675 Athens                                                                                             | (Tel) +302 (10) 722 92 13<br>(Fax) +302 (10) 721 51 98<br>mercury@hol.gr                    |
| <b>Denmark</b>        | Rohde & Schwarz Danmark A/S<br>Ejby Industrivej 40<br>2600 Glostrup                                                                                             | (Tel) +45 (43) 43 66 99<br>(Fax) +45 (43) 43 77 44<br>rsdk@rsdk.rohde-schwarz.com                | <b>Guatemala</b> | siehe/see Mexico                                                                                                                              |                                                                                             |
| <b>Egypt</b>          | U.A.S. Universal Advanced Systems<br>31 Manshiet El-Bakry Street<br>Heliopolis<br>11341 Cairo                                                                   | (Tel) +20 (2) 455 67 44<br>(Fax) +20 (2) 256 17 40<br>an_uas@link.net                            | <b>Guiana</b>    | siehe / see Mexico                                                                                                                            |                                                                                             |
| <b>El Salvador</b>    | siehe/see Mexico                                                                                                                                                |                                                                                                  | <b>Haiti</b>     | siehe / see Mexico                                                                                                                            |                                                                                             |
| <b>Estonia</b>        | Rohde & Schwarz Danmark A/S<br>Estonian Branch Office<br>Narva mnt. 13<br>10151 Tallinn                                                                         | (Tel) +372 (6) 14 31 23<br>(Fax) +372 (6) 14 31 21<br>estonia@rsdk.rohde-schwarz.com             | <b>Honduras</b>  | siehe/see Mexico                                                                                                                              |                                                                                             |
| <b>Finland</b>        | Rohde & Schwarz Finland Oy<br>Taivaltie 5<br>01610 Vantaa                                                                                                       | (Tel) +358 (207) 60 04 00<br>(Fax) +358 (207) 60 04 17<br>info@rsfin.rohde-schwarz.com           | <b>Hong Kong</b> | Electronic Scientific Engineering<br>9/F North Somerset House<br>Taikoo Place<br>979 King's Road, Quarry Bay<br>Hong Kong                     | (Tel) +852 (25) 07 03 33<br>(Fax) +852 (25) 07 09 25<br>stephenchau@ese.com.hk              |
| <b>France</b>         | Rohde & Schwarz France<br>Immeuble "Le Newton"<br>9-11, rue Jeanne Braconnier<br>92366 Meudon La Forêt Cédex                                                    | (Tel) +33 (0) 141 36 10 00<br>(Fax) +33 (0) 141 36 11 11<br>contact@rsf.rohde-schwarz.com        | <b>Hungary</b>   | Rohde & Schwarz<br>Budapesti Iroda<br>Váci út 169<br>1138 Budapest                                                                            | (Tel) +36 (1) 412 44 60<br>(Fax) +36 (1) 412 44 61<br>rs-hungary@rshu.rohde-schwarz.com     |
|                       | Niederlassung/Subsidiary Rennes<br>37 Rue du Bignon<br>Bâtiment A<br>35510 Cesson Sévigné                                                                       | (Tel) +33 (2) 99 51 97 00<br>(Fax) +33 (2) 99 51 98 77                                           | <b>Iceland</b>   | siehe/see Denmark                                                                                                                             |                                                                                             |
| <b>Germany</b>        | Zweigniederlassungen der Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH/Branch offices of Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH                                                        |                                                                                                  | <b>India</b>     | Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd.<br>244, Okhla Industrial Estate<br>Phase - III<br>New Delhi 110 020                                           | (Tel) +91 (11) 26 32 63 81<br>(Fax) +91 (11) 26 32 63 73<br>sales@rsindia.rohde-schwarz.com |
|                       | Zweigniederlassung Nord, Geschäftsstelle<br>Berlin<br>Ernst-Reuter-Platz 10 · D-10587 Berlin<br>Postfach 100620 · D-10566 Berlin                                | (Tel) +49 (30) 34 79 48-0<br>(Fax) +49 (30) 34 79 48 48<br>info.rsv@rohde-schwarz.com            |                  | Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd.<br>Bangalore Office<br>No. 24, Service Road, Domlur<br>2nd Stage Extension<br>Bangalore - 560 071             | (Tel) +91 (80) 535 23 62<br>(Fax) +91 (80) 535 03 61<br>rsindiab@rsnl.net                   |
|                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                                  |                  | Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd.<br>Hyderabad Office<br>302 & 303, Millennium Centre<br>6-3-1099/1100, Somajiguda<br>Hyderabad - 500 016       | (Tel) +91 (40) 23 32 24 16<br>(Fax) +91 (40) 23 32 27 32<br>rsindiah@nd2.dot.net.in         |



|                  |                                                                                                                                                               |                                                                                                                              |                      |                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>India</b>     | Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd.<br>Mumbai Office<br>B-603, Remi Biscourt, Shah Industrial<br>Estate, Off Veera Desai Road<br>Andheri West<br>Mumbai - 400 058 | (Tel) +91 (22) 26 30 18 10<br>(Fax) +91 (22) 26 73 20 81<br>rsindiam@rsnl.net                                                | <b>Kazakhstan</b>    | Rohde & Schwarz Kazakhstan<br>Representative Office Almaty<br>Pl. Respubliki 15<br>480013 Almaty                                                  | (Tel) +7 (32) 72 67 23 54<br>(Fax) +7 (32) 72 67 23 46<br>rs-kazakhstan@rsd-rohde-<br>schwarz.com                             |
| <b>Indonesia</b> | PT Rohde & Schwarz Indonesia<br>Graha Paramita 5th Floor<br>Jln. Denpasar Raya Blok D-2<br>Jakarta 12940                                                      | (Tel) +62 (21) 252 36 08<br>(Fax) +62 (21) 252 36 07<br>sales@rsbj.rohde-<br>schwarz.com-services@rsbj.rohde-<br>schwarz.com | <b>Kenya</b>         | Excel Enterprises Ltd<br>Dunga Road<br>P.O.Box 42 788<br>Nairobi                                                                                  | (Tel) +254 (2) 55 80 88<br>(Fax) +254 (2) 54 46 79                                                                            |
| <b>Iran</b>      | Rohde & Schwarz Iran<br>Liaison Office Tehran<br>Groundfloor No. 1, 14th Street<br>Khaled Eslamboli (Vozara) Ave.<br>15117 Tehran                             | (Tel) +98 (21) 872 42 96<br>(Fax) +98 (21) 871 90 12<br>alfred.korff@rsd.rohde-schwarz.com                                   | <b>Korea</b>         | Rohde & Schwarz Korea Ltd.<br>83-29 Nonhyun-Dong, Kangnam-Ku<br><br>Seoul 135-010                                                                 | (Tel) +82 (2) 34 85 19 00<br>(Fax) +82 (2) 547 43 00<br>sales@rskor.rohde-<br>schwarz.com-service@rskor.rohde-<br>schwarz.com |
| <b>Ireland</b>   | siehe/see United Kingdom                                                                                                                                      |                                                                                                                              | <b>Kuwait</b>        | Group Five Trading & Contracting Co.<br>Mezzanine Floor<br>Al-Bana Towers<br>Ahmad Al Jaber Street<br>Sharq                                       | (Tel) +965 (244) 91 72/73/74<br>(Fax) +965 (244) 95 28<br>jk_agarwal@yahoo.com                                                |
| <b>Israel</b>    | Eastronics Ltd.<br>Measurement Products<br>11 Rozanis St.<br>P.O.Box 39300<br>Tel Aviv 61392                                                                  | (Tel) +972 (3) 645 87 77<br>(Fax) +972 (3) 645 86 66<br>david_hasky@easx.co.il                                               | <b>Latvia</b>        | Rohde & Schwarz Danmark A/S<br>Latvian Branch Office<br>Merkela iela 21-301<br>1050 Riga                                                          | (Tel) +371 (7) 50 23 55<br>(Fax) +371 (7) 50 23 60<br>latvia@rsdk.rohde-schwarz.com                                           |
|                  | J.M. Moss (Engineering) Ltd.<br>Communications Products<br>9 Oded Street<br>P.O.Box 967<br>52109 Ramat Gan                                                    | (Tel) +972 (3) 631 20 57<br>(Fax) +972 (3) 631 40 58<br>jmoss@zahav.net.il                                                   | <b>Lebanon</b>       | Rohde & Schwarz<br>Liaison Office Riyadh<br>P.O.Box 361<br>Riyadh 11411                                                                           | (Tel) +966 (1) 465 64 28 Ext. 303<br>(Fax) +966 (1) 465 64 28 Ext. 229<br>chris.porzky@rsd.rohde-schwarz.com                  |
| <b>Italy</b>     | Rohde & Schwarz Italia S.p.a.<br>Centro Direzionale Lombardo<br>Via Roma 108<br>20060 Cassina de Pecchi (MI)                                                  | (Tel) +39 (02) 95 70 41<br>(Fax) +39 (02) 95 30 27 72<br>rsi.info@rsi.rohde-schwarz.com                                      |                      | Netcom<br>P.O.Box 55199<br>Op. Ex-Presidential Palace<br>Horch Tabet<br>Beirut                                                                    | (Tel) +961 (1) 48 69 99<br>(Fax) +961 (1) 49 05 11<br>tohme.sayar@netcomm.tv                                                  |
|                  | Rohde & Schwarz Italia S.p.a.<br>Via Tiburtina 1182<br>00156 Roma                                                                                             | (Tel) +39 (06) 41 59 81<br>(Fax) +39 (06) 41 59 82 70<br>rsi.info@rsi.rohde-schwarz.com                                      | <b>Liechtenstein</b> | siehe/see Switzerland                                                                                                                             |                                                                                                                               |
| <b>Jamaica</b>   | siehe / see Mexico                                                                                                                                            |                                                                                                                              | <b>Lithuania</b>     | Rohde & Schwarz Danmark A/S<br>Lithuanian Branch Office<br>Lukiskiu 5-228<br>2600 Vilnius                                                         | (Tel) +370 (5) 239 50 10<br>(Fax) +370 (5) 239 50 11<br>lithuania@rsdk.rohde-schwarz.com                                      |
| <b>Japan</b>     | Rohde & Schwarz Japan K.K.<br>Tokyo Office<br>711 Bldg., Room 501 (5th floor)<br>7-11-18 Nishi-Shinjuku<br>Shinjuku-ku<br>Tokyo 160-00023                     | (Tel) +81 (3) 59 25 12 88<br>(Fax) +81 (3) 59 25 12 90<br>scj.support@rsjp.rohde-schwarz.com                                 | <b>Luxembourg</b>    | siehe/see Belgium                                                                                                                                 |                                                                                                                               |
|                  | Rohde & Schwarz Japan K.K.<br>Shin-Yokohama Office<br>KM Daiichi Bldg., 8F<br>2-13-13 Kouhoku-ku<br>Yokohama-shi<br>Kanagawa 222-0033                         | (Tel) +81 (4) 54 77 35 70                                                                                                    | <b>Macedonia</b>     | NETRA<br>Sarski odred 7<br>1000 Skopje                                                                                                            | (Tel) +389 (2) 329 82 30<br>(Fax) +389 (2) 317 74 88<br>netra@netra.com.sk                                                    |
|                  | Rohde & Schwarz Japan K.K.<br>Osaka Office<br>TEK Dai 2 Bldg., 8F<br>1-13-20 Esaka-shi<br>Suita-shi<br>Osaka-fu 564-0063                                      | (Tel) +81 (6) 63 10 96 51                                                                                                    | <b>Malaysia</b>      | Rohde & Schwarz Malaysia Sdn Bhd<br>Suite 10.04, Level 10, Wisma E&C<br>No. 2 Lorong Dungun Kiri<br>Damansara Heights<br>50490 Kuala-Lumpur       | (Tel) +60 (3) 20 94 00 33<br>(Fax) +60 (3) 20 94 24 33<br>sales.malaysia@rohde-schwarz.com                                    |
| <b>Jordan</b>    | Jordan Crown Engineering & Trading Co.<br>Jabal Amman, Second Circle<br>Youssef Ezzideen Street<br>P.O.Box 830414<br>Amman, 11183                             | (Tel) +962 (6) 462 17 29<br>(Fax) +962 (6) 465 96 72<br>jocrown@go.com.jo                                                    | <b>Malta</b>         | Tektraco International Technology Ltd.<br>121, B'Kara Road<br>San Gwann SGN 08                                                                    | (Tel) +356 (21) 37 43 00 or 37 80 88<br>(Fax) +356 (21) 37 66 67<br>sales@tektraco.com                                        |
|                  |                                                                                                                                                               |                                                                                                                              | <b>Mexico</b>        | Rohde & Schwarz de Mexico<br>S. de R.L. de C.V.<br>German Centre Oficina 4-2-2<br>Av. Santa Fé 170<br>Col. Lomas de Santa Fé<br>01210 Mexico D.F. | (Tel) +52 (55) 85 03 99 13<br>(Fax) +52 (55) 85 03 99 16<br>latinoamerica@rsd.rohde-<br>schwarz.com                           |
|                  |                                                                                                                                                               |                                                                                                                              | <b>Moldava</b>       | siehe/see Austria                                                                                                                                 |                                                                                                                               |
|                  |                                                                                                                                                               |                                                                                                                              | <b>Nepal</b>         | ICTC Pvt. Ltd.<br>Hattisar, Post Box No. 660<br>Kathmandu                                                                                         | (Tel) +977 (1) 443 48 95<br>(Fax) +977 (1) 443 49 37<br>ictc@mos.com.np                                                       |

|                           |                                                                                                                                                       |                                                                                                |                          |                                                                                                                                           |                                                                                            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Netherlands</b>        | Rohde & Schwarz Nederland B.V.<br>Perkinsbaan 1<br>3439 ND Nieuwegein                                                                                 | (Tel) +31 (30) 600 17 00<br>(Fax) +31 (30) 600 17 99<br>info@rsn.rohde-schwarz.com             | <b>Saudi Arabia</b>      | Gentec<br>Haji Abdullah Alireza & Co. Ltd.<br>P.O.Box 43054<br>Riyadh                                                                     | (Tel) +966 (1) 293 20 35<br>(Fax) +966 (1) 466 16 57<br>akanbar@gentec.com.sa              |
| <b>New Zealand</b>        | Nichecom<br>1 Lincoln Ave.<br>Tawa, Wellington                                                                                                        | (Tel) +64 (4) 232 32 33<br>(Fax) +64 (4) 232 32 30<br>rob@nichecom.co.nz                       | <b>Serbia-Montenegro</b> | Rohde & Schwarz<br>Representative Office Belgrade<br>Tose Jovanovica 7<br>11030 Beograd                                                   | (Tel) +381 (11) 305 50 25<br>(Fax) +381 (11) 305 50 24<br>rs-scg@rscs.rohde-schwarz.com    |
| <b>Nicaragua</b>          | siehe/see Mexico                                                                                                                                      |                                                                                                | <b>Singapore</b>         | Rohde & Schwarz Regional Headquarters<br>Singapore Pte. Ltd.<br>1 Kaki Bukit View<br>#05-01/02 Techview<br>Singapore 415 941              | (Tel) +65 68 46 18 72<br>(Fax) +65 68 46 12 52                                             |
| <b>Nigeria</b>            | Ferrostaal Abuja<br>Plot 3323, Barada Close<br>P.O.Box 8513, Wuse<br>Off Amazon Street<br>Maitama, Abuja                                              | (Tel) +234 (9) 413 52 51<br>(Fax) +234 (9) 413 52 50<br>fsabuja@rosec.com.net                  |                          |                                                                                                                                           |                                                                                            |
| <b>Norway</b>             | Rohde & Schwarz Norge AS<br>Enebakkeveien 302 B<br>1188 Oslo                                                                                          | (Tel) +47 (23) 38 66 00<br>(Fax) +47 (23) 38 66 01<br>firmapost@rsnor.rohde-schwarz.com        |                          | Rohde & Schwarz Systems & Communications Asia Pte Ltd<br>Service<br>1 Kaki Bukit View<br>#04-01/07 Techview<br>Singapore 415 941          | (Tel) +65 68 46 37 10<br>(Fax) +65 68 46 00 29<br>info@rssg.rohde-schwarz.com              |
| <b>Oman</b>               | Mustafa Sultan Science & Industry Co.LLC.<br>Test & Measurement Products<br>Way No. 3503<br>Building No. 241<br>Postal Code 112<br>Al Khuwair, Muscat | (Tel) +968 63 60 00<br>(Fax) +968 60 70 66<br>m-aziz@mustafasultan.com                         | <b>Slovak Republic</b>   | Specialne systémy a software, a.s.<br>Svrčia ul. 3<br>841 04 Bratislava 4                                                                 | (Tel) +421 (2) 65 42 24 88<br>(Fax) +421 (2) 65 42 07 68<br>3s@special.sk                  |
| <b>Pakistan</b>           | Siemens Pakistan<br>23, West Jinnah Avenue<br>Islamabad                                                                                               | (Tel) +92 (51) 227 22 00<br>(Fax) +92 (51) 227 54 98<br>reza.bokhary@siemens.com.pk            | <b>Slovenia</b>          | Rohde & Schwarz<br>Representative Office Ljubljana<br>Tbilisijška 89<br>1000 Ljubljana                                                    | (Tel) +386 (1) 423 46 51<br>(Fax) +386 (1) 423 46 11<br>rs-slovenia@rssi.rohde-schwarz.com |
| <b>Panama</b>             | siehe/see Mexico                                                                                                                                      |                                                                                                | <b>South Africa</b>      | Protea Data Systems (Pty.) Ltd.<br>Communications and Measurement Division<br>Private Bag X19<br>Bramley 2018                             | (Tel) +27 (11) 719 57 00<br>(Fax) +27 (11) 786 58 91<br>unicm@protea.co.za                 |
| <b>Papua New Guinea</b>   | siehe/see Australia                                                                                                                                   |                                                                                                |                          |                                                                                                                                           |                                                                                            |
| <b>Paraguay</b>           | siehe/see Argentina                                                                                                                                   |                                                                                                |                          |                                                                                                                                           |                                                                                            |
| <b>Philippines</b>        | Rohde & Schwarz (Philippines) Inc.<br>Unit 2301, PBCOM Tower<br>6795, Ayala Ave. cor. Herrera St.<br>Makati City                                      | (Tel) +63 (2) 753 14 44<br>(Fax) +63 (2) 753 14 56                                             |                          | Protea Data Systems (Pty.) Ltd.<br>Cape Town Branch<br>Unit G9, Centurion Business Park<br>Bosmandam Road<br>Milnerton<br>Cape Town, 7441 | (Tel) +27 (21) 555 36 32<br>(Fax) +27 (21) 555 42 67<br>unicm@protea.co.za                 |
| <b>Poland</b>             | Rohde & Schwarz SP.z o.o.<br>Przedstawicielstwo w Polsce<br>ul. Stawki 2, Pietro 28<br>00-193 Warszawa                                                | (Tel) +48 (22) 860 64 94<br>(Fax) +48 (22) 860 64 99<br>rs-poland@rspl.rohde-schwarz.com       | <b>Spain</b>             | Rohde & Schwarz Espana S.A.<br>Salcedo, 11<br>28034 Madrid                                                                                | (Tel) +34 (91) 334 10 70<br>(Fax) +34 (91) 729 05 06<br>rses@rses.rohde-schwarz.com        |
| <b>Portugal</b>           | Rohde & Schwarz Portugal, Lda.<br>Alameda Antonio Sergio<br>7-R/C - Sala A<br>2795-023 Linda-a-Velha                                                  | (Tel) +351 (21) 415 57 00<br>(Fax) +351 (21) 415 57 10<br>info@rspt.rohde-schwarz.com          |                          | Rohde & Schwarz Espana S.A.<br>Av. Príncipe d'Astúries, 66<br>08012 Barcelona                                                             | (Tel) +34 (93) 415 15 68<br>(Fax) +34 (93) 237 49 95<br>bcn@rses.rohde-schwarz.com         |
| <b>Republic Dominican</b> | siehe/see Mexico                                                                                                                                      |                                                                                                | <b>Sri Lanka</b>         | Dynatel Communications (PTE) Ltd.<br>451/A Kandy Road<br>Kelaniya                                                                         | (Tel) +94 (112) 90 80 01<br>(Fax) +94 (112) 91 04 69 69<br>dynatel@dynanet.lk              |
| <b>Romania</b>            | Rohde & Schwarz<br>Representation Office Bucharest<br>89 Eroii Sanitari Bldv., sector 5<br>050472 Bucuresti                                           | (Tel) +40 (21) 411 20 13<br>(Fax) +40 (21) 410 68 46<br>rs-romania@rsro.rohde-schwarz.com      | <b>Sudan</b>             | SolarMan Co. Ltd.<br>P.O.Box 11 545<br>North of Fraouq Cementry 6/7/9 Bldg. 16<br>Karthoum                                                | (Tel) +249 (183) 47 31 08<br>(Fax) +249 (183) 47 31 38<br>solarman29@hotmail.com           |
| <b>Russian Federation</b> | Rohde & Schwarz International GmbH<br>119180, Yakimanskaya nab., 2<br>Moscow                                                                          | (Tel) +7 (095) 745 88 50 to 53<br>(Fax) +7 (095) 745 88 54<br>rs-russia@rsru.rohde-schwarz.com | <b>Sweden</b>            | Rohde & Schwarz Sverige AB<br>Flygfältsgatan 15<br>128 30 Skarpnäck                                                                       | (Tel) +46 (8) 605 19 00<br>(Fax) +46 (8) 605 19 80<br>info@rss.rohde-schwarz.com           |
| <b>Saudi Arabia</b>       | Rohde & Schwarz International GmbH -<br>Liaison Office Riyadh<br>c/o Haji Abdullah Alireza Co. Ltd.<br>P.O.Box 361<br>Riyadh 11411                    | (Tel) +966 (1) 293 2035<br>(Fax) +966 (1) 466 1657<br>chris.porzky@rsd.rohde-schwarz.com       | <b>Switzerland</b>       | Roschi Rohde & Schwarz AG<br>Mühlestr. 7<br>3063 Ittigen                                                                                  | (Tel) +41 (31) 922 15 22<br>(Fax) +41 (31) 921 81 01<br>support@roschi.rohde-schwarz.com   |
|                           |                                                                                                                                                       |                                                                                                | <b>Syria</b>             | Electro Scientific Office<br>Baghdad Street<br>Dawara Clinical Lab. Bldg<br>P.O.Box 8162<br>Damascus                                      | (Tel) +963 (11) 231 59 74<br>(Fax) +963 (11) 231 88 75<br>memo@hamshointl.com              |

|                              |                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |                       |                                                                                                                                      |                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Taiwan</b>                | Rohde & Schwarz Taiwan (Pvt.) Ltd.<br>Floor 14, No. 13, Sec. 2, Pei-Tou Road<br>Taipei 112<br>celine.tu@rstw.rohde-schwarz.com              | (Tel) +886 (2) 28 93 10 88<br>(Fax) +886 (2) 28 91 72 60                                                                        | <b>United Kingdom</b> | Rohde & Schwarz UK Ltd.<br>3000 Manchester Business Park<br>Aviator Way<br>Manchester M22 5TG                                        | (Tel) +44 (870) 735 16 42<br>(Fax) +44 (1252) 81 14 77<br>sales@rsuk.rohde-schwarz.com    |
| <b>Tanzania</b>              | SSTL Group<br>P.O. Box 7512<br>Dunga Street Plot 343/345<br>Dar Es Salaam                                                                   | (Tel) +255 (22) 276 00 37<br>(Fax) +255 (22) 276 02 93<br>sstl@ud.co.tz                                                         | <b>Uruguay</b>        | Aeromarine S.A.<br>Cerro Largo 1497<br>11200 Montevideo                                                                              | (Tel) +598 (2) 400 39 62<br>(Fax) +598 (2) 401 85 97<br>cs@aeromarine.com.uy              |
| <b>Thailand</b>              | Rohde & Schwarz International Thailand<br>2nd floor Gems Tower<br>Bangrak, Suriyawong<br>Bangkok 10600                                      | (Tel) +66 (2) 200 07 29<br>(Fax) +66 (2) 267 00 79                                                                              | <b>USA</b>            | Rohde & Schwarz, Inc.<br>Eastern Regional Office (US Headquarters)<br>8661A Robert Fulton Drive<br>Columbia, MD 21046-2265           | (Tel) +1 (410) 910 78 00<br>(Fax) +1 (410) 910 78 01<br>info@rsa.rohde-schwarz.com        |
|                              | Schmidt Electronics (Thailand) Ltd.<br>Messtechnik<br>202 Le Concorede Tower, 23rd Fl.<br>Ratchadaphisek Rd.<br>Huay kwang<br>Bangkok 10320 | (Tel) +66 (2) 69 41 47 05<br>(Fax) +66 (2) 69 41 47 66<br>salestm@schmidtelectronics.com                                        |                       | Rohde & Schwarz, Inc.<br>Central Regional Office / Systems & EMI<br>Products<br>8080 Tristar Drive<br>Suite 120<br>Irving, TX 75063  | (Tel) +1 (469) 713 53 00<br>(Fax) +1 (469) 713 53 01<br>info@rsa.rohde-schwarz.com        |
|                              | TPP Operation Co. Ltd.<br>Kommunikationstechnik<br>41/5 Mooban Tarinee<br>Boromrajchonnee Road<br>Talingchan<br>Bangkok 10170               | (Tel) +66 (2) 880 93 47<br>(Fax) +66 (2) 880 93 47                                                                              |                       | Rohde & Schwarz, Inc.<br>R&D and Application Support<br>8905 SW Nimbus Ave<br>Suite 240<br>Beaverton, OR 97008                       | (Tel) +1 (503) 403 47 00<br>(Fax) +1 (503) 403 47 01<br>info@rsa.rohde-schwarz.com        |
| <b>Trinidad &amp; Tobago</b> | siehe/see Mexico                                                                                                                            | (Tel)<br>(Fax)                                                                                                                  |                       | Rohde & Schwarz, Inc.<br>Western Regional Office<br>7700 Irvine Center Drive<br>Suite 100<br>Irvine, CA 92618                        | (Tel) +1 (949) 885 70 00<br>(Fax) +1 (949) 885 70 01<br>info@rsa.rohde-schwarz.com        |
| <b>Tunisia</b>               | Teletek<br>71, Rue Alain Savary<br>Residence Alain Savary (C64)<br>Cité el Khadra<br>1003 Tunis                                             | (Tel) +216 (71) 77 33 88<br>(Fax) +216 (71) 77 05 53<br>teletek@gnet.tn                                                         |                       | Rohde & Schwarz, Inc.<br>Service & Calibration Center<br>8661A Robert Fulton Drive<br>Columbia, MD 21046-2265                        | (Tel) +1 (410) 910 50 02<br>(Fax) +1 (410) 910 79 31<br>service.rsa@rsa.rohde-schwarz.com |
| <b>Turkey</b>                | Rohde & Schwarz International GmbH<br>Liaison Office Istanbul<br>Bagdat Cad. 191/3, Arda Apt. B-Blok<br>81030 Selamicesme-Istanbul          | (Tel) +90 (216) 385 19 17<br>(Fax) +90 (216) 385 19 18<br>nadir.guerelman@rsd.rohde-schwarz.com                                 | <b>Vietnam</b>        | Rohde & Schwarz Representative Office<br>Vietnam<br>Unit 807, 8/F, Schmidt Tower<br>239 Xuan Thuy Road<br>Cau Giay District<br>Hanoi | (Tel) +84 (4) 834 20 46                                                                   |
| <b>Ukraine</b>               | Rohde & Schwarz<br>Representative Office Kiev<br>4, Patris Loumoumba ul.<br>01042 Kiev                                                      | (Tel) +38 (044) 268 60 55<br>(Fax) +38 (044) 268 83 64<br>rsbkiev@public.ua.net                                                 | <b>West Indies</b>    | siehe/see Mexico                                                                                                                     |                                                                                           |
| <b>United Arab Emirates</b>  | Rohde & Schwarz International GmbH<br>Liaison Office Middle East<br>Vertrieb<br>P.O. Box 31156<br>Abu Dhabi                                 | (Tel) +971 (2) 6335 670<br>(Fax) +971 (2) 6335 671<br>Dario Barisoni@rsd.rohde-schwarz.com                                      |                       |                                                                                                                                      |                                                                                           |
|                              | Rohde & Schwarz Bick Mobile<br>Communication<br>P.O.Box 17466<br>JAFZ, PPU ZG-07<br>Dubai                                                   | (Tel) +971 (4) 883 71 35<br>(Fax) +971 (4) 883 71 36                                                                            |                       |                                                                                                                                      |                                                                                           |
|                              | Rohde & Schwarz Emirates L.L.C.<br>ESNAAD Premises at Mussafah, P.O.Box<br>31156<br>Abu Dhabi                                               | (Tel) +971 (2) 55 49 411<br>(Fax) +971 (2) 55 49 433<br>rsuaeam@emirates.net.ae                                                 |                       |                                                                                                                                      |                                                                                           |
| <b>United Kingdom</b>        | Rohde & Schwarz UK Ltd.<br>Ancells Business Park<br>Fleet<br>Hampshire GU51 2UZ                                                             | (Tel) +44 (1252) 81 88 88 (sales)-+44<br>(1252) 81 88 18 (service)<br>(Fax) +44 (1252) 81 14 47<br>sales@rsuk.rohde-schwarz.com |                       |                                                                                                                                      |                                                                                           |

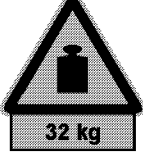
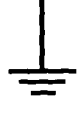


## Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen.

Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten.

### Verwendete Symbole an R&S-Geräten und in Beschreibungen:

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |  |                    |
| Bedienungs-<br>anleitung<br>beachten                                              | Angabe des<br>Gerätege-<br>wichtes bei<br>Geräten mit<br>einer Masse<br>> 18kg    | Schutzleiter-<br>anschluss                                                        | Masse-<br>anschluss-<br>punkte                                                    | Achtung!<br>Berührungs-<br>gefährliche<br>Spannung                                | Warnung vor<br>heißer<br>Oberfläche                                                | Erde                                                                                | Achtung!<br>Elektrostatisch<br>gefährdete<br>Bauelemente<br>erfordern eine<br>besondere<br>Behandlung |

- Das Gerät darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden. Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt für R&S - Produkte folgendes:  
IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN,  
Der Betrieb ist nur an Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind.  
Falls im Datenblatt nicht anders angegeben gilt für die Nennspannung eine Toleranz von  $\pm 10\%$ , für die Nennfrequenz eine Toleranz von  $\pm 5\%$
- Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen  $U_{\text{eff}} > 30 \text{ V}$  ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird.  
(z.B. geeignete Meßmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).
- Wird ein Gerät ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung u. Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
- Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutz Einrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass Geräte und Benutzer ausreichend geschützt sind.
- Vor dem Einschalten des Gerätes ist sicherzustellen, dass die am Gerät eingestellte Nennspannung und die Netzennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen.  
Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazugehörige Netzsicherung des Gerätes geändert werden.
- Bei Geräten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.
- Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Gerät selbst, ist unzulässig und kann dazu führen, dass von dem Gerät eine Gefahr ausgeht.  
Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.
- Ist das Gerät nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist. (Länge des Anschlusskabels ca. 2 m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet.  
Werden Geräte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.
- Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.  
Vor Arbeiten am Gerät oder Öffnen des Gerätes ist dieses vom Versorgungsnetz zu trennen.  
Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden.  
Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen  
(Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).  
**Fortsetzung siehe Rückseite**

## Sicherheitshinweise

10. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten ist darauf zu achten, dass diese der IEC950 / EN60950 entsprechen.
11. Lithium-Batterien dürfen keinen hohen Temperaturen oder Feuer ausgesetzt werden.  
Die Batterien von Kindern fernhalten.  
Wird die Batterie unsachgemäß ausgewechselt, besteht Explosionsgefahr. Ersetzen der Batterie nur durch R&S - Typ (siehe Ersatzteilliste).  
Lithium-Batterien sind Sondermüll. Entsorgung nur in dafür vorgesehene Behälter.  
Batterie nicht kurzschließen.
12. Geräte, die zurückgegeben oder zur Reparatur eingeschickt werden, müssen in der Originalverpackung oder in einer Verpackung, die vor elektrostatischer Auf- und Entladung sowie vor mechanischer Beschädigung schützt, verpackt werden.
13. Entladungen über Steckverbinder können zu einer Schädigung des Gerätes führen. Bei Handhabung und Betrieb ist das Gerät vor elektrostatischer Entladung zu schützen.
14. Die Außenreinigung des Gerätes mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen vornehmen. Keinesfalls Lösungsmittel wie Nitroverdünnung, Azeton und ähnliches verwenden, da sonst die Frontplattenbeschriftung oder auch Kunststoffteile Schaden nehmen.
15. Zusätzliche Sicherheitshinweise in diesem Handbuch sind ebenfalls zu beachten.

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                    | Seite      |
|----------|----------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b> | <b>Datenblatt</b>                                  |            |
| <b>2</b> | <b>Betriebsvorbereitungen</b>                      | <b>2.1</b> |
| 2.1      | Inbetriebnahme                                     | 2.1        |
| 2.1.1    | Aufstellen                                         | 2.1        |
| 2.1.2    | Gestelleinbau                                      | 2.1        |
| 2.1.3    | Stromversorgung                                    | 2.1        |
| 2.1.4    | Einschalten                                        | 2.2        |
| 2.1.5    | Anschließen der Meßköpfe                           | 2.3        |
| 2.2      | Auswahl und Anwendung der Meßköpfe                 | 2.4        |
| 2.2.1    | Hochohmige Wechselspannungsmessung mit HF-Tastkopf | 2.5        |
| 2.2.2    | Pegelmessung auf koaxialen Leitungen               | 2.7        |
| 2.2.3    | Abschluß-Leistungsmessung                          | 2.9        |
| 2.2.4    | Gleichspannungsmessung mit DC-Probe                | 2.11       |
| 2.3      | Applikationen                                      | 2.13       |
| 2.3.1    | Dämpfungsmessung (Substitutionsmethode)            | 2.13       |
| 2.3.2    | Wobbelmeßplatz für Übertragungsmessungen           | 2.14       |
| 2.3.3    | Reflexionsmessung mit SWR-Meßbrücke                | 2.16       |
| 2.3.4    | Durchgangsleistungsmessung im Kurzwellenbereich    | 2.17       |
| 2.3.5    | HF-Strommessung                                    | 2.18       |
| 2.3.6    | Pegelregelung für Sweep Generator                  | 2.19       |
| <b>3</b> | <b>Bedienung</b>                                   | <b>3.1</b> |
| 3.1      | Erklärung der Front- und Rückansicht               | 3.1        |
| 3.2      | Manuelle Bedienung                                 | 3.5        |
| 3.2.1    | Menübedienung und Werteingaben                     | 3.5        |

|            |                                                                                                      |             |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>3.3</b> | <b>Bedienfunktionen</b>                                                                              | <b>3.7</b>  |
| 3.3.1      | ATT CORR: Berücksichtigung einer vorgeschalteten Dämpfung oder Verstärkung in der Meßergebnisanzeige | 3.7         |
| 3.3.2      | DISP: Anzeigeeinstellungen                                                                           | 3.10        |
| 3.3.3      | FILTER: Filtereinstellung                                                                            | 3.15        |
| 3.3.4      | FREQ: Frequenzgangkorrektur                                                                          | 3.17        |
| 3.3.5      | LOCAL: Zurück zur Handbedienung, Anzeige IEC-Adresse                                                 | 3.21        |
| 3.3.6      | → MEAS: Zurück in den Meßmodus                                                                       | 3.22        |
| 3.3.7      | MEAS → REF: Meßergebnis als Referenzwert speichern                                                   | 3.23        |
| 3.3.8      | MODE: Meßmodi                                                                                        | 3.24        |
| 3.3.9      | RANGE: Meßbereichswahl                                                                               | 3.26        |
| 3.3.10     | REF: Referenzwerteingaben                                                                            | 3.28        |
| 3.3.11     | SETUP: Geräteeinstellungen speichern und rückerufen                                                  | 3.30        |
| 3.3.12     | SPEC: Spezialfunktionen                                                                              | 3.31        |
| 3.3.13     | UNIT: Anzeigeeinheiten                                                                               | 3.34        |
| 3.3.14     | V ↔ dBm: Direkteinstellung V und dBm                                                                 | 3.36        |
| 3.3.15     | ZERO: Nullpunktkorrektur                                                                             | 3.37        |
| <b>3.4</b> | <b>Menübäume</b>                                                                                     | <b>3.39</b> |
| 3.4.1      | ATT CORR-Menü                                                                                        | 3.39        |
| 3.4.2      | MODE-Menü                                                                                            | 3.40        |
| 3.4.3      | UNIT-Menü                                                                                            | 3.40        |
| 3.4.4      | RANGE-Menü                                                                                           | 3.41        |
| 3.4.5      | MEAS → REF-Menü                                                                                      | 3.41        |
| 3.4.6      | REF-Menü                                                                                             | 3.42        |
| 3.4.7      | DISP-Menü                                                                                            | 3.43        |
| 3.4.8      | FILTER-Menü                                                                                          | 3.43        |
| 3.4.9      | FREQ-Menü                                                                                            | 3.44        |
| 3.4.10     | SPEC-Menü                                                                                            | 3.45        |
| 3.4.11     | SETUP-Menü                                                                                           | 3.45        |
| <b>3.5</b> | <b>Gerätereaktionen im Display</b>                                                                   | <b>3.46</b> |
| 3.5.1      | Warnungen                                                                                            | 3.46        |
| 3.5.2      | Fehlermeldungen                                                                                      | 3.46        |
| <b>3.6</b> | <b>Grundeinstellung</b>                                                                              | <b>3.48</b> |



|            |                                                                       |             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>3.7</b> | <b>Fernbedienung</b>                                                  | <b>3.50</b> |
| 3.7.1      | Vorbereitung zum IEC-Bus-Betrieb                                      | 3.50        |
| 3.7.1.1    | Der IEC-Bus-Anschluß                                                  | 3.50        |
| 3.7.1.2    | Einstellen der IEC-Bus-Adresse                                        | 3.50        |
| 3.7.1.3    | IEC-Bus-Schnittstelle                                                 | 3.51        |
| 3.7.2      | Schnittstellenfunktionen                                              | 3.53        |
| 3.7.3      | Universalbefehle                                                      | 3.54        |
| 3.7.3.1    | Nicht adressierte Universalbefehle                                    | 3.54        |
| 3.7.3.1.1  | Device clear [DCL]                                                    | 3.54        |
| 3.7.3.1.2  | Local Lockout [LLO]                                                   | 3.54        |
| 3.7.3.2    | Adressierte Universalbefehle                                          | 3.55        |
| 3.7.3.2.1  | Listener Adresse senden [LAD]                                         | 3.55        |
| 3.7.3.2.2  | Talker Adresse senden [TAD]                                           | 3.55        |
| 3.7.3.2.3  | Selected device clear [SDC]                                           | 3.55        |
| 3.7.3.2.4  | Go to local [GTL]                                                     | 3.56        |
| 3.7.3.2.5  | Befehlsausgabe (ASCII-Zeichenkette)                                   | 3.56        |
| 3.7.3.2.6  | Meßergebnis oder Rückfrageantwort (ASCII-Zeichenkette) einlesen       | 3.56        |
| 3.7.3.2.7  | Group execute trigger [GET]                                           | 3.57        |
| 3.7.4      | Service Request                                                       | 3.58        |
| 3.7.4.1    | Bedien- und Einstellbefehle                                           | 3.60        |
| 3.7.5      | Checksumme des Programmspeichers                                      | 3.65        |
| 3.7.6      | Der Alphaheader                                                       | 3.65        |
| 3.7.7      | Die Fehlerstatus-Register                                             | 3.67        |
| 3.7.8      | Statusausgabe aller Geräteeinstellungen                               | 3.70        |
| 3.7.9      | Ausgabe der Meßkopfkennung                                            | 3.70        |
| 3.7.10     | Ausgabe der Kalibrierfaktoren                                         | 3.70        |
| 3.7.11     | Ein- und Ausschalten des LC-Displays                                  | 3.72        |
| 3.7.12     | Kompatibilität mit der IEC-Bus-Syntax<br>des R&S Millivoltmeters URV5 | 3.73        |
| <b>3.8</b> | <b>Der Gleichspannungsausgang (DC)</b>                                | <b>3.74</b> |
| <b>3.9</b> | <b>Meßgenauigkeit bei Leistungsmessungen</b>                          | <b>3.75</b> |
| 3.9.1      | Anpassungsfehler                                                      | 3.75        |
| 3.9.2      | Kalibrierfaktor                                                       | 3.76        |
| 3.9.3      | Linearitätsfehler                                                     | 3.76        |
| 3.9.4      | Anzeigerauschen                                                       | 3.76        |
| 3.9.5      | Nullpunktfehler                                                       | 3.77        |
| 3.9.6      | Temperatureinfluß                                                     | 3.77        |
| 3.9.7      | Maximal- und RSS-Fehler                                               | 3.77        |

|            |                                                                     |            |
|------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4</b>   | <b>Wartung</b> .....                                                | <b>4.1</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Reinigen der Beschriftungsplatte und des Anzeigefeldes</b> ..... | <b>4.1</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Kontrolle und Austausch der Lithium-Pufferbatterie</b> .....     | <b>4.1</b> |
| <b>5</b>   | <b>Prüfen der Solleigenschaften</b> .....                           | <b>5.1</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Meßgeräte und Hilfsmittel</b> .....                              | <b>5.1</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Prüfablauf</b> .....                                             | <b>5.2</b> |
| 5.2.1      | Prüfen der Einschalttroutine .....                                  | 5.2        |
| 5.2.2      | Funktionstest von Tastenfeld und Anzeige .....                      | 5.2        |
| 5.2.3      | IEC-Bus-Schnittstelle .....                                         | 5.2        |
| 5.2.4      | Meßkopfanschluß .....                                               | 5.4        |
| 5.2.5      | DC-Meßgenauigkeit .....                                             | 5.4        |
| 5.2.6      | AC-Meßgenauigkeit .....                                             | 5.5        |
| 5.2.7      | Gleichspannungsausgang .....                                        | 5.7        |
| 5.2.8      | DC-FREQ-Eingang .....                                               | 5.8        |
| <b>5.3</b> | <b>Prüfprotokoll</b> .....                                          | <b>5.9</b> |



Zertifikat-Nr.: 960104

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

| Gerätetyp | Identnummer  | Benennung         |
|-----------|--------------|-------------------|
| URV55     | 1029.1701.02 | HF-Millivoltmeter |

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 1991  
EN50081-1 : 1992  
EN50082-1 : 1992

Anbringung des CE-Zeichens ab: 96

**ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG**  
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 21.03.96

Zentrales Qualitätswesen FS-QZ / Becker



## 2 Betriebsvorbereitungen

### 2.1 Inbetriebnahme

#### 2.1.1 Aufstellen

Das Gerät kann in jeder Lage betrieben werden. An der Geräteunterseite befinden sich ausklappbare Füße zum schrägen Aufstellen.

- *Belüftungsöffnung nicht verdecken*
- *Umgebungstemperatur 0 ... 50 °C*
- *Betauung vermeiden. Tritt Betauung auf, das Gerät vor dem Einschalten austrocknen*

#### 2.1.2 Gestelleinbau

Es werden für die Bauhöhe des URV55 (zwei Höheneinheiten) zwei 19"-Gestelladapter angeboten:

-ZZA-97 (Ident-Nr.: 0827.4527) mit 2 Höheneinheiten und

-ZZA-98 (Ident-Nr.: 0827.4533) mit 3 Höheneinheiten, wobei eine Höheneinheit 44 mm entspricht.

Zum alleinigen Einbau - bzw. kombiniert mit einem Gerät gleicher Bauhöhe ist der ZZA-97 besser geeignet. Bei Kombination mit einem höheren Gerät empfiehlt sich der ZZA-98. Beide Gestelladapter-Kits enthalten entsprechende Blindblenden, mit Hilfe derer sich alle Einbaukombinationen realisieren lassen. Der Einbau ist der mitgelieferten Montageanleitung zu entnehmen.

#### 2.1.3 Stromversorgung

Das URV55 ist für sinusförmige Wechselspannungen in den Bereichen

|       |                  |                        |
|-------|------------------|------------------------|
| 115 V | + 15/-22% (-15%) | 47 bis 63 (440) Hz und |
| 230 V | + 15/-22%        | 47 bis 63 Hz           |

ausgelegt. Damit kann es an alle gebräuchlichen Netze mit den Nennspannungen 100/110/115/120 V und 220/230/240 V angeschlossen werden.

Werkseitig ist das Gerät auf den Bereich 230 V eingestellt. Es kann leicht von außen umgestellt werden:

- Netzkabel abstecken,
- Spannungswähler mit Schraubendreher in die gewünschte Position bringen (Bild 3-3)

**Beim Anschluß an das Wechselstromnetz die entsprechenden VDE / IEC-Vorschriften beachten!**

Das URV55 ist nach Schutzklasse I gemäß VDE0411 bzw. IEC348 aufgebaut und mit einem im Netztransformator integrierten thermischen Überlastschutz (selbsttätig rückstellend!) abgesichert. Es enthält keine Schmelzsicherungen. Der Schutzleiter ist mit dem Gehäuse galvanisch verbunden.

### 2.1.4 Einschalten

Eingeschaltet wird durch Druck auf die Taste ON/STBY. In der Anzeige erscheinen nacheinander folgende Schriftzüge:

URV55 xy IECADR zz

URV55: Gerätebezeichnung  
xy: Firmware-Versionsnummer  
zz: eingestellte IEC-Bus-Adresse

INTERNAL CHECK

Selbsttest

PASSED

Beim Selbsttest wurde kein Fehler erkannt.  
(Fehlermeldungen bei Störungen siehe 3.5.2)

Nach dieser Einschaltsequenz werden, wenn ein Meßkopf angesteckt ist, dessen Meßkopfdaten eingelesen und überprüft. Anschließend ist das Gerät meßbereit und in dem Zustand, in dem es vor dem letzten Ausschalten war. Eine Ausnahme bildet die Nullpunktkorrektur und ggf. die Anzeigeeinheit (siehe nächstes Kapitel). Die Nullpunktkorrektur wird nicht automatisch eingeschaltet, sondern muß nach jedem Einschalten erneut aufgerufen werden.

Die Grundeinstellung kann mit SETUP → RCL 0 erfolgen ( → 3.3.11 SETUP)

**Hinweis:**

*Durch Ausschalten des Gerätes (STBY = Standby) erfolgt keine Trennung des Transformators vom Netz.*

### 2.1.5 Anschließen der Meßköpfe

Alle Meßköpfe für das URV55 (URV5-Z ... und NRV-Z ...) sind individuell kalibriert. Die Kalibrierdaten befinden sich in einem Festwertspeicher, der sich im Gehäuse des Steckadapters befindet. Nach Anschließen des Meßkopfes an das URV55 werden diese Kalibrierdaten in das URV55 eingelesen und können von diesem rechnerisch berücksichtigt werden. Die Verbindung eines Meßkopfes mit dem URV55 erfolgt durch Einstecken des Steckadapters in den Meßkopfschacht des URV55 bis zum mechanischen Rastpunkt (Meßkopfkabel nach links außen).

An- und Abstecken eines Meßkopfes werden vom URV55 automatisch erkannt und mit folgenden Meldungen angezeigt:

|                        |                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>"READ SENSOR"</b>   | Der Meßkopf wird eingelesen.                                                        |
| <b>"NO SENSOR"</b>     | Es ist kein Meßkopf angeschlossen.                                                  |
| <b>"SENSOR ERROR "</b> | Der Meßkopf kann nicht identifiziert werden, bzw. die Meßkopfdaten sind fehlerhaft. |

#### Anzeigeeinheit:

Bleibt ein Meßkopf während des Aus- und Wiedereinschaltens des Gerätes angeschlossen, so bleibt die Anzeigeeinheit gespeichert. Wird am ausgeschalteten Gerät ein Spannungs- gegen einen Leistungs- oder ein Leistungs- gegen einen Spannungsmeßkopf gewechselt, so wird die Anzeigeeinheit beim nächsten Einschalten mit der Grundeinheit des Meßkopfes (V oder W) überschrieben.

## 2.2 Auswahl und Anwendung der Meßköpfe

Die Meßköpfe zum Millivoltmeter URV55 erlauben Spannungs- und Leistungsmessungen nach verschiedenen Prinzipien und für eine Fülle von Applikationen. Allen Meßköpfen gemeinsam sind einige Eigenschaften, mit denen sich der Anwender zur Vermeidung von Meßfehlern und aus Sicherheitsgründen vertraut machen sollte:

### Masseanschluß

***Der Masseanschluß aller Meßköpfe ist mit dem Metallgehäuse des URV55 galvanisch verbunden!  
Zur Vermeidung von Stromschlägen Masseanschluß nicht mit berührungsgefährlichen Spannungen über 50 V verbinden!***

### Belastbarkeit

***Die in den Technischen Daten der Meßköpfe angegebenen Grenzwerte für Spannung und Leistung nicht überschreiten! Zerstörung des Meßkopfes! Brandgefahr! Gefahr durch Stromschläge!***

### Nullpunktgleich

Vor dem Messen sehr kleiner Spannungen und Leistungen (Richtwert: Meßkopfempfindlichkeit ... + 30 dB) muß ein Nullpunktgleich des URV55 vorgenommen werden (ZERO s. Abschn. 3.3.15).

### Bewertungsfehler

Spannungs- und Leistungsmeßköpfe mit Diodengleichrichter messen nur bei relativ kleinen Pegeln bis etwa 22 mV/10 µW (220 mV/1 mW bei vorgeschaltetem 20-dB-Teiler) effektivwertrichtig. Darüber ist mit Anzeigegehlern bei nichtsinusförmigen oder amplitudenmodulierten Signalen zu rechnen.

Thermische Meßköpfe (NRV-Z51 und NRV-Z52) messen im gesamten Meßbereich effektivwertrichtig, unabhängig von der Signalform und der Modulationsart. Es entsteht kein Bewertungsfehler.



### 2.2.1 Hochohmige Wechselspannungsmessung mit HF-Tastkopf

Mit dem HF-Tastkopf URV5-Z7 können hochfrequente Wechselspannungen in elektronischen Schaltungen nahezu belastungsfrei gemessen werden (Bild 2-1). Der Frequenzbereich für diese Applikation erstreckt sich von 20 kHz bis etwa 400 MHz (bis 1 GHz zur Indikation). Der Spannungsmeßbereich reicht von 200  $\mu$ V bis 10 V (bis 100 V bzw. 1000 V mit Vorsteckteiler).

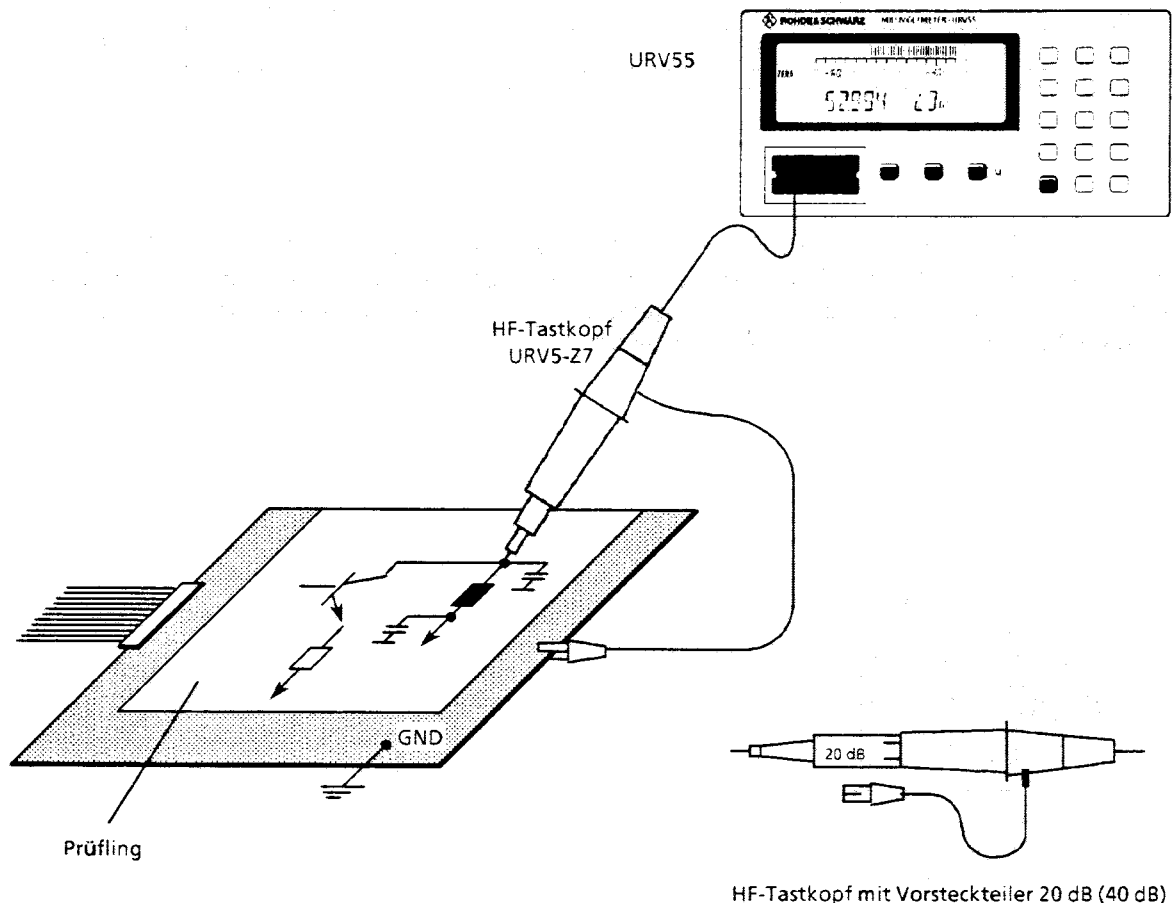


Bild 2-1 Wechselspannungsmessung in HF-Schaltungen mit Tastkopf und URV55

Die Vorsteckteiler erweitern nicht nur den Spannungsmeßbereich, sondern erhöhen gleichzeitig die Eingangsimpedanz (Tab. 2-1). Der Dämpfungswert von 20 bzw. 40 dB kann über die Funktion ATT CORR → CORR.BY → ... oder REF → ATT → CORR.BY ... unmittelbar in der Anzeige berücksichtigt werden.

**Der Masseanschluß des HF-Tastkopfs ist mit dem Metallgehäuse des URV55 galvanisch verbunden! Zur Vermeidung von Stromschlägen Masseklemme nicht an berührungsgefährliche Spannungen über 50 V anschließen!**

Tabelle 2-1 Empfohlene Anwendungsbereiche für den HF-Tastkopf zur hochohmigen Wechselspannungsmessung

|                               | HF-Tastkopf<br>URV5-Z7                           | mit Teiler 20 dB<br>(URV-Z6)                      | mit Teiler 40 dB<br>(URV-Z6)                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Frequenzbereich               | 20 kHz ... 200 MHz                               | 1 MHz ... 300 MHz                                 | 0,5 MHz ... 400 MHz                                             |
| Spannungsmeßbereich           | 200 $\mu$ V ... 10 V                             | 2 mV ... 100 V                                    | 20 mV ... 1000 V                                                |
| Eingangsimpedanz (bei 10 MHz) | 2,5 pF    80 k $\Omega$                          | 1 pF    1 M $\Omega$                              | 0,5 pF    10 M $\Omega$                                         |
| Belastbarkeit                 | 44 V <sub>ss</sub> /400 V = /15 V <sub>eff</sub> | 440 V <sub>ss</sub> /1 kV = /150 V <sub>eff</sub> | 3 kV <sub>ss</sub> /1 kV = /1050 V <sub>eff</sub> <sup>1)</sup> |
| Frequenzgangkorrektur         | nein                                             | nein                                              | nein                                                            |

<sup>1)</sup> Belastbarkeit bis 100 MHz; bei höheren Frequenzen siehe Technische Daten URV5-Z7.

Die Meßunsicherheit für Frequenzen oberhalb 10 MHz hängt ganz wesentlich von der Adaptierung des Meßkopfes ab. Statt des Massekabels sollte die induktivitätsarme Masseverbindung nach Bild 2-2 verwendet werden. Damit wird der Frequenzgang der Meßanordnung wesentlich verbessert und gleichzeitig die Magnetfeldempfindlichkeit verringert.

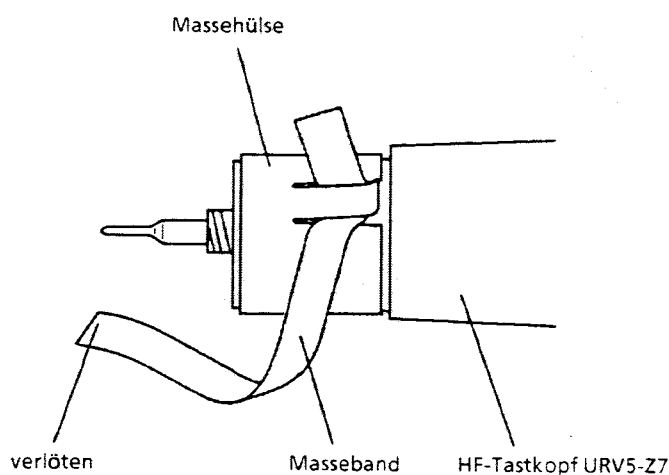


Bild 2-2 Induktivitätsarmer Masseanschluß

## 2.2.2 Pegelmessung auf koaxialen Leitungen

Überall dort, wo mit einfachen Mitteln der Signalpegel auf einer Übertragungsleitung gemessen werden soll, bietet sich die koaxiale Spannungsmessung an (Bild 2-3). Bei kleinem Stehwellenverhältnis ist die Spannung längs der Leitung konstant und ein Maß für den Signalpegel bzw. die übertragene Leistung.

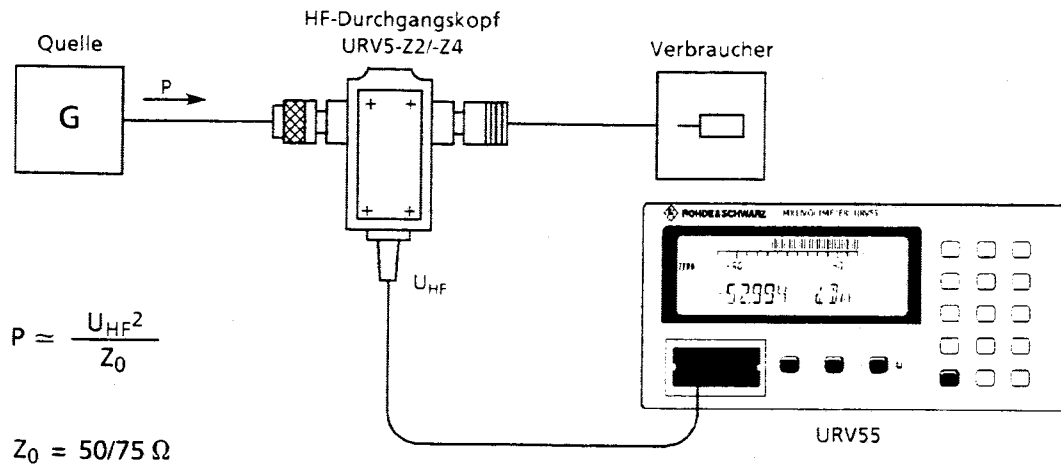


Bild 2-3 HF-Pegelmessung mit Durchgangsmesskopf und URV55

Für diese Messungen stehen 3 Durchgangsmessköpfe sowie der HF-Tastkopf mit Durchgangsadapter und Vorsteckteiler zur Verfügung (Bild 2-4 und Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2 Empfohlene Anwendungsbereiche für die koaxiale Pegelmessung (Durchgangsdämpfung < 0,25 dB und SWR < 1,2 für die angegebenen Frequenzbereiche - typ. Werte).

|                            | Durchgangskopf<br>URV5-Z2                                      | Durchgangskopf<br>URV5-Z4/50                                     | HF-Tastkopf<br>im Adapter<br>(URV-Z6)                           | + Teiler 20 dB<br>(URV-Z6)                                                      | + Teiler 40 dB<br>(URV-Z6)                                                       | Durchgangskopf<br>URV5-Z4/75                                     |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Frequenz-<br>bereich       | 9 kHz ... 750 MHz                                              | 200 kHz ... 2 GHz                                                | 20 kHz ...<br>200 MHz                                           | 2 MHz ...<br>300 MHz                                                            | 1 MHz ...<br>400 MHz                                                             | 200 kHz ... 2 GHz                                                |
| Spannungs-<br>meßbereich   | 200 µV ... 10 V                                                | 2 mV ... 100 V                                                   | 200 µV ... 10 V                                                 | 2 mV ... 32 V                                                                   | 20 mV ... 32 V                                                                   | 2 mV ... 100 V                                                   |
| Pegelmess-<br>bereich      | -60 ... +33 dBm                                                | -40 ... +53 dBm                                                  | -60 ... +33 dBm                                                 | -40 ... +43 dBm                                                                 | -20 ... +43 dBm                                                                  | -42 ... +51 dBm                                                  |
| Leistungsmeß-<br>bereich   | 1 nW ... 2 W                                                   | 100 nW ... 200 W                                                 | 1 nW ... 2 W                                                    | 100 nW ... 20 W                                                                 | 10 µW ... 20 W                                                                   | 50 nW ... 130 W                                                  |
| Belastbarkeit              | 44 V <sub>ss</sub> /50 V <sub>=</sub> /<br>15 V <sub>eff</sub> | 440 V <sub>ss</sub> /1 kV <sub>=</sub> /<br>150 V <sub>eff</sub> | 44 V <sub>ss</sub> /400 V <sub>=</sub> /<br>15 V <sub>eff</sub> | 440 V <sub>ss</sub> /750 V <sub>pk</sub> /<br>32 V <sub>eff</sub> <sup>1)</sup> | 1,5 kV <sub>ss</sub> /750 V <sub>pk</sub> /<br>32 V <sub>eff</sub> <sup>1)</sup> | 440 V <sub>ss</sub> /1 kV <sub>=</sub> /<br>150 V <sub>eff</sub> |
| Impedanz                   | 50 Ω                                                           | 50 Ω                                                             | 50 Ω                                                            | 50 Ω                                                                            | 50 Ω                                                                             | 75 Ω                                                             |
| Meßgenauig-<br>keit        | ++                                                             | +++                                                              | ++                                                              | o                                                                               | +                                                                                | +++                                                              |
| Frequenz-<br>gangkorrektur | ja                                                             | ja                                                               | nein                                                            | nein                                                                            | nein                                                                             | ja                                                               |

<sup>1)</sup> Belastbarkeit bis 100 MHz; bei höheren Frequenzen siehe Technische Daten URV5-Z7.

Pegel und Leistung können durch Wahl der Anzeigeeinheit dBm oder W (Taste  $V \leftrightarrow \text{dBm}$  oder Tastenfolge Unit  $\rightarrow$  W) automatisch vom URV55 angezeigt werden. Beim HF-Tastkopf muß vorher die Impedanz (nur 50  $\Omega$ !) eingestellt werden (REF  $\rightarrow$  IMP  $\rightarrow$  50  $\Omega$ , s. Abschn. 3.3.10). Die Durchgangsmeßköpfe enthalten die Impedanzinformation bereits in ihrem Datenspeicher. Bei ihnen können zur Verringerung der Meßunsicherheit außerdem die kopfspezifischen Frequenzgangkorrekturdaten berücksichtigt werden (FREQ  $\rightarrow$  ...).

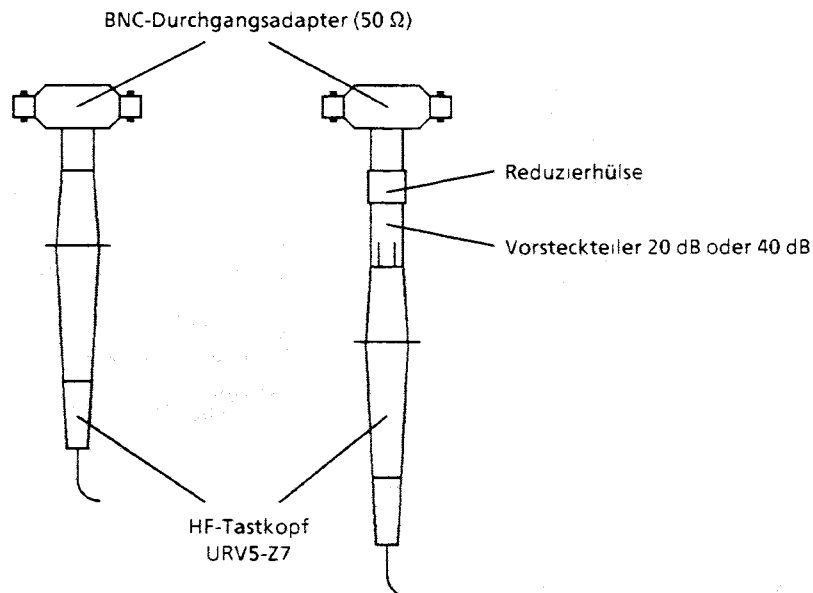


Bild 2-4 Beschaltung des HF-Tastkopfs zur koaxialen Pegelmessung

### 2.2.3 Abschluß-Leistungsmessung

Hochfrequente Quellen, wie HF- und Mikrowellengeneratoren, aber auch die Ausgänge gespeister passiver Komponenten (Richtkoppler, Dämpfungsglieder, Leistungsteiler, Filter etc.) werden neben dem Reflexionsfaktor durch ihre verfügbare Leistung gekennzeichnet.

Für meßtechnische Zwecke interessiert vor allem die bei Widerstandsanpassung (Abschluß der Quelle mit 50 oder 75  $\Omega$ ) entnehmbare Leistung. Sie kann über einen großen Frequenz- und Pegelbereich mit den Leistungsmeßköpfen NRV-Z... gemessen werden (Bild 2-5). Die hohe Kalibrierengenauigkeit und die ausgezeichnete Anpassung dieser Meßköpfe führen zu sehr geringen Meßfehlern.

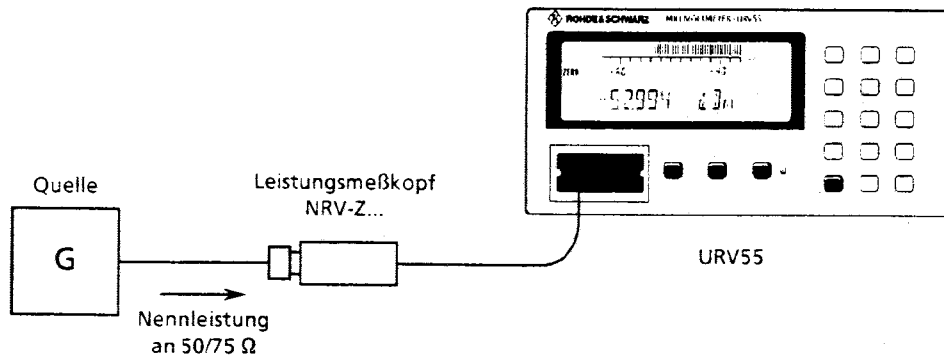


Bild 2-5 Leistungsmessung mit Abschlußmeßkopf NRV-Z... und URV55

Im HF-Bereich können die Durchgangsmessköpfe URV5-Z2/-Z4 und der HF-Tastkopf URV5-Z7 ebenfalls zur Abschluß-Leistungsmessung eingesetzt werden (Bild 2-6). Sie erweisen sich gegenüber den NRV-Meßköpfen immer dann als vorteilhaft, wenn ein größerer Dynamikbereich und eine höhere Belastbarkeit gefordert werden. Da die Durchgangsmessköpfe und der HF-Tastkopf in der dargestellten Beschaltung kalibriert werden (Tastkopf im 50- $\Omega$ -Adapter), kann außerdem eine relativ geringe Meßunsicherheit erreicht werden.

Um die vom HF-Tastkopf gemessene Spannung in den Anzeigeeinheiten W und dBm anzeigen zu können, ist vorher die Bezugsimpedanz des Adapters einzugeben (REF  $\rightarrow$  IMP  $\rightarrow$  50/75  $\Omega$   $\rightarrow$  STO). Die Durchgangsmessköpfe enthalten diese Information bereits in ihrem Datenspeicher.

Die meßkopfspezifische Frequenzgangkorrektur kann über die Taste FREQ aufgerufen werden (nicht für Tastkopf im 75- $\Omega$ -Adapter).

Tabelle 2-3 Empfohlene Anwendungsbereiche für Abschluß-Leistungsmessungen

|                       | Leistungsmeßköpfe<br>NRV-Z... | Durchgangskopf<br>URV5-Z2 | Durchgangskopf<br>URV5-Z4/50 | HF-Tastkopf<br>im Adapter<br>URV-Z50 | Durchgangskopf<br>URV5-Z4/75 | HF-Tastkopf<br>im Adapter<br>URV-Z3 |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Frequenzbereich       | DC ... 26,5 GHz               | 9 kHz ... 2 GHz           | 200 kHz ... 2 GHz            | 20 kHz ... 1 GHz                     | 200 kHz ... 2 GHz            | 20 kHz ... 500 MHz                  |
| Pegelmeßbereich       | -63 ... +27 dBm               | -60 ... +33 dBm           | -40 ... +53 dBm              | -60 ... +33 dBm                      | -42 ... +51 dBm              | -62 ... +31 dBm                     |
| Leistungsmeßbereich   | 0,5 nW ... 0,5 W              | 1 nW ... 2 W              | 100 nW ... 200 W             | 1 nW ... 2 W                         | 50 nW ... 130 W              | 500 pW ... 1,3 W                    |
| Belastbarkeit         | ---                           | 4,5 W                     | 450 W                        | 2 W                                  | 300 W                        | 2 W                                 |
| Impedanz              | 50 und 75 $\Omega$            | 50 $\Omega$               | 50 $\Omega$                  | 50 $\Omega$                          | 75 $\Omega$                  | 75 $\Omega$                         |
| Meßgenauigkeit        | +++                           | +++                       | +++                          | ++                                   | +++                          | ++                                  |
| Frequenzgangkorrektur | ja                            | ja                        | ja                           | ja                                   | ja                           | nein                                |

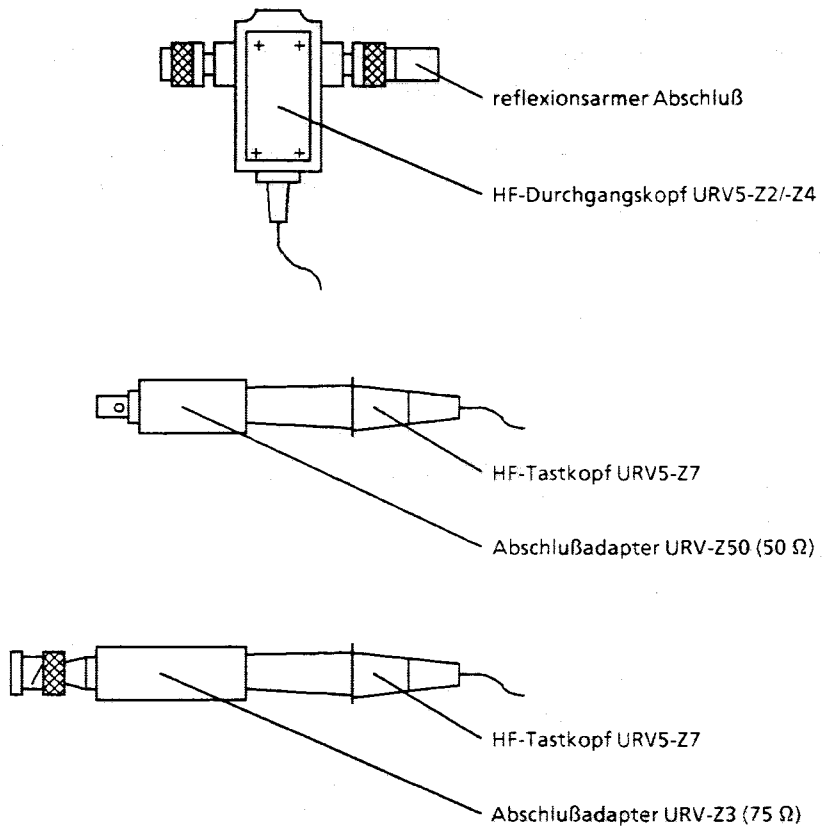


Bild 2-6 Beschaltung von Durchgangmeßkopf und HF-Tastkopf zur Abschluß-Leistungsmessung

## 2.2.4 Gleichspannungsmessung mit DC-Probe

Der Gleichspannungstastkopf URV5-Z1 eignet sich wegen seiner hohen Eingangsimpedanz besonders für Anwendungen in HF-Schaltungen: Arbeitspunktbestimmung von Verstärkern, Prüfen von Versorgungsspannungen etc. (Bild 2-7).

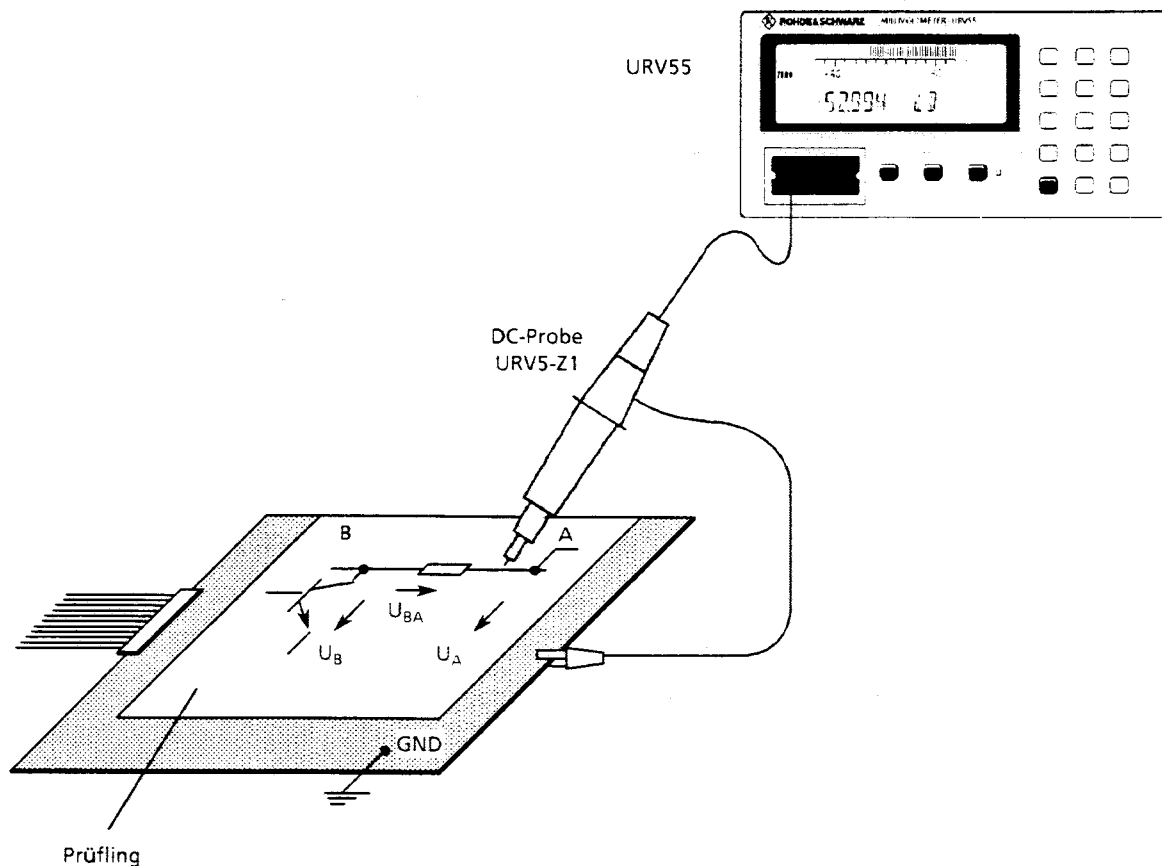


Bild 2-7 Massebezogene Spannungen und Spannungsdifferenzen mit DC-Probe URV5-Z1 und URV55 messen

**Der Masseanschluß der DC-Probe ist mit dem Metallgehäuse des URV55 galvanisch verbunden! Zur Vermeidung von Stromschlägen Masseklemme nicht an berührungsgefährliche Spannungen über 50 V anschließen!**

Am besten bleibt die Masseklemme immer mit Schaltungsmasse verbunden.

Tabelle 2-4 Eigenschaften der DC-Probe URV5-Z1.

|                     |                                            |
|---------------------|--------------------------------------------|
| Spannungsmeßbereich | $\pm (10 \text{ mV} \dots 400 \text{ V})$  |
| Auflösung           | 0,1 mV                                     |
| Eingangsimpedanz    | $9 \text{ M}\Omega \parallel 3 \text{ pF}$ |

Spannungsdifferenzen zwischen zwei hochliegenden Meßpunkten ( $U_{BA}$  in Bild 2-7) werden so gemessen :

| Meßaufbau                                      | URV55                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bezugspunkt (A) antippen<br>(Referenzmessung). | $U_A$ kontrollieren.<br>Nullpunkt des URV55 verschieben ( $\rightarrow$ ZERO).<br>Anzeige kontrollieren: 0 V.<br>Im Display muß "ZERO" angezeigt werden.                                                                                  |
| Meßpunkt (B) antippen.                         | $U_{BA}$ ablesen.<br>Durch längeren Druck auf die Taste ZERO wird wieder auf massebezogene Anzeige umgeschaltet.<br><br><b>Hinweis:</b><br><i>Der Nullabgleich läßt sich mit der DC-Probe bis max. <math>\pm 20</math> V durchführen.</i> |



## 2.3 Applikationen

Die folgenden Meßbeispiele verdeutlichen den großen Einsatzbereich des URV55. Es werden fast ausschließlich Abschluß-Leistungsmessungen demonstriert, da dafür der breiteste Anwendungsbe-  
reich vorhanden ist. Je nach Applikation kann ein Leistungsmeßkopf NRV-Z..., ein Durchgangs-  
meßkopf URV5-Z2/-Z4 oder der HF-Tastkopf URV5-Z7 mit 50- bzw. 75- $\Omega$ -Adapter verwendet werden.  
In den Abbildungen sind der Einfachheit halber immer Leistungsmeßköpfe dargestellt.

### 2.3.1 Dämpfungsmessung (Substitutionsmethode)

Mit dem URV55 sind koaxiale Dämpfungsmessungen bis 70 dB (NRV-Z...) bzw. bis 90 dB (URV5-Z...) möglich (Bild 2-8). Die Quelle ist - soweit es Meßobjekt und Meßkopf zulassen - auf den höchst-  
möglichen Pegel einzustellen. HF- und Mikrowellengeneratoren sollten außerdem durch ein  
reflexionsarmes Dämpfungsglied 3 ... 10 dB in ihrer Anpassung verbessert werden.

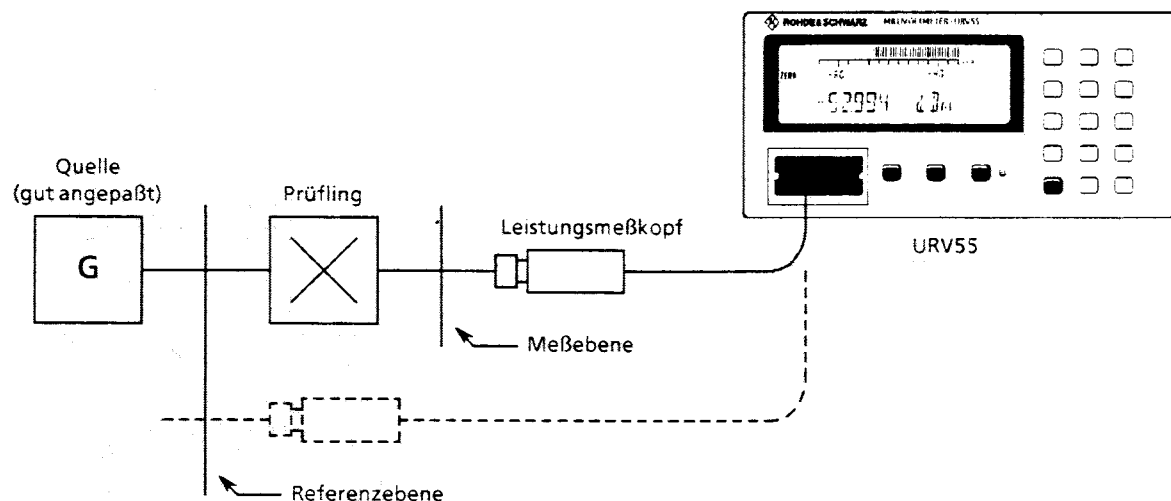


Bild 2-8 Dämpfungsmessung durch Leistungsvergleich nach der Substitutionsmethode

#### Durchführung

| Meßaufbau                                        | URV55                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Meßkopf an Quelle anschließen (Referenzmessung). | Einheit $\Delta$ dB einstellen (UNIT $\rightarrow$ REL $\rightarrow$ $\Delta$ dB).<br>Meßwert als Referenzwert speichern (MEAS $\rightarrow$ REF $\rightarrow$ STO).<br>Anzeige kontrollieren: 0 dB. |
| Prüfling einfügen                                | Dämpfungswert ablesen.                                                                                                                                                                               |

### 2.3.2 Wobbelmeßplatz für Übertragungsmessungen

Die Bestimmung der Übertragungsparameter Dämpfung oder Verstärkung nach der Substitutionsmethode (Abschnitt 2.3.1) ist sehr genau, erfordert aber immer das Umstecken des Meßkopfes für die Referenzmessung.

Für viele Übertragungsmessungen sind höhere Meßunsicherheiten zulässig, außerdem werden häufig nur relative Dämpfungswerte benötigt. Bild 2-9 zeigt einen passenden Meßplatz mit einem pegelgeregelten Generator, URV55 und XY-Schreiber zur Dokumentation des frequenzabhängigen Dämpfungsverlaufs.

Der Sägezahn-Ausgang des Generators liefert eine linear von der Frequenz abhängige Gleichspannung an den X-Eingang des Schreibers (Frequenzachse) und den Eingang DC FREQ des URV55 für die mitlaufende Frequenzgangkorrektur.

Die pegelproportionale Ausgangsspannung des URV55 (DC-Ausgang) wird dem Y-Eingang des Schreibers zugeführt.

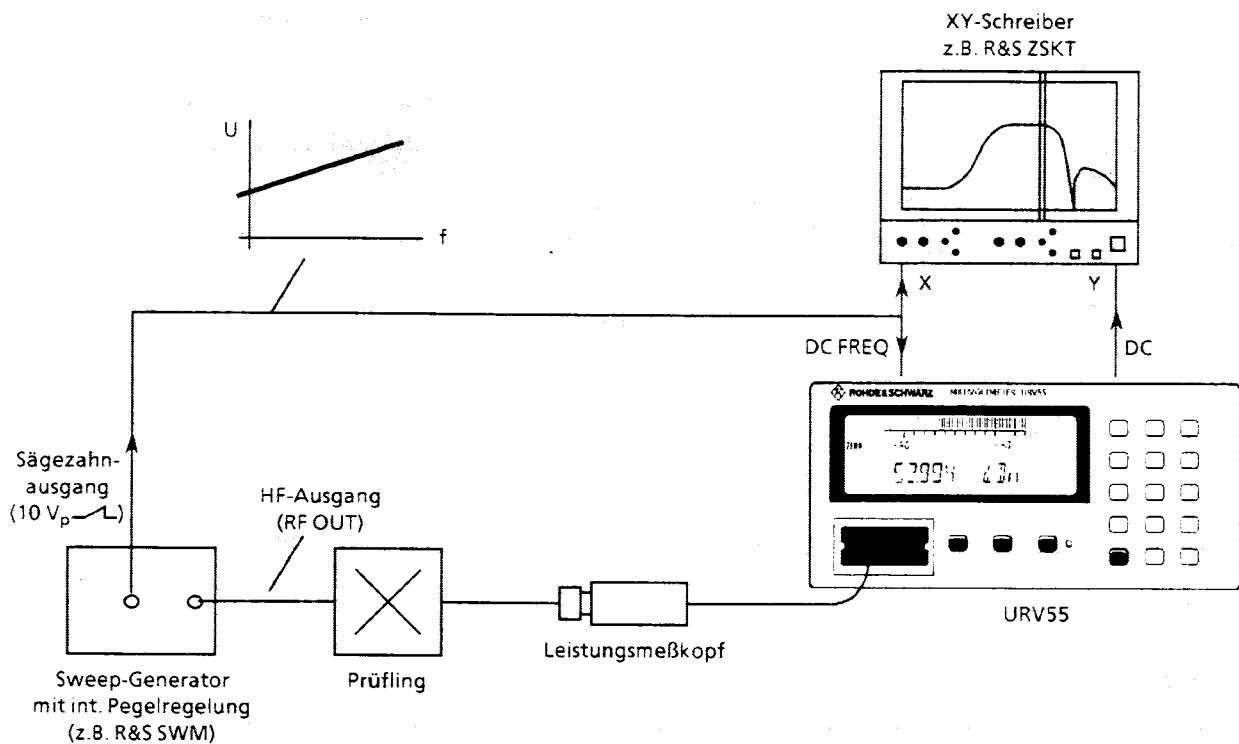


Bild 2-9 Wobbelmeßplatz mit URV55 und XY-Schreiber für Übertragungsmessungen

## Bedienung

| Sweep Generator                                                                                             | URV55 (V), Schreiber (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HF-Pegel einstellen.<br>Interne Pegelregelung einschalten.                                                  | <p>S: Y-Empfindlichkeit 0,2 V/cm einstellen (Hub 0 ... 15 cm).</p> <p>V: Einheit <math>\Delta</math>dB einstellen (UNIT <math>\rightarrow</math> REL <math>\rightarrow</math> <math>\Delta</math> dB).</p> <p>Festfiltermodus einstellen (FILTER <math>\rightarrow</math> MANUAL <math>\rightarrow</math> 0 ... 5 <math>\rightarrow</math> STO).</p> <p>Analoganzeige skalieren (DISP <math>\rightarrow</math> BARGRPH <math>\rightarrow</math> SCALE ...):</p> <p>Empfindlichkeit 10 dB/cm <math>\rightarrow</math> Anzeigebereich 150 dB, z.B. -120 ... +30 dB<br/> 5 dB/cm <math>\rightarrow</math> Anzeigebereich 75 dB, z.B. -70 ... +5 dB<br/> 2 dB/cm <math>\rightarrow</math> Anzeigebereich 30 dB, z.B. -20 ... +10 dB<br/> 1 dB/cm <math>\rightarrow</math> Anzeigebereich 15 dB, z.B. -15 ... 0 dB</p> |
| Start-/Stopp-Frequenz eingeben.<br>Manuellen Sweep einstellen.<br>Referenzfrequenz einstellen (0-dB-Punkt). | <p>V: Spannungs-Frequenz-Kennlinie des Sägezahnansgangs eingeben (FREQ <math>\rightarrow</math> DC - INPUT <math>\rightarrow</math> ADJUST ...).</p> <p>z.B. 0 V/Start-Frequenz und 10 V/Stopp-Frequenz für SWM.</p> <p>Anzeige der Referenzfrequenz kontrollieren.</p> <p>Momentanen Meßwert als Referenzwert speichern (MEAS<math>\rightarrow</math>REF <math>\rightarrow</math> STO).</p> <p>Anzeige kontrollieren: 0 dB.</p> <p>S: 0-dB-Position einstellen.</p> <p>X-Empfindlichkeit einstellen.</p> <p>z.B. 0,5 V/cm für 20 cm Auslenkung bei 10 V Hub (SWM).</p> <p>Position für die Referenzfrequenz einstellen.</p>                                                                                                                                                                                      |
| Automatischen Sweep starten.<br>Ablaufgeschwindigkeit optimieren.                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 2.3.3 Reflexionsmessung mit SWR-Meßbrücke

Wegen ihres großen Dynamikbereichs eignen sich die Meßköpfe zum URV55 hervorragend zum Messen kleiner Reflexionsfaktoren, z.B. mit SWR-Meßbrücken hoher Direktivität (Bild 2-10). Der vom Prüfling reflektierte Leistungsanteil wird in der Brücke abgetrennt, dem Leistungsmeßkopf zugeführt und als Rückflußdämpfung zur Anzeige gebracht.

Als Hilfsmittel für die Messung werden ein Kurzschluß und/oder ein geschirmter Leerlauf benötigt. Der Meßkopf sollte eine Empfindlichkeit von mindestens 1 nW (-60 dBm) besitzen, die Quelle ist auf eine möglichst große Ausgangsleistung (1 ... 20 mW, 0 ... +13 dBm) einzustellen.

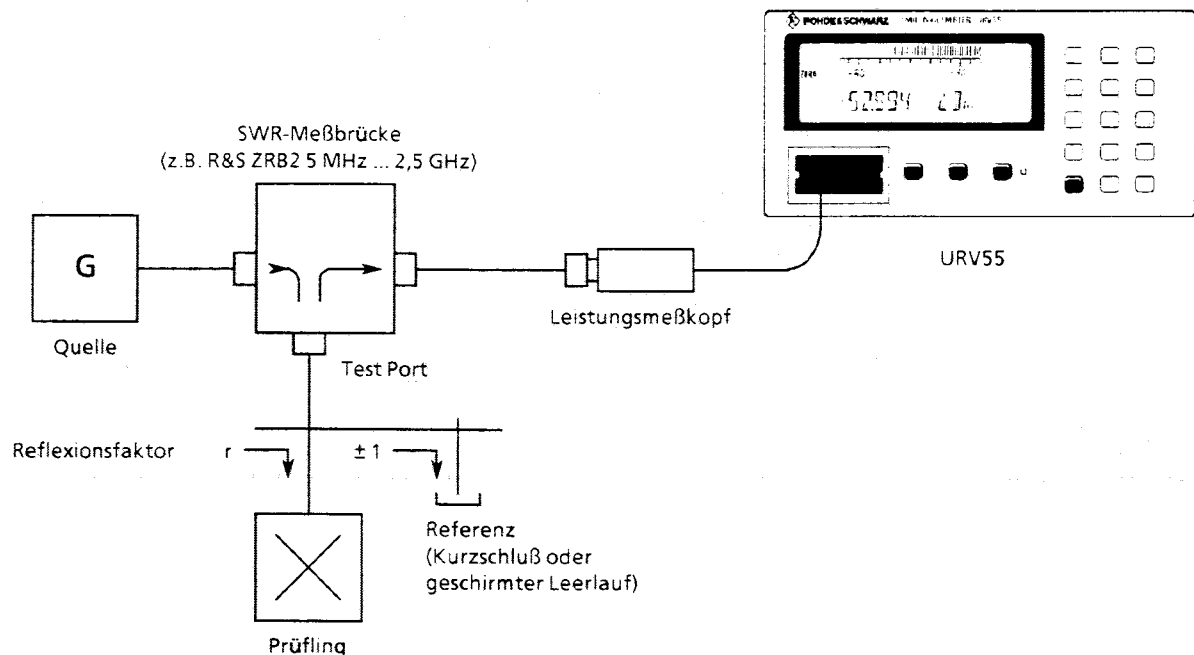


Bild 2-10 Messung der Rückflußdämpfung mit SWR-Meßbrücke

#### Durchführung

| Test Port                                                                         | URV55                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kurzschluß anschließen (Referenzmessung).                                         | Einheit $\Delta$ dB einstellen (UNIT $\rightarrow$ REL $\rightarrow$ $\Delta$ dB).<br>Meßwert als Referenzwert speichern (MEAS $\rightarrow$ REF $\rightarrow$ STO).<br>Anzeige kontrollieren: 0 dB. |
| Falls vorhanden:<br>Geschirmten Leerlauf gleicher elektrischer Länge anschließen. | Anzeige kontrollieren: $\pm 1$ dB.<br>Bei größeren Abweichungen Referenzwert so verändern, daß Kurzschluß- und Leerlaufmeßwert symmetrisch zu 0 dB liegen.                                           |
| Prüfling anschließen.                                                             | Rückflußdämpfung ablesen.                                                                                                                                                                            |

### 2.3.4 Durchgangsleistungsmessung im Kurzwellenbereich

Viele Meßaufgaben verlangen die kontinuierliche Überwachung des Signalpegels auf der Verbindungsleitung zwischen Quelle und Verbraucher, z.B. zwischen Funkgerät und Antenne. Die genaue Messung der übertragenen Leistung, vor allem bei schlechter Anpassung, ist nur mit Richtkopplern möglich.

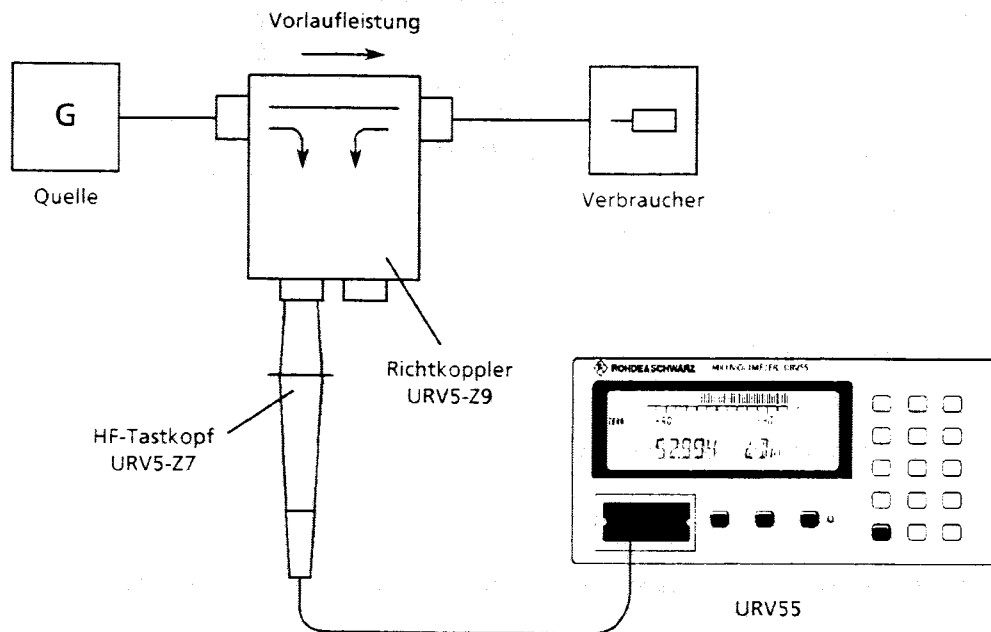


Bild 2-11 Messung der Vorlaufleistung von 10  $\mu$ W bis 2 kW und 100 kHz bis 80 MHz mit URV55

Speziell für den KW-Bereich und die angrenzenden Bänder steht der Doppel-Richtkoppler URV5-Z9 zur Verfügung. Mit einem HF-Tastkopf URV5-Z7 und dem URV55 kann damit die dem Verbraucher zugeführte Leistung (Vorlaufleistung) gemessen werden (Bild 2-11). Der Tastkopf für den Rücklauf-Ausgang kann ohne Einschränkung der Genauigkeit weggelassen werden.

Mit der Funktion ATT CORR  $\rightarrow$  CORR. BY  $\rightarrow$  ... oder REF  $\rightarrow$  ATT  $\rightarrow$  CORR. BY  $\rightarrow$  ... läßt sich die Koppeldämpfung (typ. 40 dB) in der Anzeige berücksichtigen. Die individuellen Werte können einem ausführlichen Kalibrierprotokoll zum URV5-Z9 entnommen werden.

Die Bezugsimpedanz ist auf 50  $\Omega$  einzustellen (REF  $\rightarrow$  IMP  $\rightarrow$  50  $\Omega$   $\rightarrow$  STO).

### 2.3.5 HF-Strommessung

Hochfrequente Ströme bis etwa 300 MHz können ohne Auftrennen des Meßkreises mit sog. Durchsteck-Stromwandlern gemessen werden (Bild 2-12). Solche Wandler liefern eine dem HF-Strom  $I$  proportionale Spannung  $U$  an einen 50-Ω-Abschluß.

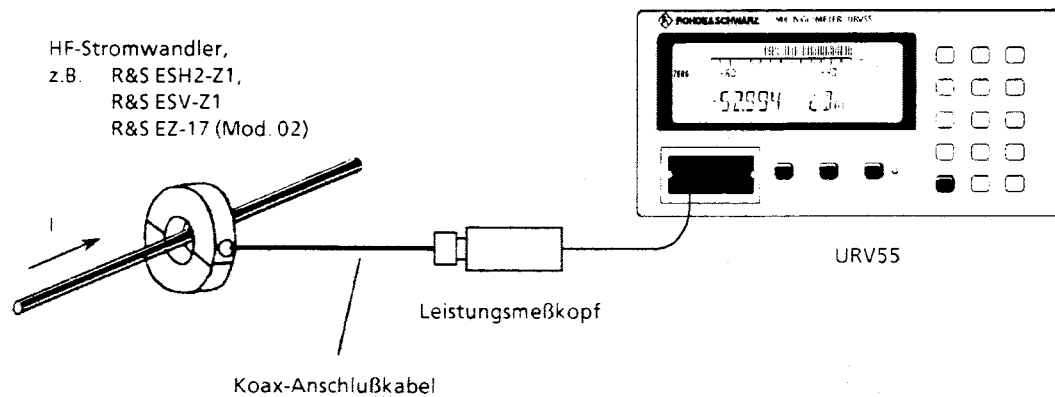


Bild 2-12 HF-Strommessung mit Durchsteck-Stromwandler

Das Übertragungsverhalten wird durch das logarithmische Wandlungsmaß  $k$  gekennzeichnet:

$$U/V = I/A \cdot 10^{-k/20 \text{ dB}}$$

$k$  muß mit seinem Vorzeichen als Dämpfungskorrekturwert in das URV55 eingegeben werden (ATT CORR → CORR.BY → ... oder REF → ATT → CORR.BY → ...). Dann ist der in der Einheit V (UNIT → V) angezeigte Zahlenwert gleich der Stromstärke in A.

Besonders passend zu den Stromwandlern ESH2-Z1, ESV-Z1 und EZ-17 (Mod. 02) ist ein abgeschlossener Durchgangsmeßkopf URV5-Z2 (Tabelle 2-5).

Tabelle 2-5 Stromwandler-Meßkopf-Kombinationen zur HF-Strommessung

|                   | ESH2-Z1 + URV5-Z2                        | ESV-Z1 + URV5-Z2                         | EZ-17 (Mod. 02) + URV5-Z2              |
|-------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| Frequenzbereich*) | 100 (9) kHz ... 30 MHz                   | 20 MHz ... 100 (300) MHz                 | 5 MHz (9 kHz) ... 100 MHz              |
| Strommeßbereich   | 200 µA ... 10 A                          | 20 µA ... 1 A                            | 50 µA ... 2 A                          |
| Wandlungsmaß $k$  | 0 dB                                     | -20 dB                                   | -10 dB                                 |
| Belastbarkeit     | 10 A <sub>eff</sub> / 15 A <sub>pk</sub> | 1,5 A <sub>eff</sub> / 2 A <sub>pk</sub> | 2 A <sub>eff</sub> / 3 A <sub>pk</sub> |

\*) Werte in ( ): Erweiterter Nutzfrequenzbereich mit frequenzabhängigem Wandlungsmaß

### 2.3.6 Pegelregelung für Sweep Generator

Der Ausgangspegel von Wobbelgeneratoren wird i.a. über eine interne Regelschleife stabilisiert. Dazu wird eine dem Ausgangspegel proportionale Spannung über eine Richtkoppler-Detektor-Kombination erzeugt und zur Regelung herangezogen. Häufig kann diese Spannung aber auch von außen zugeführt werden. Eine solche externe Regelung ist der internen i.a. dann überlegen, wenn zur Messung des Ausgangspegels genaue Leistungsmesser verwendet werden.

Bild 2-13 zeigt einen solchen Aufbau mit URV55, Power Splitter und Sweep Generator SWM. Er zeichnet sich durch außerordentlich hohe Stabilität, geringen Amplitudenfehler und einfache Bedienung aus: der gewünschte HF-Pegel (-16 ... +3 dBm bzw. 25  $\mu$ W ... 2 mW) wird einfach in dBm oder W als Referenzwert in das URV55 eingegeben. Das Einschwingen auf einen Pegel- oder Frequenzwechsel dauert nur 1 bis 2 s.

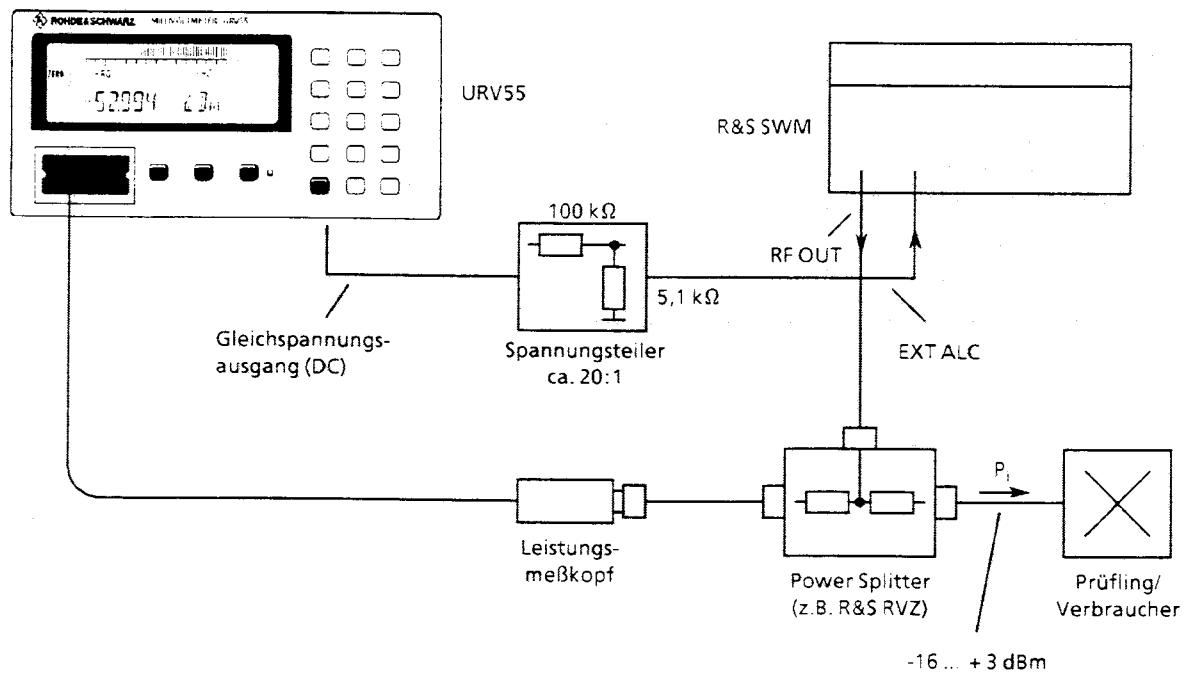


Bild 2-13 Präzisions-Pegelregelung für SWM

#### Funktion:

Der Gleichspannungsausgang des URV55 speist über einen Teiler zur Pegelanpassung eine der Regelabweichung proportionale Spannung in den externen ALC-Eingang des SWM ein. Diese Spannung wird integriert und steuert über ein PIN-Stellglied den Ausgangspegel.

## Bedienung

| SWM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | URV55                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Modulation ausschalten.</p> <p>Frequenz einstellen (CW → Werteingabe).</p> <p>Pegel 3,8 dBm einstellen (LEVEL → 3.8 dBm).</p> <p>Zeitkonstante 2,2 s einstellen (SHIFT → SF → 06).</p>                                                                                                                                                  | <p>Einheit <math>\Delta</math>dB einstellen (UNIT → REL → <math>\Delta</math>dB).</p> <p>Festfiltermodus einstellen (FILTER → MANUAL → 3 → STO).</p> <p>Anzeige fest auf <math>\pm 3</math> dB skalieren. (DISP → BARGRPH → SCALE → - 3 LOW → STO → 3 UPP → STO).</p> <p>Sollpegel als Referenzwert in W oder dBm eingeben (REF → LEV → Referenzwerteingabe → STO).</p> <p>Frequenzgangkorrektur einschalten (FREQ → DATA → Frequenzeingabe → STO)</p> |
| <p>Externe Pegelregelung einschalten (SHIFT → EXT).</p> <p>Pegeleinstellung so lange variieren, bis das URV55 näherungsweise 0 dB anzeigt. Die verbleibende Regelabweichung ist kleiner als 0,1 dB und unabhängig vom eingestellten Referenzpegel. Wenn sie stört, kann sie mit einem Potentiometer im Teiler 20:1 abgeglichen werden.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



### 3 Bedienung

Das URV55 ist sowohl über die Tastatur als auch per IEC-Bus bedienbar. Im folgenden werden die äußeren Merkmale des Gerätes, die Tastatur- und die IEC-Bus-Bedienung beschrieben.

#### 3.1 Erklärung der Front- und Rückansicht

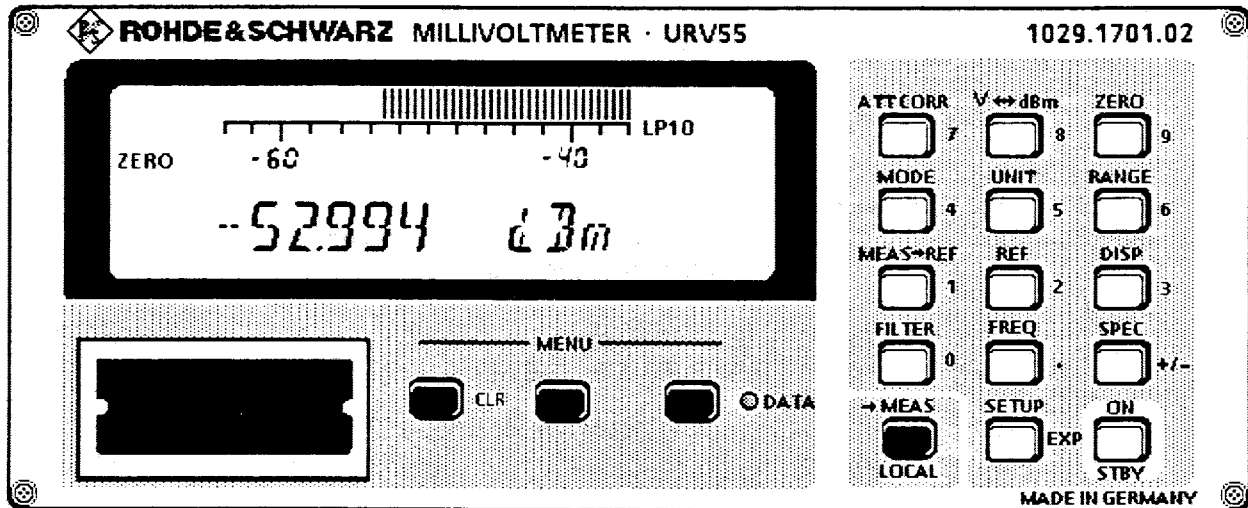


Bild 3-1 Frontansicht

|                                          |                                                                                                    |          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| ATT CORR<br><input type="checkbox"/> 7   | Berücksichtigung eines vorgeschalteten Dämpfungsgliedes oder Verstärkers in der Meßergebnisanzeige | (3.3.1)  |
| V ↔ dBm<br><input type="checkbox"/> 8    | Direktwahl der Anzeigeeinheiten V oder dBm                                                         | (3.3.14) |
| ZERO<br><input type="checkbox"/> 9       | Nullpunktkorrektur                                                                                 | (3.3.15) |
| MODE<br><input type="checkbox"/> 4       | Meßmodi                                                                                            | (3.3.8)  |
| UNIT<br><input type="checkbox"/> 5       | Anzeigeeinheiten<br>- absolut W, dB $\mu$ V<br>- relativ dB, %W, %V                                | (3.3.13) |
| RANGE<br><input type="checkbox"/> 6      | Meßbereichswahl<br>- automatisch<br>- manuell                                                      | (3.3.9)  |
| MEAS → REF<br><input type="checkbox"/> 1 | Meßwert als Referenzwert speichern                                                                 | (3.3.7)  |

|                                                                                             |      |                                                                             |                                                                                                              |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| REF<br>    | 2    | Bezugswerteingabe                                                           | - Impedanz<br>- Dämpfung<br>- Pegel                                                                          | (3.3.10) |
| DISP<br>   | 3    | Displayeinstellung                                                          | - Analoganzeige<br>- Auflösung der Ziffernanzeige<br>und Anzeigefilterung<br>- Anzeige der Korrekturfrequenz | (3.3.2)  |
| FILTER<br> | 0    | Filterwahl                                                                  | - automatisch<br>- fixiert                                                                                   | (3.3.3)  |
| FREQ<br>   | -    | Korrektur des Meßkopffrequenzganges                                         |                                                                                                              | (3.3.4)  |
| SPEC<br>   | +/-  | Spezialfunktionen                                                           | - IEC-Bus-Adresse<br>- Test der Peripheriekomponenten<br>- Setup-Verriegelung                                | (3.3.12) |
| →MEAS<br>  |      | Zurück in den Meßmodus (→MEAS)                                              |                                                                                                              | (3.3.6)  |
| LOCAL<br>  |      | Anzeige IEC-Bus-Adresse, zurück zur Handbedienung (LOCAL)                   |                                                                                                              | (3.3.5)  |
| SETUP<br>  | EXP  | Gerätekompletteinstellungen speichern oder rückerufen,<br>Grundeinstellung. |                                                                                                              | (3.3.11) |
| ON<br>   | STBY | URV55 ein-, ausschalten.                                                    |                                                                                                              | (2.1.4)  |



Menütasten für weitere Eingaben  
entsprechend den Schriftzügen im Display



DATA Tastatur auf Dateneingabe umgeschaltet

(3.2.1)

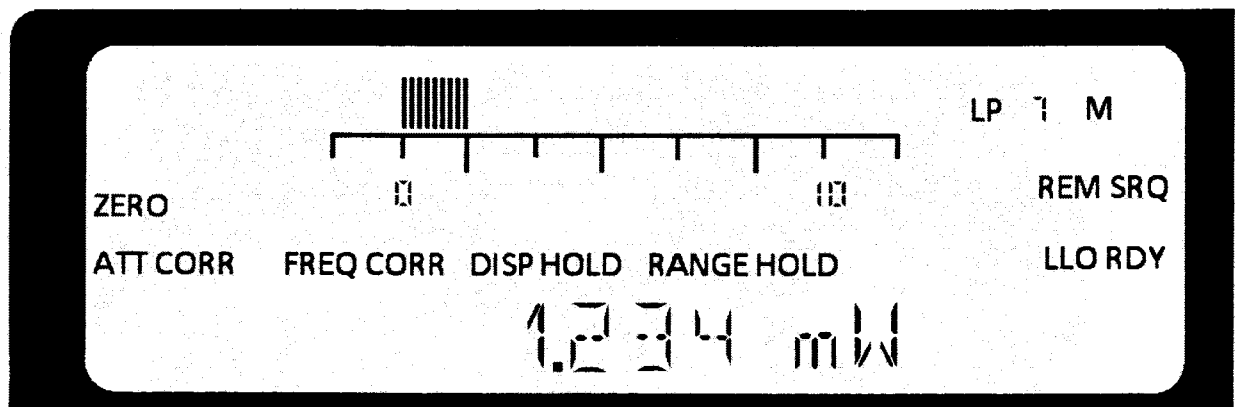


Bild 3-2 Bedeutung der festen Schriftzüge im Display

|            |                                                           |             |
|------------|-----------------------------------------------------------|-------------|
| ATT CORR   | Die Dämpfungskorrektur ist aktiviert                      | (3.3.1)     |
| FREQ CORR  | Die Frequenzgangkorrektur ist aktiviert                   | (3.3.4)     |
| DISP HOLD  | Die Anzeige ist festgehalten                              | (3.3.7)     |
| RANGE HOLD | Der Meßbereich ist fest eingestellt                       | (3.3.9)     |
| LLO        | Umschaltung in Handbetrieb mit LOCAL-Taste ist verriegelt | (3.3.5)     |
|            |                                                           | (3.7.3.1.2) |
| REM        | Gerät ist im Remote-Zustand                               | (3.7.3.2.1) |
| SRQ        | Gerät fordert Bedienung vom Steuerrechner                 | (3.7.4)     |
| RDY        | Meßergebnis liegt vor                                     |             |
| LP XX      | Filter XX (XX = 0...12) ist eingeschaltet                 | (3.3.3)     |
| M          | Das Filter ist fest eingestellt                           | (3.3.3)     |
| ZERO       | Die Nullpunktkorrektur ist eingeschaltet                  | (3.3.15)    |

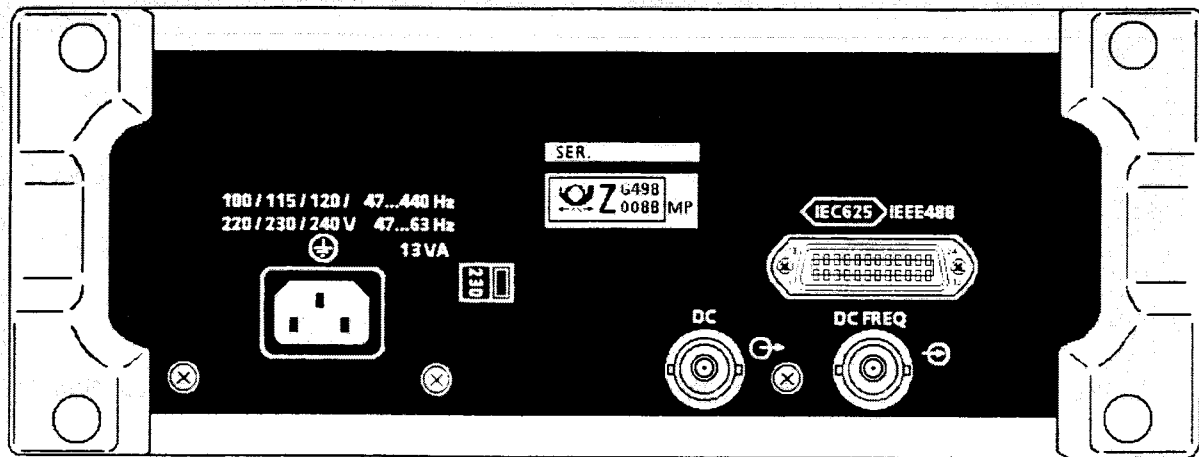
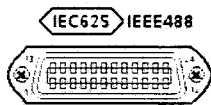


Bild 3-3 Rückansicht



: Gleichspannungsausgang (→ 3.8)



: IEC-Bus-Anschluß (→ 3.7.1.1)



: DC-Frequenzkorrektureringang (→ 3.3.4)



: Spannungswähler (→ 2.1.3)



: Netzanschlußstecker (→ 2.1.3)

## 3.2 Manuelle Bedienung

### 3.2.1 Menübedienung und Werteingaben

Das URV55 wird über Menü bedient. Dadurch können die vielfältigen Funktionen mit einer relativ geringen Anzahl von Tasten unkompliziert eingestellt werden.

Zehn der 15 Tasten im rechten Teil der Frontplatte rufen ein Menü auf. In der alphanumerischen Anzeigezeile des Displays werden daraufhin bis zu drei Unterfunktionen angezeigt, von denen eine durch Drücken der darunterliegenden Menütaste ausgewählt werden kann.

#### Bedeutung allgemeiner Menüschriftzüge oder -zeichen

**more (mre):** Es sind mehr Unterfunktionen vorhanden als in der Anzeigezeile des Displays dargestellt werden können.  
Das Drücken von more (mre) ruft die nächste Menüebene auf.

**menu:** Zurück zum Menüanfang

**... \* :** Ein Schriftzug, gefolgt von einem Stern, ist als Kommentar zu verstehen.  
Das Drücken der darunterliegenden Menütaste bleibt ohne Reaktion.

Die Betätigung einer Menütaste löst immer eine der folgenden Reaktionen aus:

- Einstellung der Unterfunktionen
- Aufruf der nächsten Menüebene
- Aufforderung zur Dateneingabe
- Abschluß einer Dateneingabe

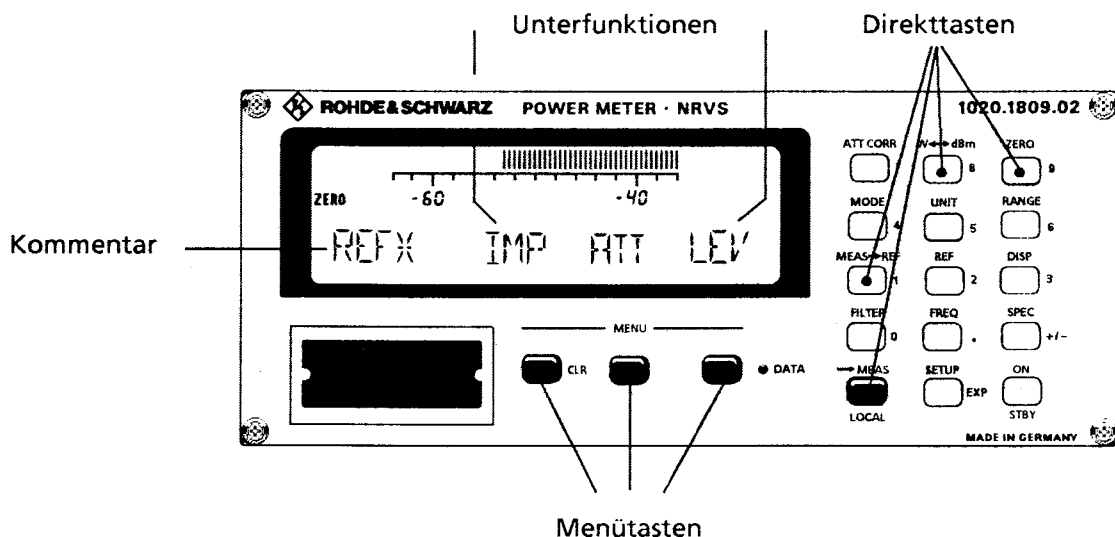


Bild 3-4 Bedienübersicht

**Dateneingabe:**

Einige Geräteinstellungen benötigen die Eingabe numerischer Daten. Immer dann, wenn die mit "DATA" bezeichnete LED leuchtet, haben die Tasten im rechten Tastenblock die mit blauer Schrift gekennzeichnete Bedeutung. Die Eingabe eines Zahlenwertes muß durch Drücken der mit "STO" bezeichneten Menütaste beendet werden. Mit Hilfe der CLR-Taste kann während der Dateneingabe die zuletzt eingegebene Ziffer gelöscht werden.

**Abbruch der Menübedienung:**

→MEAS: Mit dieser Taste kann ein Menü an beliebiger Stelle (auch während der Zifferneingabe) abgebrochen werden. Die Messung wird dann in der Betriebsart fortgesetzt, die vor dem Menüaufruf eingestellt war.

**Direkttasten, die kein Menü aufrufen:**

V↔dBm

ZERO

→MEAS / LOCAL

MEAS → REF

### 3.3 Bedienfunktionen

Im folgenden Kapitel werden alle Tastaturfunktionen beschrieben. Aus Gründen der Übersicht sind den einzelnen Funktionen die äquivalenten IEC-Bus-Befehle hinzugefügt, die im Kapitel 3.7.4.1 noch einmal tabellarisch aufgeführt sind. Alle Funktionen sind nach ihrer Tastenzugehörigkeit zusammengestellt. Die Tastenbeschreibungen sind alphabetisch geordnet. Jeder Tastenbeschreibung ist ein Beschreibungskopf am oberen Blattrand der ersten Seite vorangestellt.

#### 3.3.1

#### ATT CORR: Berücksichtigung einer vorgeschalteten Dämpfung oder Verstärkung in der Meßergebnisanzeige

Unterfunktionen:

- CORR BY Dämpfungskorrektur über vorgegebenen dB-Wert
- ADJ TO Dämpfungskorrektur durch Eingabe des Anzeige-Sollwerts
- OFF Ausschalten der Dämpfungskorrektur

#### CORR BY: Dämpfungskorrektur über vorgegebenen dB-Wert

**Funktion:** Der Meßwert wird um den eingegebenen Dämpfungswert (Verstärkungswert) vergrößert (verkleinert) zur Anzeige gebracht. Die Eingabe dieses Faktors erfolgt in dB. Ein negativer dB-Wert kompensiert eine Verstärkung und ein positiver eine Dämpfung. Nach der Werteingabe ist die Korrektur automatisch aktiviert. Der eingegebene Korrekturwert bleibt nach dem Ausschalten der Dämpfungskorrektur gespeichert und wird bei erneutem Aufruf der Funktion CORR BY wieder angezeigt. Durch Druck auf die Taste STO kann er sofort aktiviert werden.

**Bedienung:**



Werteingabe  
-200 ... 200dB

IEC-Bus-Befehl:

DA <Datum> Faktor eingeben  
KA1 Dämpfungskorrektur einschalten

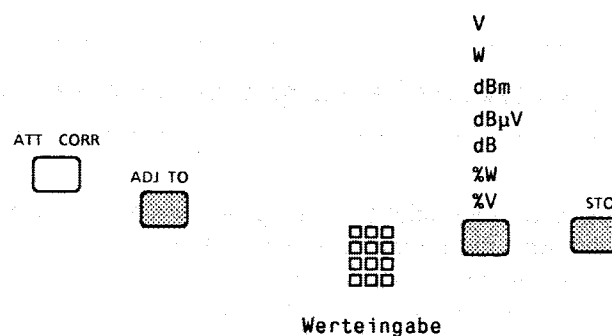
**Anzeige:** Eine aktivierte Dämpfungskorrektur ist im Meßmodus durch den Schriftzug ATT CORR gekennzeichnet.

**Hinweis:** Die Dämpfungskorrektur über IEC-Bus ist erst nach dem Einschalten aktiviert. Die Werteingabe allein genügt nicht.

**ADJ TO: Eingabe des Anzeigewertes, auf den der Dämpfungsfaktor angepaßt werden soll.**

**Funktion:** Diese Funktion ermöglicht die Anzeige jedes gewünschten Wertes, basierend auf dem momentanen Meßergebnis. Der Soll-Anzeigewert kann in allen verfügbaren Anzeigeeinheiten eingegeben werden. Das URV55 berechnet dann den Dämpfungs- / Verstärkungsfaktor so, daß sich aus dem letzten Meßwert der eingegebene Anzeigewert ergibt.

**Bedienung:**



|                 |                           |                              |
|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| IEC-Bus-Befehl: | <b>DAW &lt;Datum&gt;</b>  | Anzeigewert in W eingeben    |
|                 | <b>DAV &lt;Datum&gt;</b>  | Anzeigewert in V eingeben    |
|                 | <b>DAM &lt;Datum&gt;</b>  | Anzeigewert in dBm eingeben  |
|                 | <b>DAS &lt;Datum&gt;</b>  | Anzeigewert in dBµV eingeben |
|                 | <b>DAD &lt;Datum&gt;</b>  | Anzeigewert in dB eingeben   |
|                 | <b>DAPW &lt;Datum&gt;</b> | Anzeigewert in % W eingeben  |
|                 | <b>DAPV &lt;Datum&gt;</b> | Anzeigewert in % V eingeben  |
|                 | <b>KA1</b>                | Korrektur einschalten        |

**Anzeige:** Eine aktivierte Dämpfungskorrektur ist im Meßmodus durch den Schriftzug ATT CORR gekennzeichnet.

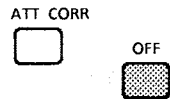
**Hinweis:** Im ferngesteuerten Betrieb muß die Dämpfungskorrektur nach Eingabe des Soll-Anzeigewerts noch mit dem Befehl KA1 aktiviert werden. Das URV55 speichert den berechneten Dämpfungskorrekturwert und überschreibt eventuell einen über die Funktion CORR BY eingegebenen Korrekturfaktor.



**OFF: Ausschalten der Dämpfungskorrektur**

**Funktion:** Die Dämpfungskorrektur wird ausgeschaltet, wobei der Korrekturfaktor nichtflüchtig gespeichert bleibt.

**Bedienung:**



**IEC-Bus-Befehl:** KA0

**Anzeige:** Der Schriftzug ATT CORR verschwindet.

## 3.3.2

**DISP: Anzeigeeinstellungen**

## Unterfunktionen:

- **BARGRPH** Konfiguration der Analoganzeige
- **RESOL** Auflösung und Filterung des Anzeigewertes
- **LEV + FRQ** Anzeige von Pegel- und Korrekturfrequenz
- **LEV** Ausblenden der Frequenzanzeige

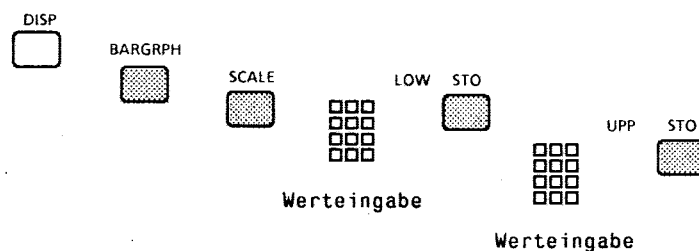
**BARGRPH: Konfiguration der Analoganzeige (Menü)**

## Unterfunktionen:

- **SCALE** Feste Skalierung der Balkenanzeige mit frei wählbaren Endwerten
- **VOL** Aussteuerungsanzeige
- **AUTO** Automatische Skalierung der Balkenanzeige
- **OFF** Balkenanzeige ausblenden

**SCALE: Feste Skalierung der Balkenanzeige**

**Funktion:** Vom Benutzer frei wählbare, feste Skalierung der Analoganzeige. Die erste Werteingabe bestimmt den unteren Skalenendwert, die zweite den oberen. Der Nullpunkt kann innerhalb oder außerhalb der Analogskala liegen. Damit ist eine beliebige Dehnung des Anzeigebereiches möglich, die besonders für Abgleichvorgänge geeignet ist.

**Bedienung:**

|                 |                          |                                           |
|-----------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| IEC-Bus-Befehl: | <b>DSL &lt;Datum&gt;</b> | Eingabe des unteren Skalenendwertes (LOW) |
|                 | <b>DSR &lt;Datum&gt;</b> | Eingabe des oberen Skalenendwertes (UPP)  |
|                 | <b>SC2</b>               | Einschalten des Scale- Modus              |

**Hinweis:** Die Skalenendwerte können beliebig eingegeben werden. Sie können im Display aber nur mit maximal dreistelliger Mantisse angezeigt werden. Ist die Eingabe mehr als dreistellig, dann werden die nicht mehr anzeigbaren Stellen abgeschnitten. Um eine exakte Übereinstimmung der Mantisse des Eingabewertes mit den angezeigten Skalenendwerten zu erhalten, empfiehlt sich eine Werteingabe mit maximal dreistelliger Mantisse und gleichen Exponenten für beide Endwerte. Die Eingabe der Skalenendwerte erfolgt dimensionslos. Die Skalenendwerte bleiben bei einem Wechsel der Anzeigeeinheit erhalten.

## VOL: Aussteuerungsanzeige

**Funktion:** Die VOL-Anzeige zeigt die Aussteuerung innerhalb des eingestellten Meßbereiches an. Die Bezeichnung FS (FULL SCALE) kennzeichnet den Nennwert des eingestellten Meßbereiches (→ Meßbereichswahl 3.3.9). Unter- oder Übersteuerung eines Meßbereiches lassen sich mit der VOL-Anzeige leicht erkennen.

**Bedienung:**

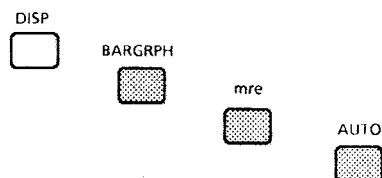


IEC-Bus-Befehl: **SC3**

## AUTO: Automatische Skalierung der Balkenanzeige

**Funktion:** Die Skalierung der Analoganzeige wird passend zum jeweiligen Anzeigewert vom Gerät selbst gewählt.

**Bedienung:**



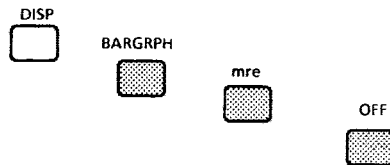
IEC-Bus-Befehl: **SC1**

**Hinweis:** Wenn das Meßergebnis in der Grundeinheit des Meßkopfes angezeigt wird (W für NRV-Z ..., V für URV5-Z ...), sind das Anzeigeformat und die Bargraphskalierung an den Meßbereich gebunden.  
Bei verrechneten Meßwertanzeigen (andere Einheit, Dämpfungskorrektur eingeschaltet, etc.) wird die Ausgabe frei formatiert.

**OFF: Balkenanzeige ausblenden**

**Funktion:** Analoganzeige ausschalten.

**Bedienung:**



**IEC-Bus-Befehl:**

**SC0**

**Balkenanzeige wird ausgeblendet**

## RESOL: Auflösung der Ziffernanzeige und Anzeigefilterung

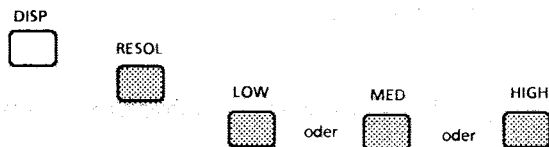
**Funktion:** Die Auflösung des Anzeigewertes kann zwischen niedrig (LOW), mittel (MED) und hoch (HIGH) variiert werden.

| Auflösung | Angezeigte Einheit |                     |        |
|-----------|--------------------|---------------------|--------|
|           | V, W               | dBm, dB, dB $\mu$ V | %W, %V |
| LOW       | $1/100$ R          | 0,1                 | 1      |
| MED       | $1/1000$ R         | 0,01                | 0,1    |
| HIGH      | $1/10000$ R        | 0,001               | 0,01   |

R = Bereichsnennwert

Ist eine automatische Filtereinstellung ( $\rightarrow$  3.3.3) gewählt, so ist mit der Auflösungseinstellung der Mittelungsgrad des Anzeigefilters verknüpft, d.h. die Anzahl der Einzelmesswerte, aus denen sich ein Anzeigewert zusammensetzt.

**Bedienung:**



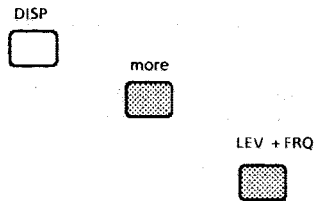
IEC-Bus-Befehl:    **RS2** (LOW)  
                           **RS3** (MED)  
                           **RS4** (HIGH)

**Anzeige:** Die momentane Filtereinstellung wird mit dem Schriftzug LPxx angezeigt.

### LEV + FRQ: Anzeige der Korrekturfrequenz

**Funktion:** Anzeige der dem Meßergebnis zugrundeliegenden Korrekturfrequenz (→ 3.3.4 Frequenzgangkorrektur) zusammen mit dem Pegel.

**Bedienung:**



IEC-Bus-Befehl: **B1** Frequenzanzeige einschalten

**Anzeige:** Zusätzlich zum Meßergebnis wird die wirksame Korrekturfrequenz angezeigt.

**Beispiele:**

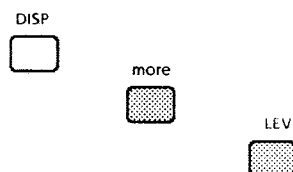
1.234 mW @ 1.5 GHz (statische Korrektur)  
 2.345 dBm 2.6 GHz (mitlaufende Korrektur)

**Hinweis:** Bei ausgeschalteter Frequenzgangkorrektur wird die meßkopfspezifische Defaultfrequenz angezeigt.

### LEV: Ausblenden der Korrekturfrequenz

**Funktion:** Die Korrekturfrequenzanzeige wird ausgeblendet, es wird nur noch das Meßergebnis angezeigt.

**Bedienung:**



IEC-Bus-Befehl: **B0** Frequenzanzeige ausschalten

## 3.3.3

## FILTER: Filtereinstellung

## Unterfunktionen:

- **AUTOMATIC** Automatische Wahl der Filterstufe
- **MANUAL** Wahl einer festen Filterstufe

**Funktion:** Zur Unterdrückung größerer Anzeigeschwankungen durch verrauschte Signale und das Eigenrauschen von Meßkopf und Grundgerät, verfügt das URV55 über verschiedene Filter, die entweder automatisch je nach Meßbereich und Anzeigeauflösung gewählt werden, oder die vom Benutzer manuell eingestellt werden können. Insgesamt stehen 13 verschiedene Filter zur Verfügung (0 ... 12). Filter 0 hat die schwächste, Filter 12 die stärkste Wirkung.

Für die Filtergrade 4 bis 12 besteht die Filterung aus der Bildung des arithmetischen Mittelwertes von aufeinanderfolgenden Meßwerten:

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i$$

A = Anzeigewert

$M_i$  = der i-te Meßwert einer gefilterten Messung

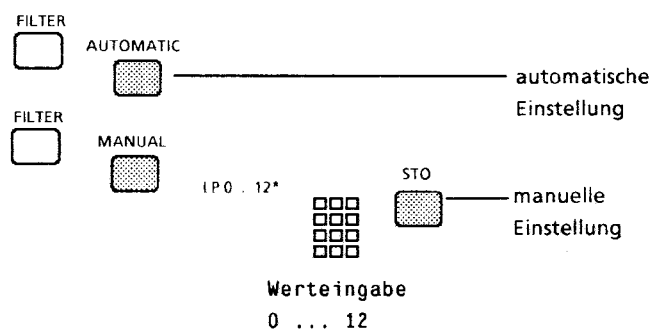
n = Anzahl der Einzelmeßwerte ( $2^{x-3}$ )

x = Filtergrad

Für die Filtergrade 0 bis 3 wird nur eine Messung pro Anzeigewert durchgeführt. Die Integrationszeit des A/D-Wandlers ist dann an den Filtergrad angepaßt:

|            |        |                  |                  |
|------------|--------|------------------|------------------|
| Filtergrad | 3...12 | Integrationszeit | $2 \times 20$ ms |
|            | 2      |                  | $2 \times 10$ ms |
|            | 1      |                  | $2 \times 5$ ms  |
|            | 0      |                  | $2 \times 2$ ms  |

## Bedienung:



|                 |                    |                                                                                |
|-----------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| IEC-Bus-Befehl: | <b>A0</b>          | Automatische Filterung                                                         |
|                 | <b>A1</b>          | Festfiltermodus                                                                |
|                 | <b>AV&lt;x&gt;</b> | Wahl des Filters und Aktivieren des Festfiltermodus.<br>x: Filtergrad (0...12) |
|                 | <b>F&lt;y&gt;</b>  | Festfiltereinstellung kompatibel zu URV5-Syntax<br>(→ 3.7.12)                  |

F0 ≡ AV11

F1 ≡ AV9

F2 ≡ AV7

F3 ≡ AV5

F4 ≡ AV3

F5 ≡ AV0

**Anzeige:** Das augenblicklich gewählte Filter wird im Display mit dem Schriftzug LPxx (xx = 0...12) angezeigt. Im Festfiltermodus erscheint rechts daneben ein "M" für manuell.

**Hinweis:** Bei der automatischen Filterwahl ist sichergestellt, daß in Abhängigkeit vom Meßbereich und der vom Benutzer gewählten Anzeigeauflösung (→ 3.3.2) das optimale Filter eingestellt wird. Aus der Filtereinstellung ergibt sich die Meßgeschwindigkeit. Sehr kleine Meßsignale (also niedriger Meßbereich) und hohe Anzeigeauflösung erfordern die wirksamste Filterung und ergeben damit die geringste Meßgeschwindigkeit.

Wenn die automatische Filterwahl einem speziellen Meßfall nicht optimal angepaßt erscheint, also beispielsweise eine größere Meßgeschwindigkeit (zu Lasten des Anzeigerausgangs) gefordert wird, kann manuell ein anderes Filter eingestellt werden. Der Zusammenhang zwischen Filternummer, Meßzeit und Rauschen ist den Technischen Daten von Meßköpfen und URV55 zu entnehmen.



## 3.3.4

**FREQ: Frequenzgangkorrektur**

Unterfunktionen:

- DATA                      Statische Frequenzgangkorrektur
- DC-INPUT                Mitlaufende Frequenzgangkorrektur
- OFF                        Ausschalten der Frequenzgangkorrektur

Die Eingabe der Frequenz, bei der gemessen wird, ermöglicht die Korrektur des Meßkopf-Frequenzganges.

Die frequenzabhängigen Kalibrierfaktoren werden für jeden HF-Meßkopf, der am URV55 betrieben werden kann, individuell bei der Fertigung gemessen und im Meßkopf-Datenspeicher nichtflüchtig gespeichert.

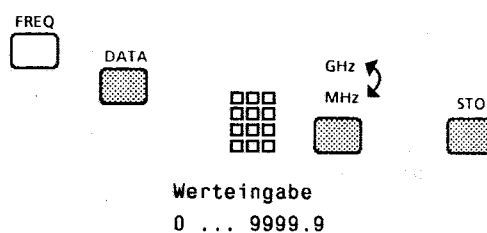
Da das URV55 keinen Frequenzmesser enthält müssen die eingegebene Korrekturfrequenz und die Frequenz, bei der gemessen wird übereinstimmen. Andernfalls kann der Meßfehler größer werden als ohne Korrektur.

Die Korrekturfrequenz kann über Tastatur oder IEC-Bus (statische Frequenzgangkorrektur) oder in Form einer frequenzproportionalen Gleichspannung, wie sie beispielsweise ein Wobbelgenerator abgibt, über den rückwärtigen Eingang DCFREQ eingespeist werden (mitlaufende Frequenzgangkorrektur).

**DATA: Statische Frequenzgangkorrektur**

**Funktion:** Eingabe der Meßfrequenz über die Tastatur und Einschalten der Frequenzgangkorrektur

**Bedienung:**



IEC-Bus-Befehl:                      **DF<Datum>**                      Eingabe der Korrektur-Frequenz  
                                                 **KF1**                                      Einschalten der Korrektur

**Anzeige:** Im Display erscheint links der Schriftzug FREQ CORR

**Hinweis:** Wenn die eingegebene Frequenz zwischen zwei Kalibrierfrequenzen liegt, so erfolgt die Berechnung des Kalibrierfaktors durch lineare Interpolation. Die eingegebene Korrekturfrequenz bleibt auch nach dem Ausschalten der Frequenzgangkorrektur gespeichert. Bei erneutem Aufruf der statischen Korrektur kann sie durch Druck auf die Taste STO unmittelbar aktiviert werden.

## DC-INPUT: Mitlaufende Frequenzgangkorrektur

**Funktion:** Umrechnung einer Gleichspannung am DC FREQ-Eingang in eine äquivalente Frequenz zur Frequenzgangkorrektur. Der Zusammenhang zwischen Gleichspannung und Korrekturfrequenz wird durch Eingabe zweier Kennlinienpunkte hergestellt.

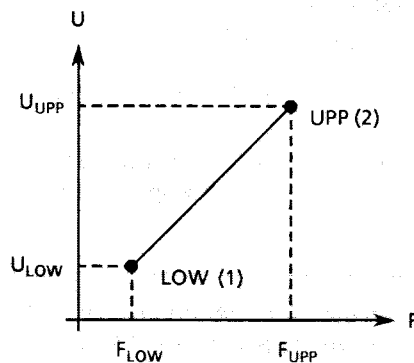
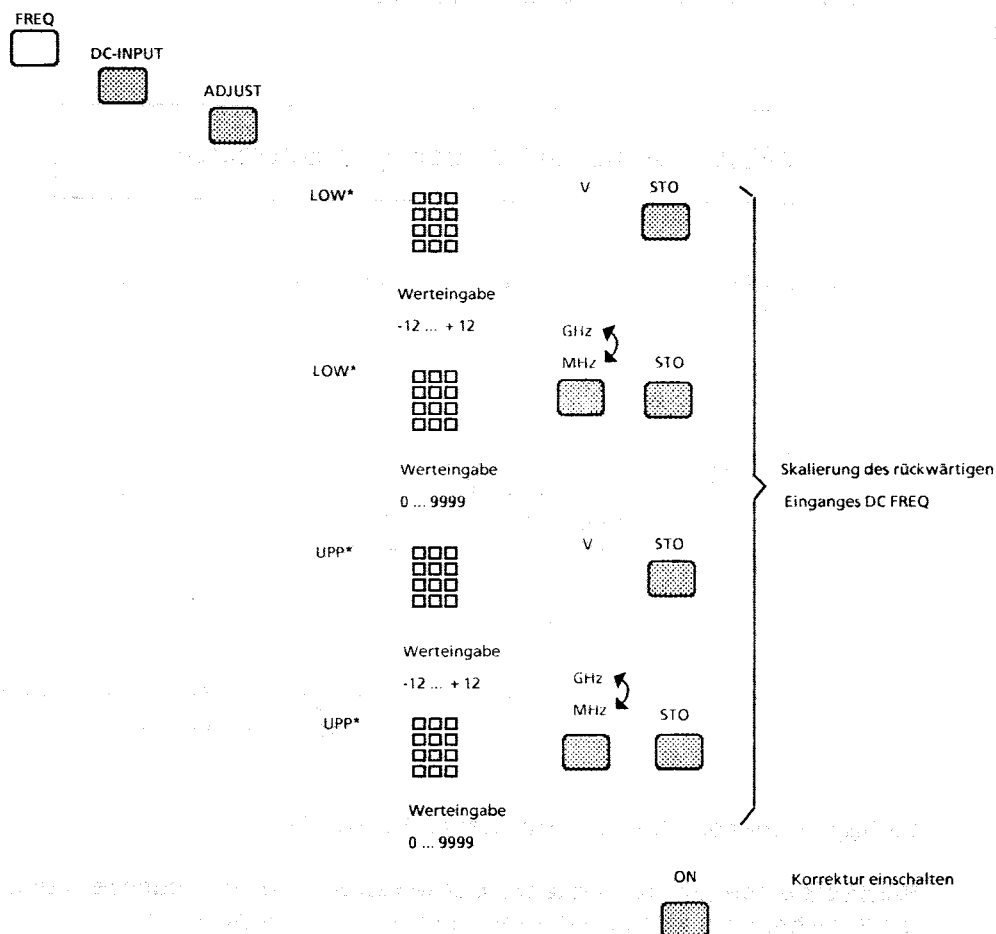


Bild 3-5 Spannungs-Frequenz-Kennlinie

**Bedienung:**



|                 |              |                                   |
|-----------------|--------------|-----------------------------------|
| IEC-Bus- Befehl | DCV1 <Datum> | Untere DC-Spannung in V           |
|                 | DCF1 <Datum> | Untere Frequenz in GHz            |
|                 | DCV2 <Datum> | Obere DC-Spannung in V            |
|                 | DCF2 <Datum> | Obere Frequenz in GHz             |
|                 | KF2          | Mitlaufende Korrektur einschalten |

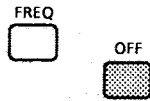
**Anzeige:** Im Display erscheint links der Schriftzug **FREQ CORR**

**Hinweis:** Die mitlaufende Frequenzgangkorrektur setzt einen linearen Zusammenhang zwischen Meßfrequenz und Gleichspannung voraus. Bei jedem Meßdurchgang wird aus der anliegenden Gleichspannung und der eingegebenen Skalierung durch lineare Interpolation die aktuelle Korrekturfrequenz und der zugehörige Kalibrierfaktor berechnet (Anzeige der Korrekturfrequenz s. 3.3.2). Die statische und die mitlaufende Frequenzgangkorrektur schließen sich gegenseitig aus. Wird also beispielsweise während einer mitlaufenden Frequenzgangkorrektur über DATA eine Korrekturfrequenz eingegeben, so wird die mitlaufende Korrektur deaktiviert und die statische Korrektur aktiviert.

**OFF: Ausschalten der Frequenzgangkorrektur**

**Funktion:** Mit dieser Funktion ist die Frequenzgangkorrektur bei der vom Benutzer eingegebenen Frequenz (statisch) oder über den rückwärtigen Eingang DC FREQ unwirksam.

**Bedienung:**



IEC-Bus-Befehl: **KF0**

**Anzeige:** Der Schriftzug FREQ CORR verschwindet aus der Anzeige.

**Hinweis:** Bei ausgeschalteter Frequenzgangkorrektur werden die Kalibrierfaktoren bei den meßkopfspezifischen Default-Frequenzen (i.a. 50 MHz) verwendet.

**3.3.5****LOCAL: Zurück zur Handbedienung**

**Funktion:** Wenn sich das Gerät im Zustand der Fernsteuerung befindet (im Display wird der Schriftzug REM angezeigt), ist die manuelle Bedienung über die Tastatur gesperrt.

Durch Betätigen der Taste LOCAL wird sie wieder freigegeben.

Im Handbetrieb wird nach Betätigen der Taste LOCAL kurzzeitig die eingestellte IEC-Bus-Adresse angezeigt.

**Bedienung:**



**Anzeige:** Anzeige REM wird gelöscht.

**Hinweis:** Die Umschaltung von Fernbedienungsbetrieb auf Handbetrieb ist nur möglich, wenn die Tastatur nicht durch den IEC-Bus-Befehl LOCAL LOCKOUT (Anzeige im Display LLO) gesperrt ist.

**3.3.6****→ MEAS: Zurück in den Meßmodus, Anzeige IEC-Adresse**

**Funktion:** Mit dieser Tastenfunktion können Menüeingaben abgeschlossen oder an jeder beliebigen Stelle abgebrochen werden. Dies gilt auch für alle Zifferneingaben. Der bis zum Abbruch eingegebene Zahlenwert bleibt unberücksichtigt, und die Messung wird in der Betriebsart fortgesetzt, die vor dem Menüaufruf eingestellt war. Im Meßmodus wird nach Betätigen der Taste →MEAS kurzzeitig die IEC-Bus-Adresse angezeigt.

**Bedienung:**

→MEAS



**Anzeige:** IEC-Bus-Adresse

## 3.3.7

**MEAS → REF: Meßergebnis als Referenzwert speichern**

**Funktion:** Das Meßergebnis wird nach Menüaufruf in der Anzeige festgehalten und kann mit STO als Referenzwert übernommen oder mit →MEAS verworfen werden.

**Bedienung:**

MEAS→REF



STO



IEC-Bus-Befehl: **X2**      Meßwert triggern und als Referenzwert übernehmen

**Anzeige:** Während der Anzeige des festgehaltenen Meßergebnisses erscheint in der Anzeige der Schriftzug DISP HOLD.

**Hinweis:** Bei Anzeigewerten mit den Relativ-Einheiten dB, %V oder %W wird als Referenzwert der der Messung zugrunde liegende Spannungs-/Leistungswert in der entsprechenden Grundeinheit V/W gespeichert.

**3.3.8****MODE: Meßmodi**

Unterfunktionen:

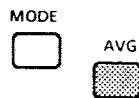
- **AVG**                      Mittelwert
- **PULSE**                Pulsleistung

Mit HF-Meßköpfen kann das Gerät in den Meßmodi Mittelwert (AVG) und Pulsleistung (PULSE) betrieben werden. Die DC-Probe URV5-Z1 ermöglicht nur Gleichspannungsmessungen, daher erscheint nach Druck auf die Taste MODE die Fehlermeldung ERROR ILLEGAL.

**AVG: Mittelwert**

**Funktion:** Messung des Leistungsmittelwerts bzw. der äquivalenten HF-Spannung modulierter und unmodulierter Signale. Wenn die Spitzenspannung modulierter Signale wesentlich größer als die maximal zulässige Spannung für Effektivbewertung ist (nur bei Diodenmeßköpfen), können signifikante Meßfehler auftreten.

**Bedienung:**



IEC-Bus-Befehl: **M0**

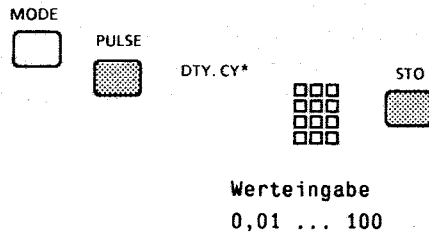
**Anzeige:** "Meßergebnis"



## PULSE: Pulsleistung

**Funktion:** Bei Pulsmodulation kann aus der mittleren Leistung des modulierten Meßsignals und dem eingegebenen Tastverhältnis die Trägerleistung (Pulsleistung) errechnet und angezeigt werden. Wenn die Pulsleistung größer als die höchstzulässige Leistung für Effektivbewertung ist (nur bei Diodenmeßköpfen), blinkt der gesamte Meßwert. Statt der Pulsleistung kann auch die äquivalente HF-Spannung angezeigt werden (Umrechnung → 3.3.13).

**Bedienung:**



|                 |           |                                    |
|-----------------|-----------|------------------------------------|
| IEC-Bus-Befehl: | <b>M1</b> | Einschalten der Pulsbewertung      |
|                 | <b>D4</b> | Eingabe des Tastverhältnisses in % |
|                 | <b>ZY</b> | Ausgabe des Tastverhältnisses      |

**Anzeige:** "PUL Meßergebnis"

**Hinweise:** Als Tastverhältnis (Duty Cycle) wird der Wert

$\frac{t}{T}$  in % bezeichnet

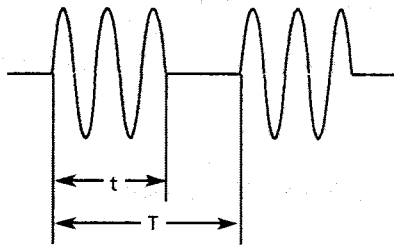


Bild 3-6 Pulsmodulierte HF-Schwingung

Zwischen der Pulsleistung und der mittleren Leistung besteht der Zusammenhang:

$$P_{\text{PUL}} = P_{\text{AVG}} \cdot \frac{T}{t} = P_{\text{AVG}} \cdot \frac{100}{\text{Tastverhältnis in \%}}$$

Die Bestimmung der Pulsleistung setzt Effektivbewertung der Meßköpfe voraus. Bei Diodenmeßköpfen ist dies nur im quadratischen Bereich ihrer Übertragungskennlinie gewährleistet. Bei Überschreitung dieses Bereiches treten Meßfehler auf, und der Meßwert blinkt in der Anzeige.

## 3.3.9

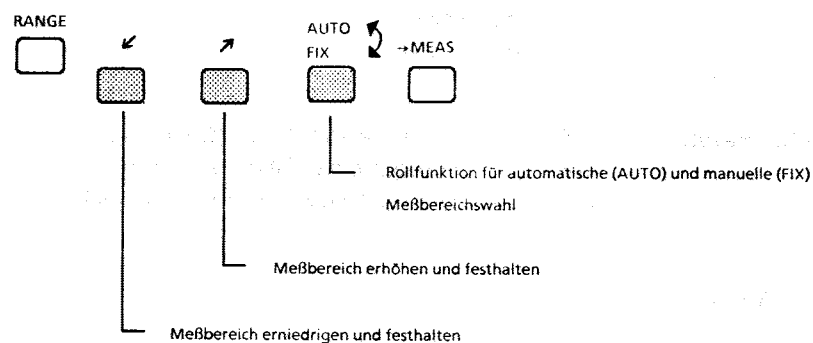
**RANGE: Meßbereichswahl**

**Funktion:** Der gesamte Meßbereich des URV55 ist in mehrere Teilbereiche unterteilt, deren Anzahl und Abstufung vom verwendeten Meßkopf abhängig ist.

Das Gerät kann mit automatischer oder manueller Meßbereichswahl messen:

Mit automatischer Bereichswahl (AUTO) wird in Abhängigkeit vom Meßpegel der passende Meßbereich vom Gerät selbst eingestellt. Bei manueller Bereichswahl (FIX) kann vom Benutzer ein Meßbereich fest eingestellt werden. Damit läßt sich verhindern, daß jedesmal bei vorübergehender Wegnahme der Meßleistung automatisch wieder der empfindlichste Meßbereich eingestellt wird. Der momentane Meßbereich wird in der Anzeige links von den Pfeilen  $\swarrow \nearrow$  im Klartext angezeigt (z.B. 100 mV).

**Bedienung:**



IEC-Bus-Befehl: **RG, RG0**

Automatische Bereichswahl

**RN<Datum>** Meßbereichs-Festeinstellung durch Vorgabe des erwarteten Meßwerts in der kopfspezifischen Einheit (V für URV5-Z..., W für NRV-Z...). Das URV55 stellt daraufhin den passenden Meßbereich ein.

Beispiel: Meßkopf URV5-Z2

"RN 0.03" stellt den 100-mV-Bereich ein.

Bei der Ausgabe des Gerätestatus (→ 3.7.8) erscheint der Meßbereich in der Form RGx (s.u.).

**RG<x>**

Meßbereichs-Festeinstellung durch Vorgabe einer Bereichsnummer.

Der Befehl RG<x> ist syntaktisch identisch mit der entsprechenden Anweisung für das Millivoltmeter URV5. Die Bereichsnummer x wird allerdings anders interpretiert (Tab. 3-1).

**Anzeige:** Im Display wird links von den Pfeilen  $\swarrow \nearrow$  der Bereichsnennwert im Klartext angezeigt (z.B. 100  $\mu$ W, 1 mW, 10 mW usw.). Nach Aktivierung von FIX erscheint im Display der Schriftzug: "RANGE HOLD".

**Hinweis:** Bei festgehaltenem Meßbereich verringert sich die Meßgenauigkeit, wenn der Meßpegel die untere Bereichsgrenze zu stark unterschreitet.

Tabelle 3-1 Meßbereiche für URV5- und NRV-Meßköpfe

| URV5-Z1 |        |       | URV5-Z2/-Z7 |        | URV5-Z4 |        |
|---------|--------|-------|-------------|--------|---------|--------|
| x       | URV55  | URV5  | URV55       | URV5   | URV55   | URV5   |
| 1       | 100 mV | 1 V   | 1 mV        | 10 mV  | 10 mV   | 100 mV |
| 2       | 1 V    | 10 V  | 10 mV       | 100 mV | 100 mV  | 1 V    |
| 3       | 10 V   | 100 V | 100 mV      | 1 V    | 1 V     | 10 V   |
| 4       | 100 V  | 400 V | 1 V         | 10 V   | 10 V    | 100 V  |
| 5       | 400 V  | --    | 10 V        | --     | 100 V   | --     |

| NRV-Z1/-Z3/-Z4/-Z6/-Z7 |             |        | NRV-Z2/-Z5/-Z8 |        | NRV-Z51/-Z52 |                                      |
|------------------------|-------------|--------|----------------|--------|--------------|--------------------------------------|
| x                      | URV55       | URV5   | URV55          | URV5   | URV55        | URV5                                 |
| 1                      | 10 nW       | 10 mV  | 1 $\mu$ W      | 100 mV | 10 $\mu$ W   | Meß-<br>köpfe<br>nicht<br>kompatibel |
| 2                      | 100 nW      | 100 mV | 10 $\mu$ W     | 1 V    | 100 $\mu$ W  |                                      |
| 3                      | 1 $\mu$ W   | 1 V    | 100 $\mu$ W    | 10 V   | 1 mW         |                                      |
| 4                      | 10 $\mu$ W  | --     | 1 mW           |        | 10 mW        |                                      |
| 5                      | 100 $\mu$ W | --     | 10 mW          |        | 100 mW       |                                      |
| 6                      | 1 mW        | --     | 100 mW         |        | --           |                                      |
| 7                      | 20 (13)mW   | --     | 500 mW         |        | --           |                                      |

## 3.3.10

## REF: Referenzwerteingaben

Unterfunktionen:

- IMP                      Bezugsimpedanz
- ATT                    Berücksichtigung einer vorgeschalteten Dämpfung oder Verstärkung in der Meßergebnisanzeige.
- LEV                    Pegel-Referenzwert

Als Referenzwerte für die Meßergebnisberechnung können Impedanz, Dämpfung und Pegel eingegeben werden.

**IMP: Bezugsimpedanz**

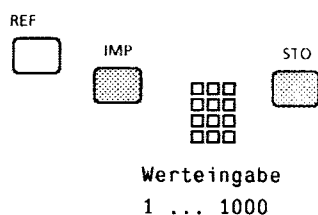
Funktion: Leistung P und Spannung U an einem Verbraucher sind über dessen Impedanz Z miteinander verknüpft:

$$P = \frac{U^2}{Z}$$

Zur Umrechnung von Spannung in Leistung und umgekehrt muß also die Impedanz Z des Verbrauchers bekannt sein. Bei Leistungs- und Durchgangsmeßköpfen (z.B. URV5-Z2) ist die Impedanz Z der im Datenblatt angegebene Wellenwiderstand des Meßkopfes. Er wird beim Einschalten oder Anstecken des Meßkopfes automatisch aus dem Meßkopf-Datenspeicher gelesen und als Impedanz-Referenzwert gespeichert. Er kann über die Funktion IMP angezeigt, aber nicht verändert werden.

Bei Verwendung des HF-Tastkopfes URV5-Z7 muß der Wert des Verbraucherwiderstandes eingegeben werden, wenn er nicht mit der angezeigten Bezugsimpedanz übereinstimmt. Sonst entstehen gravierende Meßfehler bei Wahl der Anzeigeeinheiten W und dBm.

Bedienung:



IEC-Bus-Befehl:    **DZ** <Datum>            in Ω    oder  
                          **DR** <Datum>            in Ω  
                          **Z1** Impedanzausgabe    in Ω

Hinweis: Die Befehle DZ bzw. DR bewirken bei einem eingesteckten AC-Meßkopf einen ERROR ILLEGAL.

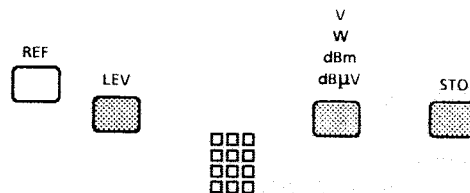
## ATT: Dämpfungskorrektur

**Funktion:** Unter diesem Menüpunkt sind noch einmal die Unterfunktionen CORR BY und ADJ TO zur Dämpfungskorrektur zu finden, wie sie auch über die Taste ATT CORR aufgerufen werden können (→ 3.3.1).

## LEV: Pegel-Referenzwert

**Funktion:** Speicherung eines Pegel-Referenzwertes für Relativmessungen.

**Bedienung:**



Werteingabe  
 0...1E13 W  
 -1E13...1E13 V  
 -200...150 dBm  
 -100...300 dBµV

Die Umschaltung der Einheiten erfolgt durch Druck auf die darunterliegende Menü-taste.

|                 |       |         |                             |
|-----------------|-------|---------|-----------------------------|
| IEC-Bus-Befehl: | DU,DV | <Datum> | Referenzwerteingabe in V    |
|                 | DS    | <Datum> | Referenzwerteingabe in dBµV |
|                 | DM    | <Datum> | Referenzwerteingabe in dBm  |
|                 | DW    | <Datum> | Referenzwerteingabe in W    |
|                 | Z0    |         | Referenzwertausgabe         |

**Hinweis:** Der Referenzwert kann in allen verfügbaren absoluten Einheiten gespeichert werden. Zur Berechnung des Relativ-Meßergebnisses wird er erforderlichenfalls in eine andere Einheit umgerechnet. Bezugsimpedanz Z bei Verwendung des HF-Tastkopfs URV5-Z7 beachten!

## 3.3.11

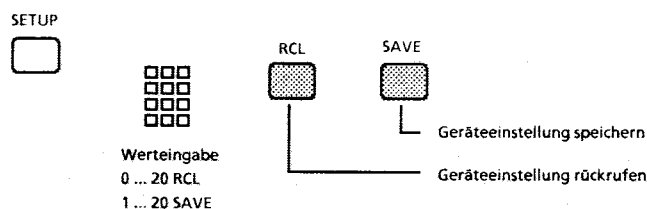
**SETUP: Geräteeinstellungen speichern und rückerufen**

**Funktion:** Es können 20 verschiedene Gerätekompletteinstellungen unter den Speicherplatznummern 1...20 nichtflüchtig gespeichert und wieder aufgerufen werden. Der Speicherplatz 0 ist reserviert für die Gerätegrundeinstellung (→ 3.6).

Jede Gerätekompletteinstellung umfaßt folgende Geräteparameter:

- Meßmodus (AVG, PULSE)
- Meßbereichswahl (AUTO, FIX)
- Meßbereich
- Meßwertauflösung (LOW/MED/HIGH)
- Filtereinstellung (AUTOMATIC, MANUAL)
- Filterstufe (LPxx)
- Anzeigeeinheit
- Frequenzgangkorrektur (statisch/mitlaufend/aus)
- Korrekturfrequenz (statisch)
- U-F-Koordinaten für die mitlaufende Frequenzgangkorrektur
- Dämpfungskorrektur (ein/aus)
- Dämpfungskorrekturwert
- Anzeige Korrekturfrequenz (ein/aus)
- Skalierungsmodus der Balkenanzeige (AUTO/SCALE/VOL/OFF)
- Skalenendwerte der Scale- Funktion
- Pegel- Referenzwert
- Bezugsimpedanz
- LC-Display (ein/aus)

**Bedienung:**



IEC-Bus-Befehl: **MR <0...20>** Geräteeinstellung rückerufen  
**MS <1...20>** Geräteeinstellung speichern

**Hinweis:** Jeder Datensatz des SETUP-Speichers wird beim Einschalten des URV55 und beim Aufruf auf seine Checksumme überprüft. Ist ein Datensatz etwa durch einen Wechsel der Pufferbatterie für das CMOS-RAM zerstört worden, so erscheint beim Versuch, die entsprechende Einstellung aufzurufen, die Fehlermeldung ERROR RECALL. Erst wenn erneut SAVE betätigt wird, ist der Datensatz in diesem Speicher wieder gültig und kann mit RCL abgerufen werden.

Erscheinen anstelle des Schriftzuges SAVE vier Striche, so muß zuvor die SETUP-Speicher-Verriegelung aufgehoben werden (SPEC → SETUP-LOCK → OFF (→ 3.3.12)). Die Nullpunktkorrektur bleibt vom Aufruf einer Geräteeinstellung unbeeinflusst.

## 3.3.12

**SPEC: Spezialfunktionen**

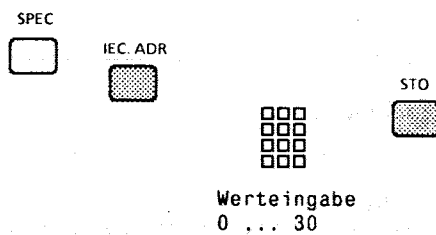
Unterfunktionen:

- IEC.ADR IEC-Bus-Adresse einstellen
- CHECKS Tastaturtest  
Test des LC-Displays und der LED (DATA)
- SETUP-LOCK Setup-Speicher-Verriegelung

**IEC.ADR: IEC-Bus-Adresse einstellen**

**Funktion:** IEC-Bus-Adresse eingeben und nichtflüchtig speichern.

**Bedienung:**

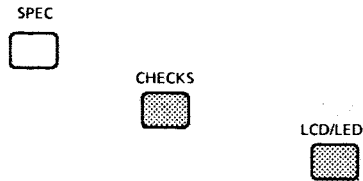


**Hinweis:** Die gespeicherte IEC-Bus-Adresse wird auch während der Einschaltsequenz (→ 2.1.4) und nach Drücken der Taste LOCAL angezeigt.

## CHECKS -> LCD/LED

**Funktion:** Funktionstest für das LC-Display und die LED (DATA).

**Bedienung:**



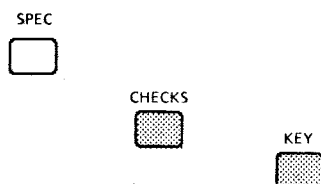
IEC-Bus-Befehl: S0

**Anzeige:** Beim LCD/LED-Test werden alle Segmente der LC-Anzeige und die Leuchtdiode angesteuert.

## CHECKS -> KEY

**Funktion:** Tastaturtest (Test der Entprellschaltung)  
 Nach Auswahl von KEY fordert das Gerät mit "PRESS KEY" dazu auf, eine Taste zu drücken. Danach antwortet es auf jeden Tastendruck mit dem Namen der Taste (eine Ausnahme bildet hier die ON/STBY-Taste). Wenn eine Taste zweimal hintereinander gedrückt wird (beabsichtigt oder durch Prellen), kehrt das Gerät in den Meßmodus zurück.

**Bedienung:**



IEC-Bus-Befehl: S1

**Anzeige:** Im Display wird die Bezeichnung der gedrückten Taste angezeigt.

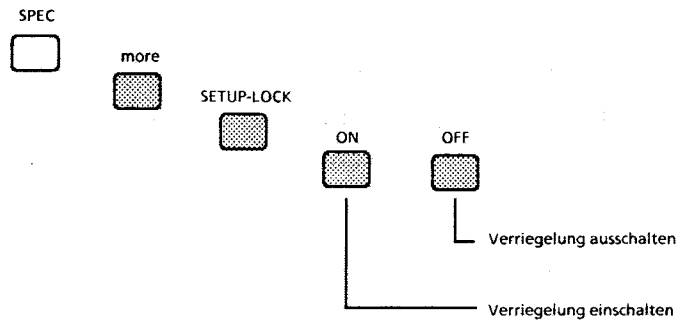
**Hinweis:** Abbruch des Tastaturtests durch zweimaliges Drücken einer beliebigen Taste.



**SETUP - LOCK**

**Funktion:** Verriegelung der SETUP-Speicher. Bei eingeschalteter Verriegelung kann kein SETUP-Speicher überschrieben werden.

**Bedienung:**



**Hinweis:** Im Setup-Menü erscheinen bei eingeschalteter Verriegelung statt des Schriftzugs SAVE vier Striche.

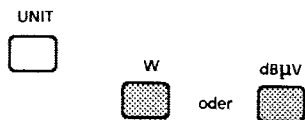
**3.3.13****UNIT: Anzeigeeinheiten**

Mit der Taste UNIT lassen sich die absoluten Einheiten W, dB $\mu$ V und die relativen Einheiten dB, %V und %W einstellen.

**Absolute Anzeigeeinheiten**

**Funktion:** Pegelanzeige in W oder dB $\mu$ V

**Bedienung:**



|                 |           |                           |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| IEC-Bus-Befehl: | <b>U7</b> | Anzeigeeinheit W          |
|                 | <b>U8</b> | Anzeigeeinheit dB $\mu$ V |

**Anzeige:** Der Meßwert wird in die gewählte Einheit umgerechnet.

**Hinweis:** Für den Anzeigewert (A) in dB $\mu$ V gilt:

$$A[\text{dB } \mu\text{V}] = 20 * \lg\left(\frac{U}{1 \mu\text{V}}\right)$$

Bei Leistungsmeßköpfen errechnet sich die angezeigte Spannung aus der gemessenen Leistung P und der Bezugsimpedanz Z:

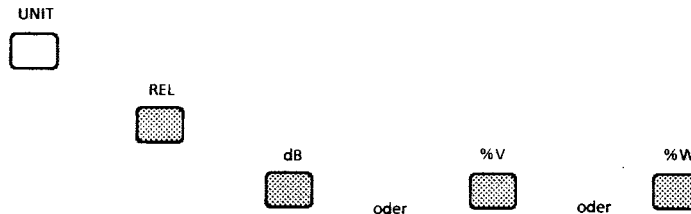
$$U = \sqrt{P * Z}$$

Die Anzeigeeinheiten V und dBm werden mit der Taste V  $\leftrightarrow$  dBm gewählt.

## Relative Anzeigeeinheiten

**Funktion:** Durch die Wahl einer relativen Anzeigeeinheit läßt sich das Meßergebnis auf einen Referenzwert bezogen darstellen.

**Bedienung:**



|                 |               |                   |
|-----------------|---------------|-------------------|
| IEC-Bus-Befehl: | <b>U5</b>     | Anzeigeeinheit dB |
|                 | <b>U4,U4V</b> | Anzeigeeinheit %V |
|                 | <b>U4W</b>    | Anzeigeeinheit %W |

**Hinweis:** Der Referenzwert kann über die Tastatur eingegeben werden (→ 3.3.10 REF→LEV), oder es kann der momentane Meßwert mit der Taste MEAS→REF als Referenzwert übernommen werden (→ 3.3.7).

Der Anzeigewert (A) wird aus Meßwert und Referenzwert wie folgt errechnet:

$$A[\text{dB}] = 20 * \lg \left( \frac{\text{Meßwert}}{\text{Referenzwert}} \right) \quad (\text{für Spannungen})$$

$$A[\text{dB}] = 10 * \lg \left( \frac{\text{Meßwert}}{\text{Referenzwert}} \right) \quad (\text{für Leistungen})$$

$$A[\%] = 100 * \left( \frac{\text{Meßwert}}{\text{Referenzwert}} - 1 \right) \quad \begin{matrix} (\%V \text{ für Spannungen,} \\ \%W \text{ für Leistungen}) \end{matrix}$$

Bei %V werden Meßwert und Referenzwert in V-, bei %W in W zugrundegelegt. Dementsprechend sind bei kleinen prozentualen Änderungen des Meßwertes die Änderungen des Anzeigewertes bei %W doppelt so groß wie bei %V.

Der Referenzwert kann in allen verfügbaren Einheiten gespeichert oder gemessen werden. Er wird automatisch in einen Wert mit der Einheit umgerechnet, die zur Berechnung des Anzeigewertes nötig ist.

**3.3.14****V↔dBm: Direkteinstellung V und dBm**

**Funktion:** Direkte Einstellung der Anzeigeeinheiten V oder dBm. Taste mit Rollfunktion zur wechselnden Umschaltung zwischen V und dBm.

**Bedienung:**

V↔dBm



IEC-Bus-Befehl: **U0**    Anzeigeeinheit V  
**U1**    Anzeigeeinheit dBm

**Anzeige:** Der Anzeigewert wird in die Einheit V oder dBm umgerechnet.

## 3.3.15

**ZERO: Nullpunktkorrektur**

**Funktion:** Die Nullpunktkorrektur dient zur Erhöhung der Meßgenauigkeit beim Messen relativ kleiner HF-Spannungen oder Leistungen, bezogen auf die Nennspannung bzw. -leistung des Meßkopfes. Dazu werden die Meßwerte so korrigiert, daß ohne Meßsignal im Mittel Null angezeigt wird.

Das Einschalten der Nullpunktkorrektur bewirkt zweierlei:

- Auslösen eines automatisch ablaufenden Meßvorgangs zur Ermittlung geräte-interner Offsetspannungen bei abgeschalteter Meßleistung.
- Anschließend fortlaufende Korrektur des Meßwerts.

Bei Gleichspannungsmessungen mit der DC-Probe URV5-Z1 ist im allgemeinen keine Nullpunktkorrektur nötig, da die internen Offsetspannungen vernachlässigbar sind. Die Funktion kann aber hier zum Unterdrücken störender externer Gleichspannungs-Offsets bis  $\pm 20$  V verwendet werden. Das URV55 subtrahiert dann von jedem Meßwert die beim Einschalten der Nullpunktkorrektur anliegende Gleichspannung.

**Bedienung:**



Das Ausschalten der Nullpunktkorrektur erfolgt durch einen langen (1,5 s) Druck auf die ZERO-Taste.

Ein kurzer Druck löst stets eine erneute Nullpunktmessung und -korrektur aus.

IEC-Bus-Befehl:   **00**    Nullpunktkorrektur ausschalten.  
                       **01**    Offsetmessung auslösen und Korrektur aktivieren

**Anzeige:** Während des Nullabgleiches erscheint der Schriftzug "ZEROING" in der Anzeige. Eine aktivierte Nullpunktkorrektur wird im Meßmodus durch den Schriftzug "ZERO" kenntlich gemacht. Bei Ausschalten der Nullpunktkorrektur wird kurzzeitig "ZERO TURNED OFF" angezeigt.

**Hinweis:** Nullpunktfehler führen zu Fehlern des Meßergebnisses, die (relativ) um so größer sind, je kleiner die Meßleistung ist. Für den exakten Nullabgleich ist zu beachten:

- Am Meßkopf darf keine Meßleistung anliegen (sonst erscheint die blinkende Fehlermeldung "ERROR ZERO").
- Nach dem Messen großer Leistungen mit dem Start des Nullabgleiches warten, bis der Anzeigewert stabil geworden ist.
- Während des Nullabgleiches Meßkopfkabel nicht stark bewegen.

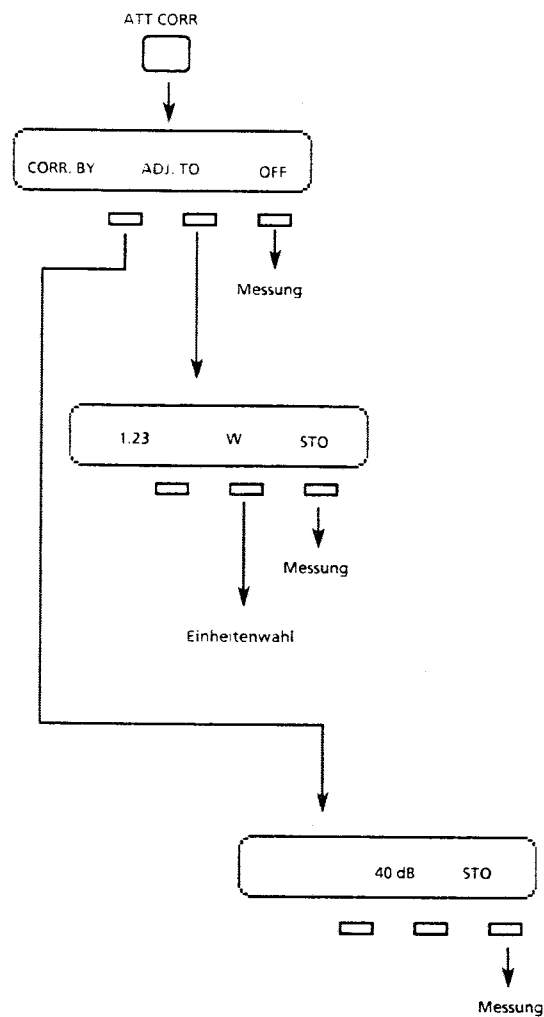
- Nullabgleich bei wechselnder Umgebungstemperatur oder noch nicht voll eingelaufenem Gerät von Zeit zu Zeit ohne anliegende Meßleistung kontrollieren und gegebenenfalls wiederholen.
- Durch Masseschleifen können externe Offsets entstehen.  
Wenn sich diese durch korrekte Erdung nicht ganz beseitigen lassen, bleibt der Meßkopf am Signalgenerator (bei abgeschalteter Meßleistung) auch während des Nullabgleiches angeschlossen. Dadurch wird auch der externe Offset erfaßt und bei der Berechnung des Anzeigewertes berücksichtigt.
- Die Nullpunktkorrektur wird nach dem Ausschalten des Gerätes nicht gespeichert. Sie sollte deswegen nach jedem Einschalten ausgeführt werden.
- Die Nullpunktmessung dauert typisch 4 Sekunden. Bei den Filterstufen 10, 11 und 12 (nur im Festfiltermodus) nimmt sie je nach Meßkopf zwischen 20 und 40 Sekunden in Anspruch.

Der Nullabgleich für die DC-Probe URV5-Z1 dauert etwa 1 s, unabhängig von der Filtereinstellung.

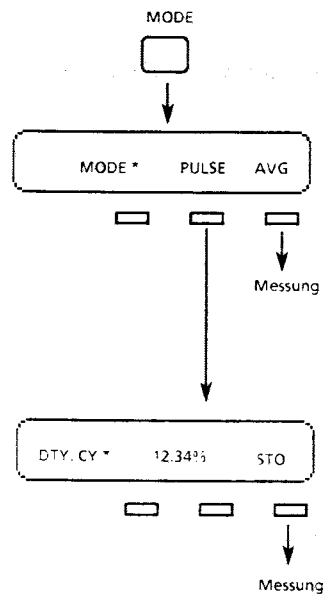
## 3.4 Menübäume

Die folgenden Darstellungen sollen einen Überblick über den Aufbau der einzelnen Menüs geben.

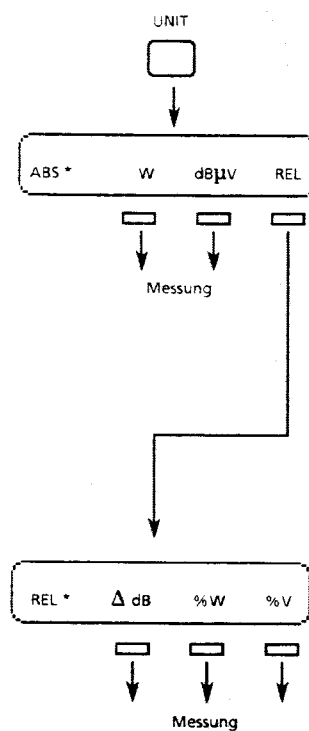
### 3.4.1 ATT CORR-Menü



### 3.4.2 MODE-Menü

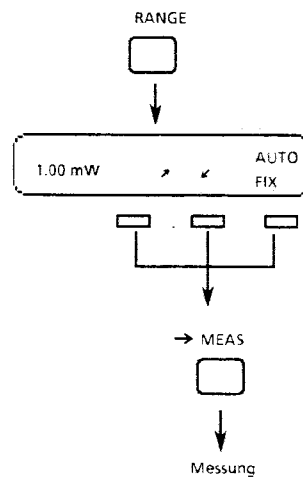


### 3.4.3 UNIT-Menü

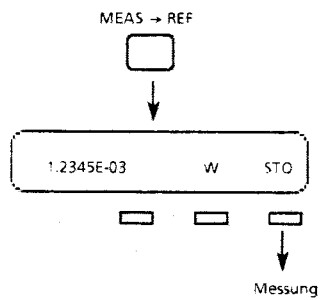




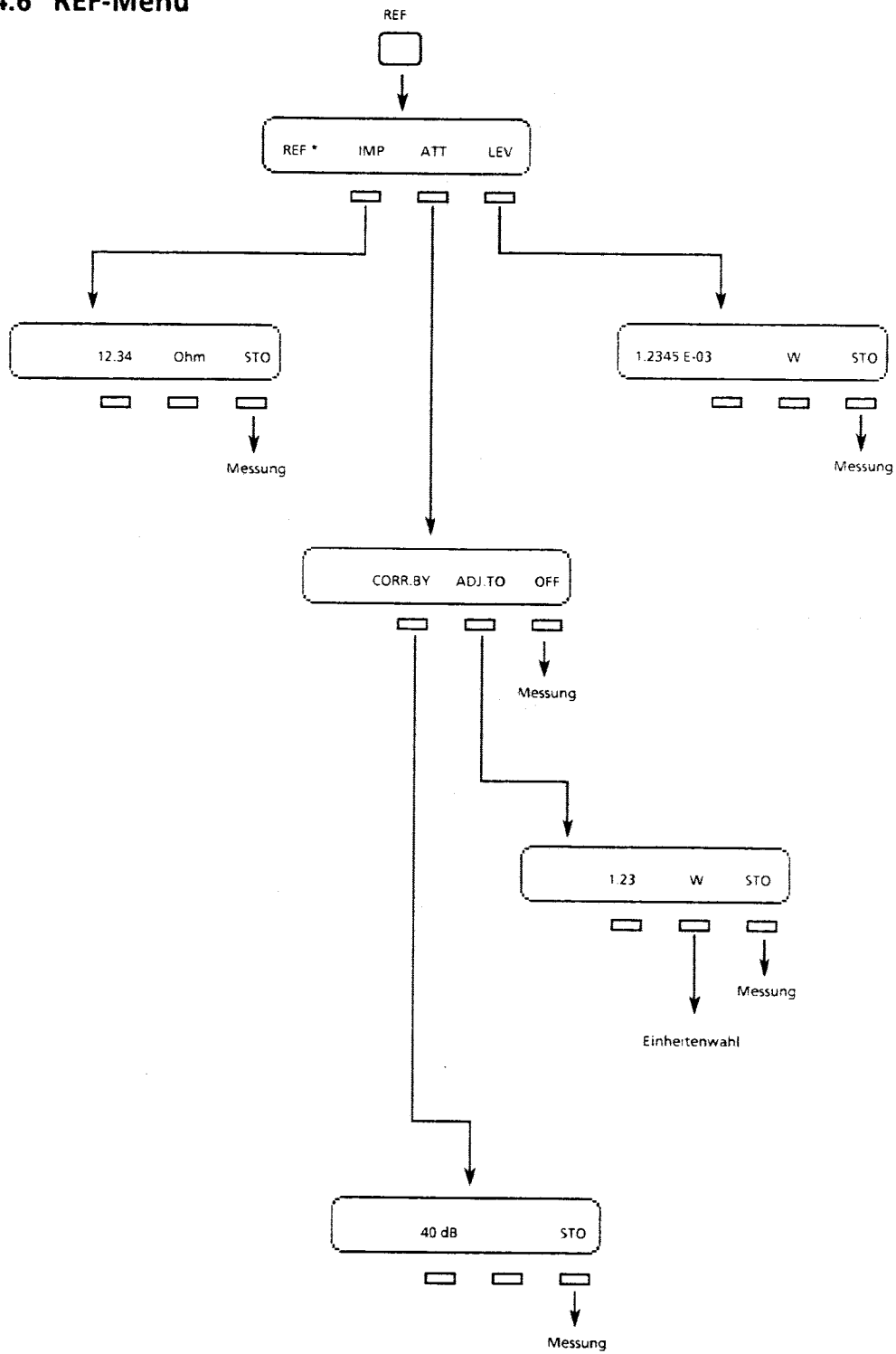
### 3.4.4 RANGE-Menü



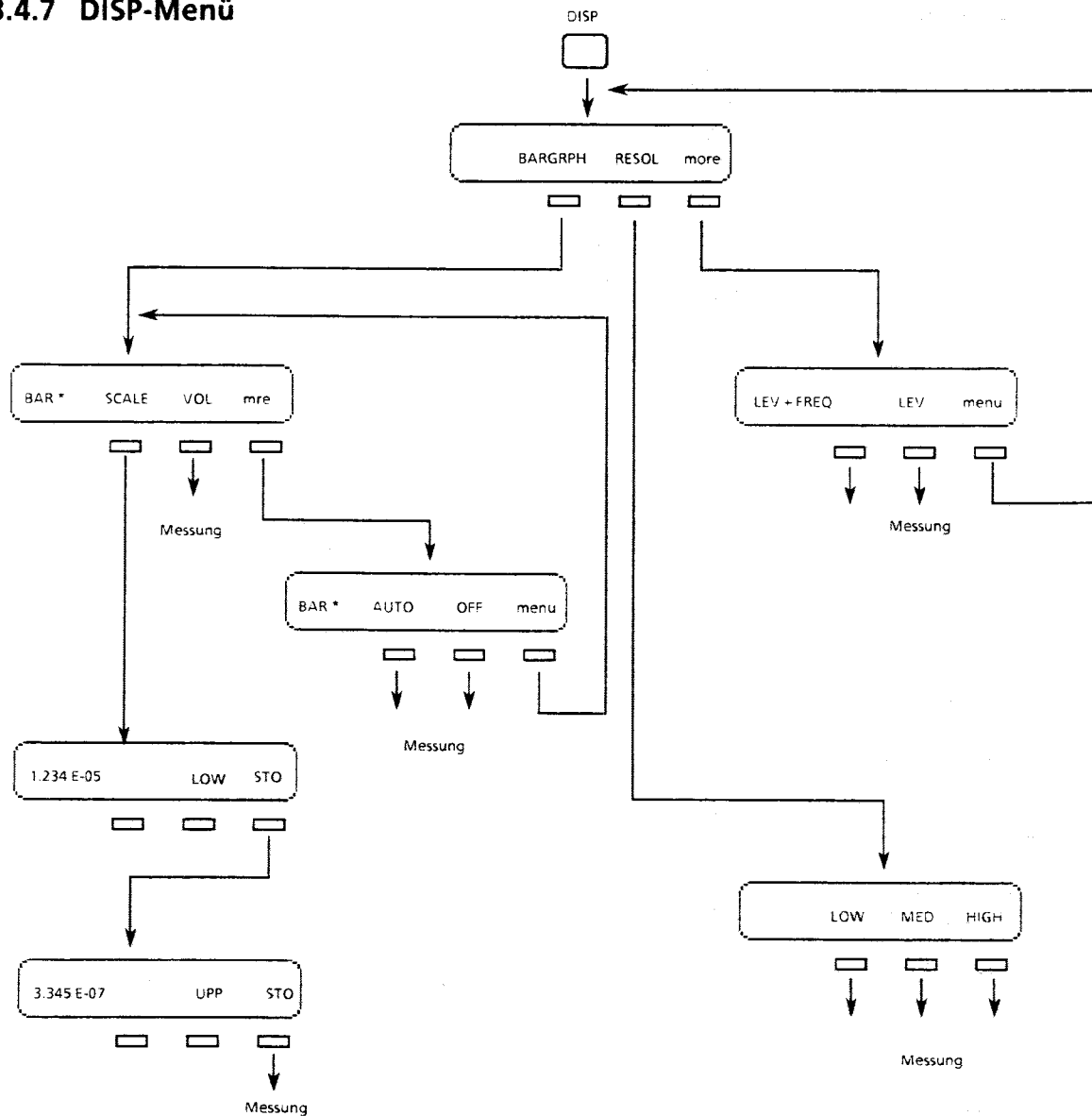
### 3.4.5 MEAS → REF-Menü



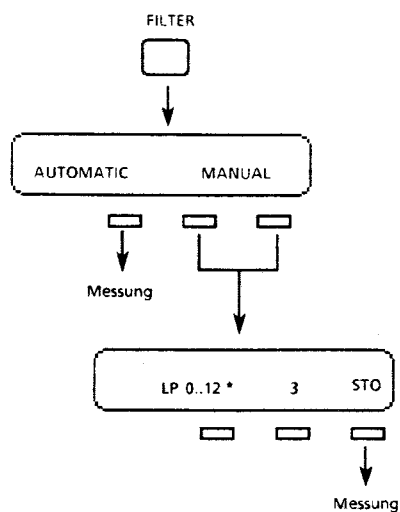
### 3.4.6 REF-Menü



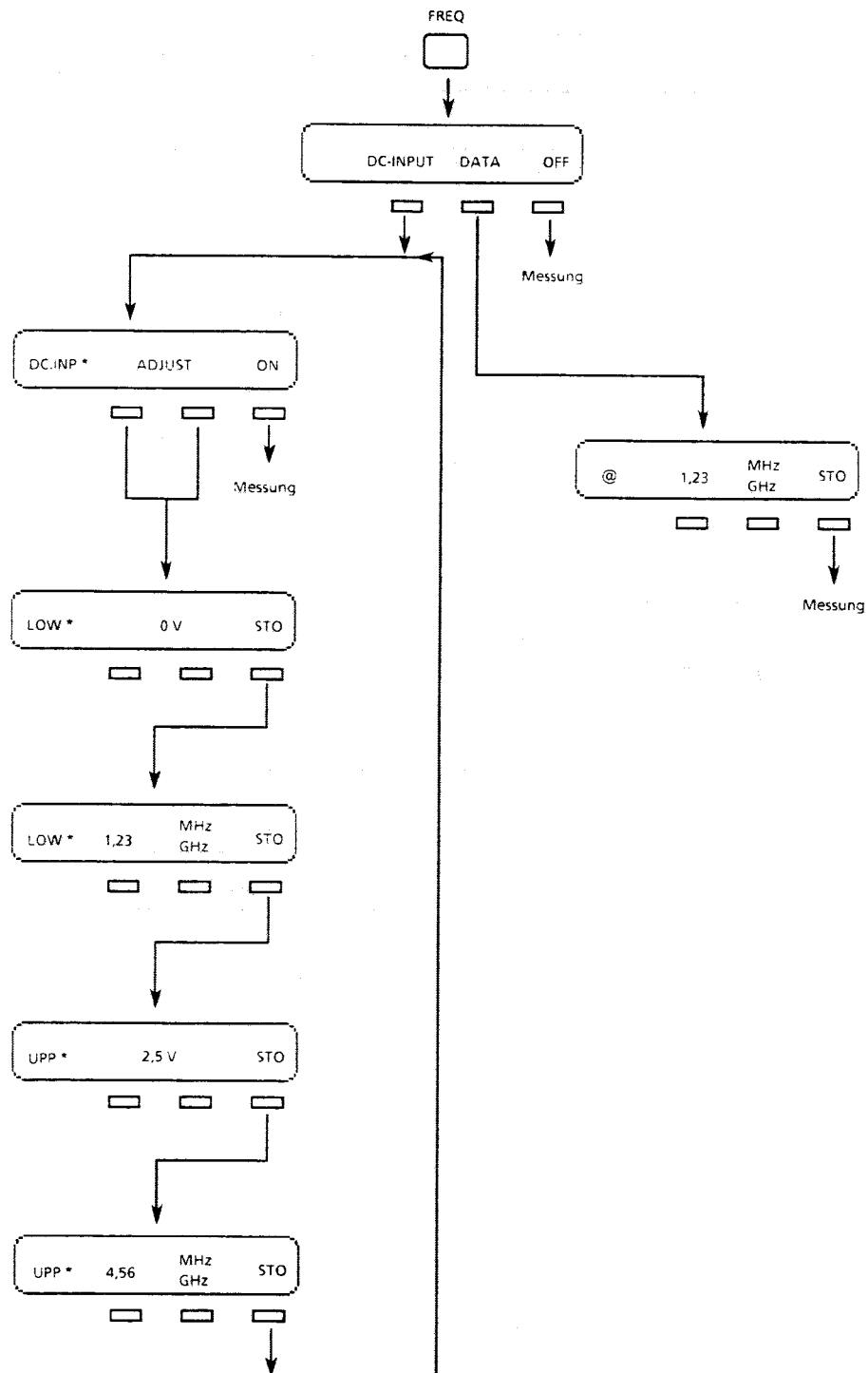
### 3.4.7 DISP-Menü



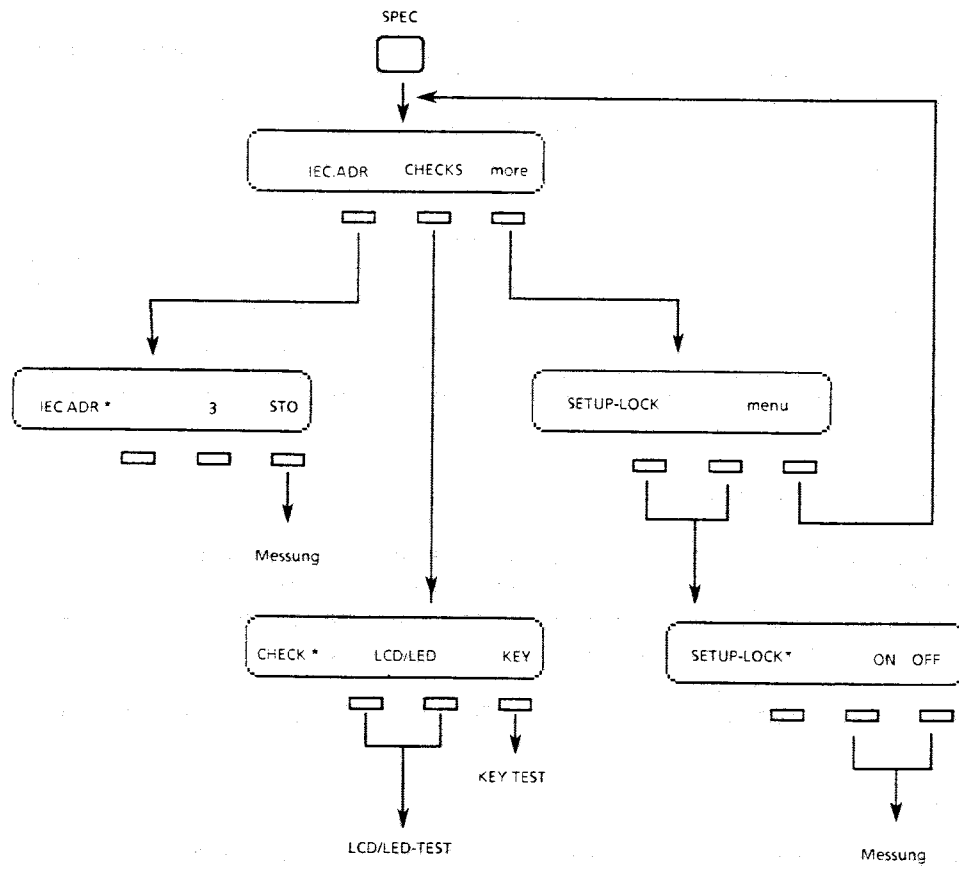
### 3.4.8 FILTER-Menü



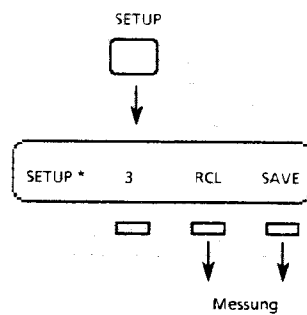
## 3.4.9 FREQ-Menü



### 3.4.10 SPEC-Menü



### 3.4.11 SETUP-Menü



## 3.5 Gerätereaktionen im Display

### 3.5.1 Warnungen

Tabelle 3-2

|                                                     |                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OVERLOAD</b> erscheint anstelle eines Meßwertes  | Die für den Meßkopf maximal zulässige Spannung/Leistung wurde überschritten.<br><b>Achtung! Der Meßkopf könnte zerstört werden</b>                                 |
| <b>r. OVFL</b> erscheint anstelle eines Meßwertes   | Der eingestellte Meßbereich wurde soweit überschritten, daß keine gültige Messung mehr möglich ist.                                                                |
| Der Schriftzug " <b>RANGE HOLD</b> " blinkt         | Bei festgehaltenem Meßbereich (s. 3.3.9) überschreitet die Meßleistung den Nennwert der Bereichsobergrenze, der Meßwert kann aber noch fehlerfrei gemessen werden. |
| Meßwert blinkt                                      | Es wird Pulsleistung angezeigt, und der Meßwert überschreitet die höchstzulässige Spannung/Leistung für Effektivbewertung.                                         |
| <b>n. OVFL</b> erscheint anstelle eines Meßwertes   | Der Meßwert ist größer als der maximal in der Anzeige darstellbare Wert.                                                                                           |
| <b>OVFL</b> erscheint anstelle eines Frequenzwertes | Die anzuzeigende Frequenz ist größer als der maximal darstellbare Wert.                                                                                            |

### 3.5.2 Fehlermeldungen

Auf alle auftretenden Fehler wird der Benutzer durch eine Fehlermeldung in der Anzeige aufmerksam gemacht. Fehler, die während der Tastaturbedienung auftreten, müssen mit der Taste →MEAS quittiert werden, während Fehler im Schnittstellenbetrieb solange angezeigt werden, bis die LOCAL-Taste gedrückt oder der nächste gültige Befehl empfangen wird.

Alle im Display angezeigten Fehler können über IEC-Bus aus Fehlerstatus-Registern abgerufen werden (→ 3.7.7).

#### ERROR LIMIT:

Ein über Tastatur oder Schnittstelle eingegebener Zahlenwert liegt außerhalb des gültigen Wertebereiches. In folgender Tabelle sind die Grenzwerte aller variablen Geräteparameter aufgelistet:

Tabelle 3-3

|                                                   |                                          |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Korrekturfrequenz                                 | 0 kHz ... 10000 GHz                      |
| Spannungen bei mitlaufender Frequenzgangkorrektur | -12 V ... + 12 V                         |
| Dämpfungskorrekturwert                            | -200 ... + 200 dB                        |
| Bezugsimpedanz                                    | 1...1000 Ω                               |
| Referenzwert in Volt                              | -10 <sup>13</sup> ... 10 <sup>13</sup> V |
| Referenzwert in W                                 | 0 ... 10 <sup>13</sup> W                 |
| Referenzwert in dBm                               | -200 ... + 150 dBm                       |
| Referenzwert in dBµV                              | -100 ... + 300 dBµV                      |

#### ERROR SYNTAX:

Ein Befehl, der über den IEC-Bus eingegeben wurde, ist vom Gerät nicht verstanden worden.

#### ERROR ILLEGAL:

Der eingegebene Befehl ist zwar verstanden worden, aber im aktuellen Kontext nicht sinnvoll.

#### SENSOR ERROR:

Der angeschlossene Meßkopf wurde als fehlerhaft identifiziert.

**ERROR ZERO:**

Es wurde ein Nullabgleich ausgelöst, ohne die Meßleistung abzuschalten. Für den Gleichspannungsmeßkopf (URV5-Z1) sind  $\pm 20\text{ V}$  zugelassen, um Differenzmessungen zu ermöglichen.

**ERROR CALIB:**

Nach dem Einschalten des Gerätes werden die Kalibrierdatensätze auf ihre Checksumme und ihre Plausibilität überprüft. Ist einer dieser Tests negativ, erscheint o.a. Fehlermeldung, und es wird bis zur nächsten Kalibrierung bzw. Geräte Reparatur dieser Kalibrierdatensatz durch Daten aus dem Festwertspeicher ersetzt.

Die Fehlermeldung erscheint bis zur Korrektur des Fehlers nach jedem erneuten Einschalten des Gerätes.

Mögliche Ursachen: Wechsel der Lithium-Pufferbatterie bei ausgeschaltetem Gerät,  
Hardwarefehler

**ERROR DATA:**

Nach dem Einschalten des Gerätes werden die Geräteparameter auf ihre Checksumme überprüft. Stimmt die errechnete Checksumme nicht mit der abgespeicherten überein, erscheint die o.a. Meldung. Bei Quittierung der Fehlermeldung wird die Grundeinstellung vom Festwert- in den Arbeitsspeicher kopiert, womit eine gültige Geräteeinstellung vorliegt. Bei ordnungsgemäßer Funktion des Gerätes dürfte diese Meldung beim nächsten Einschalten nicht mehr erscheinen.

Mögliche Ursachen: Wechsel der Lithium-Pufferbatterie bei ausgeschaltetem Gerät,  
Hardwarefehler

**Achtung:**

*Mit großer Wahrscheinlichkeit sind die gespeicherten Geräteeinstellungen ebenfalls zerstört.*

**ERROR RECALL:**

Diese Fehlermeldung erscheint beim Versuch, über IEC-Bus oder Tastatur eine Geräteeinstellung aus einem Speicher zu laden, in den zuvor noch keine Einstellung abgespeichert wurde.

**ERROR SAVE:**

Es wurde versucht, eine Geräteeinstellung unter der SETUP-Speichernummer 0 abzuspeichern. Die Speichernummer 0 enthält die Grundeinstellung und kann nicht überschrieben werden.

**ERROR LOCK:**

Die Setup-Speicher sind verriegelt. Es wurde dennoch versucht, eine Geräteeinstellung abzuspeichern.

**ERROR JUMPER:**

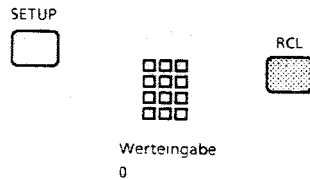
Es wurde versucht, den Kalibriermodus aufzurufen, ohne daß die Steckbrücke X717 auf der Hauptplatine in die richtige Stellung gebracht wurde.

**ERROR HARDWARE:**

Ein Fehler in der Hardware des Gerätes ist aufgetreten. Eine detailliertere Auskunft über die Art des Fehlers geben die Fehlerstatus-Register (→ 3.7.7).

### 3.6 Grundeinstellung

Das Gerät wird ab Werk in der Grundeinstellung ausgeliefert. Nahezu alle Tastatur- oder IEC-Bus-Eingaben verändern den Gerätestatus. Mit folgenden Befehlen kann wieder die Grundeinstellung vorgenommen werden:



|                 |            |                                                                                |
|-----------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| IEC-Bus-Befehl: | <b>C1</b>  | Grundeinstellung des Gerätestatus und der IEC-Bus-Schnittstelle                |
|                 | <b>MR0</b> | Grundeinstellung des Gerätestatus<br>Die IEC-Bus-Einstellung bleibt unberührt. |

Die beiden folgenden Tabellen zeigen die Grundeinstellung von Gerätestatus und IEC-Bus-Schnittstelle.

Tabelle 3-4 Grundeinstellung Gerätestatus

| Gerätestatus-parameter                                    | Grundeinstellung              |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Meßmodus                                                  | AVG                           |
| Meßbereichswahl                                           | AUTO                          |
| Meßbereich                                                | —                             |
| Meßwertauflösung                                          | MEDIUM (3 1/2 stellig)        |
| Filtereinstellung                                         | AUTOMATIC                     |
| Filterstufe                                               | —                             |
| Anzeigeinheit                                             | V/W (je nach Meßkopf)         |
| Frequenzgangkorrektur                                     | aus                           |
| Korrekturfrequenz (statisch)                              | 1 GHz                         |
| U-F-Koordinaten für die mitlaufende Frequenzgangkorrektur | (0 V, 1 GHz)<br>(2 V, 18 GHz) |
| Dämpfungskorrektur                                        | aus                           |
| Dämpfungskorrekturwert                                    | 40 dB                         |



Fortsetzung Tabelle 3-4

| Gerätestatus-<br>parameter           | Grundeinstellung |
|--------------------------------------|------------------|
| Anzeige Korrekturfrequenz            | aus              |
| Skalierungsmodus Balkenanzeige       | AUTO             |
| Skalenendwerte der<br>SCALE-Funktion | 0,10             |
| Pegel-Referenzwert                   | 1 V              |
| Bezugsimpedanz                       | 50 $\Omega$      |
| LC-Display                           | ein              |
| Nullpunktkorrektur                   | aus              |

Die vom Befehl "C1" zusätzlich beeinflusste IEC-Bus-Schnittstelle hat folgende Grundeinstellung:

Tabelle 3-5 Grundeinstellung IEC-Bus-Schnittstelle

| Gerätestatus-<br>parameter | Grundeinstellung |
|----------------------------|------------------|
| Stringende-Zeichen         | CR + LF          |
| Alphaheader                | ein              |
| SRQ-Anforderung            | aus              |

**Anmerkung:**

Nach der Grundeinstellung "C1" liefert der IEC-Bus-Befehl "ST" (→ 3.7.8) den String:

"A0, AVxx, B0, G1, KA0, KF0, M0, N0, O0, Q0, RG0, RS3, SC1, U\_0 oder U\_7, W3"

\_ : Leerzeichen

xx: Vom Gerät automatisch gewähltes Filter

## 3.7 Fernbedienung

### 3.7.1 Vorbereitung zum IEC-Bus-Betrieb

#### 3.7.1.1 Der IEC-Bus-Anschluß

Die IEC-Bus-Verbindung zwischen Steuerrechner und URV55 sollte mit einem geschirmten IEC-Bus-Kabel (z.B. 1m Länge: R&S-Identnummer 0292.2013.15) vorgenommen werden, um Betriebsstörungen durch Einstrahlungen sowie Störabstrahlungen auszuschließen.

#### 3.7.1.2 Einstellen der IEC-Bus-Adresse

Die IEC-Bus-Adresse ist nur über die Tastatur einstellbar. Die Tastenfolge ist:



Die Adreßeinstellung wird nichtflüchtig gespeichert. Bei Auslieferung ist die IEC-Bus-Adresse 7 eingestellt.

### 3.7.1.3 IEC-Bus-Schnittstelle

#### Eigenschaften der Schnittstelle:

Über IEC-Bus-Schnittstelle kann das URV55 von einem externen Steuerrechner fernbedient werden. Die Eigenschaften des IEC-Bus sind in folgenden Punkten zusammengefaßt:

- Datenbus 8-Bit-parallel
- Bidirektionale Datenübertragung
- Dreidraht-Handshake
- Hohe Datenübertragungsrate max. 350 kByte/s
- Bis zu 15 Geräte an den Bus anschließbar
- Gesamtlänge der Verbindungskabel bis 15 m  
(Einzelverbindung bis 2 m)

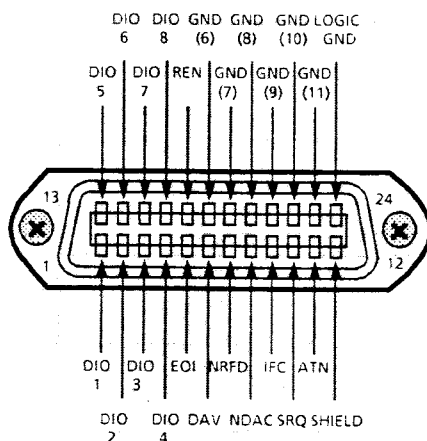


Bild 3-7 IEC-Bus-Buchse

Die IEC-Bus-Schnittstelle ist eine 24-polige Amphenol-Buchse, deren Belegung in Bild 3-7 und Tabelle 3-6 angegeben ist. Die Leitungen gliedern sich in drei Gruppen:

- Datenbus (8 Leitungen),
- Handshake-Bus (3 Leitungen)
- und Management-Bus (5 Leitungen).

Die Leitungen werden in negativer Logik angesteuert, d.h., die Nachrichten sind wahr (= 1) im LOW-Zustand (0 V) und falsch (= 0) im HIGH-Zustand (5 V). Da die Handshake- und Management-Leitungen als "Open-Collector-Ausgänge" ausgeführt sind, ergibt sich bei der Parallelschaltung mehrerer Geräte durch den Bus eine Oder-Verknüpfung der Signale.

Tabelle 3-6 Steckerbelegung nach IEC625/1 (IEEE488-1)

| Pin   | Signal    | Bedeutung                                                                                                                                                                                     |               |  |
|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--|
| 1     | DIO1(LSB) | Datenbus, bidirektional<br>Übertragungsleitung für Daten, Adressen und Kommandos<br>Die Datenübertragung erfolgt bitparallel und byteseriell über die Zeichen im ISO-7-Bit-Code (ASCII-Code). | Datenbus      |  |
| 2     | DIO2      |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 3     | DIO3      |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 4     | DIO4      |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 13    | DIO5      |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 14    | DIO6      |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 15    | DIO7      |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 16    | DIO8(MSB) |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 6     | DAV       | "Data valid"<br>Sprecher zeigt mit DAV = L an, daß die von ihm auf den Datenbus gelegten Daten gültig sind.                                                                                   | Handshake-Bus |  |
| 7     | NRFD      | "Not ready for data"<br>Hörer zeigt mit NRFD = L an, daß er zur Zeit keine Daten annehmen kann.                                                                                               |               |  |
| 8     | NDAC      | "Not data accepted"<br>Hörer zeigt mit NDAC = L an, daß er die Daten noch nicht übernommen hat.                                                                                               |               |  |
| 5     | EOI       | "End or identify"<br>Dieses Signal hat in Abhängigkeit von ATN zweierlei Bedeutung bezüglich der auf dem Datenbus anliegenden Signale:<br>ATN   EOI   Bedeutung auf DIO                       | Steuerbus     |  |
| <hr/> |           |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 0     | 0         | Datenbyte                                                                                                                                                                                     |               |  |
| 1     | 0         | Adresse oder Kommando                                                                                                                                                                         |               |  |
| 0     | 1         | END (letztes Datenbyte eines Blocks)                                                                                                                                                          |               |  |
| 1     | 1         | IDENTIFY (Aufruf zur Identifizierung nach einem Bedienungsrufruf)                                                                                                                             |               |  |
| 9     | IFC       | "Interface Clear"<br>Der System Controller setzt mit IFC = L die Fernsteuerschaltungen aller angeschlossenen Geräte in Grundstellung (Pulslänge ca. 100 µs)                                   |               |  |
| 10    | SRQ       | "Service request"<br>Über diese Leitung kann jedes mit dieser Funktion ausgestattete Gerät den Controller zur Bedienung auffordern (SRQ = L).                                                 |               |  |
| 11    | ATN       | "Attention"<br>Der Controller setzt ATN = L, während er Adressen oder Kommandos über den Datenbus sendet.<br>Bei ATN = H werden Daten übertragen.                                             |               |  |
| 17    | REN       | "Remote enable"<br>Der Controller schaltet mit REN = L die angeschlossenen Geräte auf Fernbedienung um, wobei die Handbedienung gesperrt wird.                                                |               |  |
| 12    | Shield    |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 18    | GND       |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 19    | GND       |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 20    | GND       |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 21    | GND       |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 22    | GND       |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 23    | GND       |                                                                                                                                                                                               |               |  |
| 24    | Logic GND |                                                                                                                                                                                               |               |  |

### 3.7.2 Schnittstellenfunktionen

Folgende IEC-Bus-Schnittstellenfunktionen sind beim URV55 realisiert:

Tabelle 3-7 Schnittstellenfunktionen

| Syntax | Bedeutung                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------|
| SH1    | Handshake-Quellenfunktion (volle Fähigkeit)                |
| AH1    | Handshake-Senkenfunktion (volle Fähigkeit)                 |
| T6     | Sprecherfunktion (Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage) |
| L4     | Hörerfunktion (Entadressierung bei MTA)                    |
| SR1    | Bedienungsruffunktion (volle Fähigkeit)                    |
| RL1    | Fern/Eigen- Umschaltfunktion (volle Fähigkeit)             |
| DC1    | Rücksetzfunktion (volle Fähigkeit)                         |
| DT1    | Auslösefunktion (volle Fähigkeit)                          |
| PP0    | Kein Parallel Poll implementiert                           |

Hinweis zu den Programmierbeispielen:

Alle Programmbeispiele beziehen sich auf R&S - Basic V2.X und müssen an andere IEC-Bus-Umgebungen ggf. angepaßt werden.

### 3.7.3 Universalbefehle

In den Abschnitten 3.7.3.1 und 3.7.3.2 sind die wichtigsten Universalbefehle aufgeführt, die zur Steuerung notwendig sind. Weitere Universalbefehle sind der Beschreibung des zum Einsatz kommenden Steuerrechners zu entnehmen.

#### 3.7.3.1 Nicht adressierte Universalbefehle

##### 3.7.3.1.1 Device clear [DCL]

Der DCL-Befehl versetzt das URV55 in einen einheitlichen Grundzustand. DCL entspricht dem Befehl "C1" (→ 3.6) und sollte vor jeder neuen Bus-Benutzung und am Anfang eines Programms verwendet werden.

**BEFEHL (R&S-BASIC):**

IECDCL

##### 3.7.3.1.2 Local Lockout [LLO]

Der LLO-Befehl verhindert die Handbedienbarkeit an allen am IEC-Bus angeschlossenen Geräten. Nach dem LLO-Befehl ist die LOCAL-Taste (→LOCAL ) unwirksam. Der LLO-Befehl dient dem Schutz vor manueller Fehlbedienung während IEC-Bus-Steuerung. Die LLO-Verriegelung ist am Schriftzug LLO im Display zu erkennen.

**BEFEHL (R&S-BASIC):**

IECLLO

Die LLO-Verriegelung kann wie folgt zurückgesetzt werden:

- selektiv bis zur nächsten Adressierung als Hörer:

|                                |          |             |
|--------------------------------|----------|-------------|
| <b>BEFEHL (R&amp;S-BASIC):</b> | IECLAD 7 | → 3.7.3.2.1 |
|                                | IECGTL   | → 3.7.3.2.4 |

- endgültig (für alle Geräte, die am Bus angeschlossen sind):

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| <b>BEFEHL (R&amp;S-BASIC):</b> | IECNREN |
|                                | IECREN  |

### 3.7.3.2 Adressierte Universalbefehle

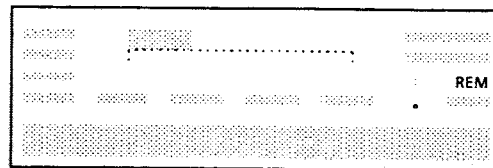
#### 3.7.3.2.1 Listener Adresse senden [LAD]

Hörer-Adressierung eines Geräts. Steuerrechner stellt über IEC-Bus-Verbindung zum Gerät her. Danach können adressierte Befehle und Daten des Steuerrechners vom Meßgerät empfangen werden.

*Beispiel :*

IECLAD 7

Anzeige im Display:



REMote erscheint auch bei dem R&S-Rechner-spezifischen Befehl  
IECOUT <Adresse>, "String"

#### 3.7.3.2.2 Talker Adresse senden [TAD]

Sprecher-Adressierung eines Geräts. Danach können Daten über den IEC-Bus vom Steuerrechner abgeholt werden.

Trägt zur Meßgeschwindigkeitssteigerung in Verbindung mit GET (Group execute trigger) (→ 3.7.3.2.7) bei.

*Beispiel :*

IECLAD 7  
IECGET  
IECTAD 7  
IECSIN M\$

#### 3.7.3.2.3 Selected device clear [SDC]

Wie der DCL-Befehl, bricht der SDC-Befehl in dem als Hörer adressierten Gerät jede nicht abgeschlossene IEC-Bus-Aktion definiert ab und versetzt das Gerät in den Grundzustand, entsprechend dem Befehl "C1" (→ 3.6)

*Beispiel:*

IECLAD 7  
IECSDC

### 3.7.3.2.4 Go to local [GTL]

Der GTL-Befehl bewirkt, daß alle adressierten Geräte wieder von Hand bedient werden können. Befindet sich das URV55 beim Empfang dieses Befehls im Kalibrier-Mode, bewirkt der GTL-Befehl die Rückkehr in den Meßmode. Die Wirkung dieses Befehls wird mit einer erneuten Adressierung des Geräts als Hörer beendet.

Mit dem Befehl GTL wird die Verriegelung der LOCAL-Taste (Local Lockout, → 3.7.3.1.2) vorübergehend bis zur nächsten Adressierung als Hörer aufgehoben. Der LLO-Schriftzug am Display bleibt bestehen.

*Beispiel:*

```
IECLAD 7    → 3.7.3.2.1
IECGTL
```

### 3.7.3.2.5 Befehlsausgabe (ASCII-Zeichenkette)

Mit dem IECOUT-Befehl wird ein IEC-Bus-Gerät als Hörer adressiert und eine ASCII-Zeichenkette (z.B. Common Commands oder gerätespezifische Befehle) an dieses Gerät gesendet.

*Beispiel:*

```
IECOUT 7,"DSL 20, DSR 40"    oder
```

```
A$ = "RG0"
IECOUT 7,A$
```

### 3.7.3.2.6 Meßergebnis oder Rückfrageantwort (ASCII-Zeichenkette) einlesen

Mit dem IECIN-Befehl wird ein IEC-Bus-Gerät als Sprecher adressiert, um dann eine ASCII-Zeichenkette aus dem IEC-Bus-Ausgabepuffer des Geräts (Meßergebnisse oder Antworten auf Rückfrage-Befehle) über den IEC-Bus einzulesen.

*Beispiel :*

```
IECLAD 7: IECGET: REM Meßergebnistriggerung
IECIN 7,MW$:      REM Meßergebnis einlesen
```

Wird der IECIN-Befehl ausgegeben, obwohl der Ausgabepuffer leer ist, also keine Meßergebnistriggerung und kein Rückfrage-Befehl vorausgegangen ist, wird entweder der String "URV55 NOT TRIGGERED" oder der String "URV55 IN LOCALMODE" zurückgeliefert, je nachdem, ob sich das URV55 im Remote- oder im Local-Mode befindet.

Ist die SRQ-Erzeugung freigegeben, wird in beiden Fällen ein spezieller Service Request erzeugt. (→ 3.7.4)



### 3.7.3.2.7 Group execute trigger [GET]

Mit dem GET-Befehl wird ein Meßergebnistrigger im adressierten Gerät ausgelöst. Der GET-Befehl ist besonders geeignet, wenn hohe Meßraten erzielt werden sollen. Er stellt das Meßergebnis im Ausgabepuffer zur Verfügung, welches sofort mit einem INPUT-Befehl in eine Zeichenketten-Variable übernommen werden kann. Der GET-Befehl entspricht dem gerätespezifischen Auslösebefehl "X1", ist aber von der Ausführungszeit kürzer.

**Beispiel :**

```
100 IECLAD 7
110 IECGET:      REM Triggern und Meßergebnis im Ausgabepuffer ablegen
120 IECIN 7, M$: REM Meßergebnis einlesen
130 PRINT M$:    REM Meßergebnis am Bildschirm ausgeben
```

### 3.7.4 Service Request

Durch Setzen der Leitung SRQ (Service Request) ist das URV55 in der Lage, vom Controller Bedienung anzufordern. Dies ist dann sinnvoll, wenn dem Steuergerät z.B. die Beendigung einer Messung oder aber ein Fehler mitgeteilt werden soll. Mit den Befehlen Q1...Q3 (Tabelle 3-8) läßt sich die Schnittstelle entsprechend einstellen.

Ein (\*) in Tabelle 3-8 bedeutet, daß bei der betreffenden Einstellung SRQ angefordert wird, ein (-) bedeutet, daß in diesem Fall keine SRQ-Anforderung erfolgt. Mit dem Befehl Q0 wird die SRQ-Anforderung generell abgeschaltet.

Wenn der Controller nach Empfang von Service Request einen Serial Poll durchführt, kann er durch Decodierung des Statusbytes den Gerätezustand bestimmen, der zur Aussendung von Service Request führte (Bild 3-8 und Tabelle 3-8).

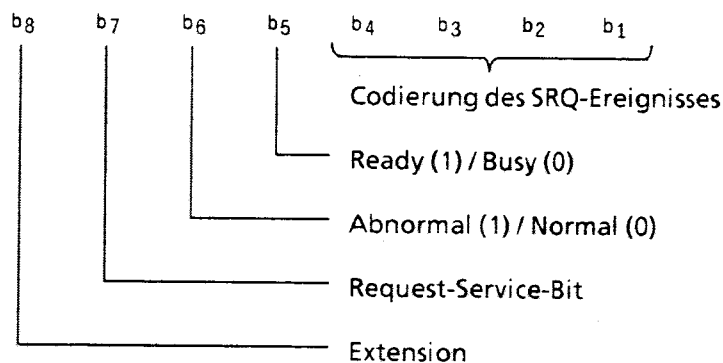


Bild 3-8 Bedeutung der Statusbits

**Beispiel:**

IECSPL 7, SB%

**Bedeutung:**

Auslesen des Statusbytes aus dem Gerät mit IEC-Bus-Adresse 7 und Speicherung in der Variablen SB%.

Die Anweisung IECSP 7, SB% ersetzt die Einzelanweisungen

```
IECSPE
IECTAD 20
IEC%IN SB%
IECMTA
IECSPD
```

Tabelle 3-8 Codierung Statusbyte

| Gerätezustand                                      | Statusbyte      | Dezimal-Äquivalent | Einstellbefehle |    |    |
|----------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----|----|
|                                                    |                 |                    | Q1              | Q2 | Q3 |
| Meßwert fertig                                     | 0 1 0 1 0 0 0 0 | 80                 | *               | —  | —  |
| Zeile (eines mehrzeiligen Textes) fertig           | 0 1 0 1 0 1 0 1 | 85                 | *               | *  | —  |
| Kalibrierwert fertig                               | 0 1 0 1 0 1 1 0 | 86                 | *               | *  | —  |
| Zeromessung fertig                                 | 0 1 0 1 1 0 1 0 | 90                 | *               | *  | —  |
| Syntax Error                                       | 0 1 1 0 0 0 0 0 | 96                 | *               | *  | *  |
| Befehl unzulässig                                  | 0 1 1 0 0 0 0 1 | 97                 | *               | *  | *  |
| Eingabedatum falsch                                | 0 1 1 0 0 0 1 0 | 98                 | *               | *  | *  |
| Controllerinput ohne Trigger                       | 0 1 1 0 0 0 1 1 | 99                 | *               | *  | *  |
| Hardwarefehler                                     | 0 1 1 0 0 1 0 0 | 100                | *               | *  | *  |
| URV55 nicht ausgabebereit                          | 0 1 1 0 0 1 0 1 | 101                | *               | *  | *  |
| Bereichsüberschreitung bei Range Hold *)           | 0 1 1 0 0 1 1 0 | 102                | *               | *  | *  |
| kein Sensor angesteckt oder Sensordaten eingelesen | 0 1 1 0 1 0 0 0 | 104                | *               | *  | *  |
| Kalibrierung fehlerhaft                            | 0 1 1 1 0 0 0 1 | 113                | *               | *  | *  |
| ZERO-Abgleich fehlerhaft                           | 0 1 1 1 0 0 1 1 | 115                | *               | *  | *  |

\*) Der Bereich ist soweit übersteuert, daß eine sinnvolle Messung nicht mehr möglich ist.  
In der Meßwertanzeige erscheint der Schriftzug r. OVFL (→ 3.5.1).

### 3.7.4.1 Bedien- und Einstellbefehle

Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist jedem Befehlskomplex - soweit wie möglich - der Bezug zur entsprechenden Tastatureingabe hinzugefügt. Referenzen, die nur durch Nummern spezifiziert sind, verweisen auf Kapitel, in denen die Funktion genauer beschrieben ist.

Tabelle 3-9 Einstellbefehle

| Filtereinstellung (Filter) |                                                                                                                                                                                                            |                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| A0                         | Automatische Filterung                                                                                                                                                                                     | (AUTOMATIC)          |
| A1                         | Festfiltermodus mit momentan eingestelltem Filtergrad                                                                                                                                                      | (MANUAL)             |
| AV < 0...12 >              | Festfiltermodus mit Filtergrad 0 bis 12                                                                                                                                                                    |                      |
| F < 0...5 >                | Festfiltermodus                                                                                                                                                                                            | (wie URV5, → 3.7.12) |
| Anzeigemodus (SPEC → DISP) |                                                                                                                                                                                                            |                      |
| B0                         | Die Korrekturfrequenz wird ausgeblendet                                                                                                                                                                    | (LEV)                |
| B1                         | Der Meßwert wird zusammen mit der Korrekturfrequenz dargestellt                                                                                                                                            | (LEV + FRQ)          |
| Grundeinstellung           |                                                                                                                                                                                                            |                      |
| C1                         | Grundeinstellung des Gerätestatus und der IEC-Bus-Schnittstelle (ausgenommen IEC-BUS-Adresse) = A0, AVxx, B0, G1, KA0, KF0, M0, O0, RG0, RS3, SC1, U0 oder U7 (je nach Meßkopf) und zusätzlich N0, Q0, W3. |                      |
| MR0                        | Grundeinstellung des Gerätestatus (SETUP → RCL0). Die IEC-Bus-Einstellung bleibt unverändert.<br>= A0, AVxx, B0, G1, KA0, KF0, M0, O0, RG0, RS3, SC1, U0 oder U7 (je nach Meßkopf)                         |                      |

xx: automatisch eingestellte Filternummer

Fortsetzung Tabelle 3-9

|                                                                |                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>LC-Display ein-, ausschalten</b>                            |                                                                        |
| G0                                                             | LCD ausschalten (→ 3.7.11)                                             |
| G1                                                             | LCD einschalten (→ 3.7.11)                                             |
| <b>Dämpfungskorrektur (ATT CORR oder REF → ATT)</b>            |                                                                        |
| KA0                                                            | ausschalten (OFF)                                                      |
| KA1                                                            | einschalten (ADJ.TO oder CORR.BY → DATA → STO)                         |
| <b>Frequenzgangkorrektur (FREQ)</b>                            |                                                                        |
| KF0                                                            | ausschalten (OFF)                                                      |
| KF1                                                            | statische Frequenzgangkorrektur einschalten (DATA → STO)               |
| KF2                                                            | Mitlaufende Korrektur über den DC- Eingang einschalten (DC-INPUT → ON) |
| <b>Meßmodus (MODE)</b>                                         |                                                                        |
| M0                                                             | Mittelwert (AVG)                                                       |
| M1                                                             | Pulsleistung (PULSE)                                                   |
| <b>Speichern und Rückrufen von Geräteeinstellungen (SETUP)</b> |                                                                        |
| MR <0...20>                                                    | Geräteeinstellung aus Speicher 0...20 rückrufen (RCL)                  |
| MS <1...20>                                                    | Geräteeinstellung in Speicher 1...20 ablegen (SAVE)                    |
| <b>Alphaheader (3.7.6)</b>                                     |                                                                        |
| N0                                                             | mit Alphaheader                                                        |
| N1                                                             | ohne Alphaheader                                                       |
| <b>Nullpunktkorrektur (ZERO)</b>                               |                                                                        |
| O0                                                             | ausschalten                                                            |
| O1                                                             | Offsetmessung auslösen und Korrektur aktivieren                        |
| <b>Meßbereich (RANGE)</b>                                      |                                                                        |
| RG, RG0                                                        | Automatische Meßbereichswahl (AUTO)                                    |
| RN<Datum>                                                      | Meßbereich einstellen (Voraussichtlicher Meßwert in Grundeinheit)      |
| RG<1...7>                                                      | Meßbereich einstellen (wie URV5, → 3.3.9)                              |
| <b>Auflösung des Meßwerts (DISP → RESOL)</b>                   |                                                                        |
| RS2                                                            | 2 1/2 stellig (LOW)                                                    |
| RS3                                                            | 3 1/2 stellig (MED)                                                    |
| RS4                                                            | 4 1/2 stellig (HIGH)                                                   |
| <b>Skalierung der Balkenanzeige (DISP → BARGRPH)</b>           |                                                                        |
| SC0                                                            | Balkenanzeige ausblenden (OFF)                                         |
| SC1                                                            | Automatische Skalierung (AUTO)                                         |
| SC2                                                            | Feste Skalierung mit frei wählbaren Skalenendwerten (SCALE)            |
| SC3                                                            | Aussteuerungsanzeige (VOL)                                             |

Fortsetzung Tabelle 3-9

| Sonderbefehle                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| S0                                            | LCD-Test (SPEC → CHECKS → LCD/LED)                |
| S1                                            | Tastatur-Test (SPEC → CHECKS → KEY)               |
| S4                                            | Datumsausgabe der fünf Kalibrierfunktionen        |
| S6                                            | Checksumme des Programmspeichers (→ 3.7.5)        |
| SE0                                           | Globales Fehlerbyte (→ 3.7.7)                     |
| SE1                                           | Hardwarefehlerbytes (→ 3.7.7)                     |
| SE2                                           | Fehler in Kalibrierdatensätzen (→ 3.7.7)          |
| SE3                                           | IEC-Bus-Bedienfehler (→ 3.7.7)                    |
| ST                                            | Statusausgabe aller Geräteeinstellungen (→ 3.7.8) |
| SP                                            | Ausgabe der Meßkopfkennung (→ 3.7.9)              |
| SI                                            | Ausgabe der Kalibrierfaktoren (→ 3.7.10)          |
| Anzeigeeinheit (UNIT) (UNIT → REL), (W ↔ dBm) |                                                   |
| U0                                            | V                                                 |
| U1                                            | dBm                                               |
| U4, U4V                                       | %V                                                |
| U4W                                           | %W                                                |
| U5                                            | dB                                                |
| U7                                            | W                                                 |
| U8                                            | dBµV                                              |

Tabelle 3-10 Schnittstellenbefehle

| Schlußzeichen bei Stringausgabe |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| W0                              | NL                            |
| W1                              | CR                            |
| W2                              | ETX                           |
| W3                              | CR + NL                       |
| W4                              | EOI                           |
| W5                              | NL + EOI                      |
| W6                              | CR + EOI                      |
| W7                              | ETX + EOI                     |
| W8                              | CR + NL + EOI                 |
| SRQ-Anforderung                 |                               |
| Q0                              | aus                           |
| Q1                              | ein (alle SRQ)                |
| Q2                              | ein (außer SRQ (80) alle SRQ) |
| Q3                              | ein (nur Fehler-SRQ, > = 96)  |

Tabelle 3-11 Dateneingabebefehle

|        |         |                                                                                                                                              |                                                              |
|--------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| DV, DU | <Datum> | Referenzwert in V                                                                                                                            |                                                              |
| DM     | <Datum> | Referenzwert in dBm                                                                                                                          | Referenzwerteingabe                                          |
| DW     | <Datum> | Referenzwert in W                                                                                                                            | (REF → LEV)                                                  |
| DS     | <Datum> | Referenzwert in dB $\mu$ V                                                                                                                   |                                                              |
| DR, DZ | <Datum> | Bezugsimpedanz in Ohm (REF → IMP)                                                                                                            |                                                              |
| DA     | <Datum> | Dämpfungskorrekturwert in dB (REF → ATT → CORR.BY → STO) oder ATT CORR → CORR.BY → STO).                                                     |                                                              |
| DAW    | <Datum> | Anzeigewert in W, an den der Dämpfungskorrekturwert angepaßt werden soll (REF → ATT → ADJ.TO → STO) oder (ATT CORR → ADJ.TO → STO).          |                                                              |
| DAV    | <Datum> | Anzeigewert in V, an den der Dämpfungskorrekturwert angepaßt werden soll (REF → ATT → ADJ.TO → STO) oder (ATT CORR → ADJ.TO → STO).          |                                                              |
| DAM    | <Datum> | Anzeigewert in dBm, an den der Dämpfungskorrekturwert angepaßt werden soll (REF → ATT → ADJ.TO → STO) oder (ATT CORR → ADJ.TO → STO).        |                                                              |
| DAS    | <Datum> | Anzeigewert in dB $\mu$ V, an den der Dämpfungskorrekturwert angepaßt werden soll (REF → ATT → ADJ.TO → STO) oder (ATT CORR → ADJ.TO → STO). |                                                              |
| DAD    | <Datum> | Anzeigewert in dB, an den der Dämpfungskorrekturwert angepaßt werden soll (REF → ATT → ADJ.TO → STO) oder (ATT CORR → ADJ.TO → STO).         |                                                              |
| DAPW   | <Datum> | Anzeigewert in %W, an den der Dämpfungskorrekturwert angepaßt werden soll (REF → ATT → ADJ.TO → STO) oder (ATT CORR → ADJ.TO → STO).         |                                                              |
| DAPV   | <Datum> | Anzeigewert in %V, an den der Dämpfungskorrekturwert angepaßt werden soll (REF → ATT → ADJ.TO → STO) oder (ATT CORR → ADJ.TO → STO).         |                                                              |
| DF     | <Datum> | Korrekturfrequenz in Hz (FREQ → DATA)                                                                                                        |                                                              |
| DY     | <Datum> | Tastverhältnis in % (PULSE)                                                                                                                  |                                                              |
| DCV 1  | <Datum> | U1 in V                                                                                                                                      |                                                              |
| DCF 1  | <Datum> | F1 in Hz                                                                                                                                     | Spannungs-Frequenz-Koordinaten für mitlaufende Frequenzgang- |
| DCV 2  | <Datum> | U2 in V                                                                                                                                      | korrektur über DC FREQ-Eingang                               |
| DCF 2  | <Datum> | F2 in Hz                                                                                                                                     | (FREQ → DC-INPUT → ADJUST)                                   |
| DSL    | <Datum> | Unterer Skalenendwert (LOW)                                                                                                                  | Skalenendwerte                                               |
| DSR    | <Datum> | Oberer Skalenendwert (UPP)                                                                                                                   | (DISP → BARGRPH → SCALE)                                     |

Tabelle 3-12 Triggerbefehle

|    |                                                          |
|----|----------------------------------------------------------|
| X0 | Zurücksetzen von X3                                      |
| X1 | Messung triggern                                         |
| X2 | Triggern und Meßwert als Referenzwert übernehmen         |
| X3 | Bei jeder Meßwertanforderung wird automatisch getriggert |

Tabelle 3-13 Ausgabebefehle

|      |                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------|
| Z0   | Referenzwert für Relativdarstellung (in gespeicherter Einheit)    |
| Z1   | Bezugsimpedanz in $\Omega$                                        |
| Z2   | Korrekturfrequenz in Hz                                           |
| Z3   | Dämpfungskorrekturwert in dB                                      |
| ZCV1 | $U_1$ in V                                                        |
| ZCF1 | $F_1$ in Hz                                                       |
| ZCV2 | $U_2$ in V                                                        |
| ZCF2 | $F_2$ in Hz                                                       |
| ZF   | Frequenzäquivalent für die am DC FREQ-Eingang anliegende Spannung |
| ZY   | Tastverhältnis in % (PULSE)                                       |
| ZSL  | Unterer Skalenendwert                                             |
| ZSR  | Oberer Skalenendwert                                              |
| ZV   | Identifikationsstring                                             |



### 3.7.5 Checksumme des Programmspeichers

Die Software im URV55 ist in einem Festwertspeicher (EPROM) gespeichert. Die Checksumme des Programmspeichers ist die Summe aller in diesem Festwertspeicher befindlichen Bytes. Sie dient u.a. als zusätzliche Sicherheit zur Identifizierung von EPROM-Versionen.

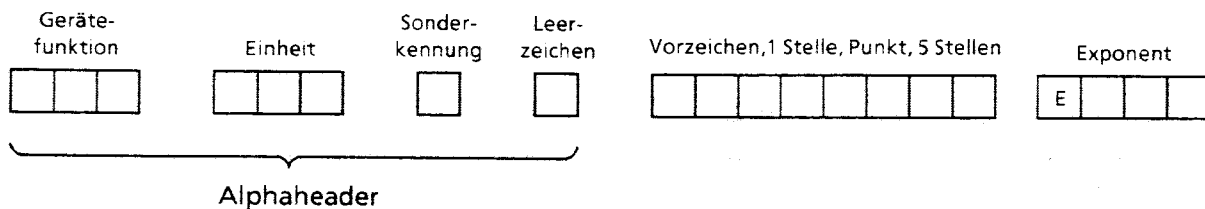
Der mit dem Sonderbefehl S6 zurückgelieferte String hat folgendes Format:

CHECKSUM: \_xxxxxxx\_(DEZ) \_-xxxxxx-(HEX) ( \_ = Leerzeichen)

### 3.7.6 Der Alphaheader

Alle Werte, die sich mit den Ausgabebefehlen (Z..) über die IEC-Bus-Schnittstelle abrufen lassen, können mit einem Alphaheader versehen werden. Der Alphaheader ist innerhalb der zurückgesendeten Zeichenkette dem eigentlichen Zahlenwert vorangestellt. Er enthält Zusatzinformation über den Zahlenwert, die in ein festes Format gegossen sind, das vom Hostrechner einfach ausgewertet werden kann.

Das Format einer vollständigen Zeichenkette (Alphaheader + Zahlenwert) ist in folgendem Bild dargestellt:



Die Gerätefunktion beschreibt die Art des zurückgelieferten Wertes.

Tabelle 3-14 Codierung der Gerätefunktionen im Alphaheader

| Gerätefunktion | Bedeutung                                                            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------|
| AC—            | AC-Meßwert                                                           |
| DC—            | DC-Meßwert                                                           |
| PUL            | Pulsleistung                                                         |
| REF            | Referenzwert                                                         |
| ATT            | Dämpfungskorrekturwert                                               |
| FRQ            | Korrekturfrequenz für statische Frequenzgangkorrektur                |
| DCF            | Frequenzäquivalent für die am DC FREQ-Eingang anliegende DC-Spannung |
| DTY            | Tastverhältnis                                                       |
| SL—            | Unterer Skalenendwert                                                |
| SR—            | Oberer Skalenendwert                                                 |
| CV1            | $U_1$                                                                |
| CF1            | $F_1$                                                                |
| CV2            | $U_2$                                                                |
| CF2            | $F_2$                                                                |

Spannungs-/Frequenzkoordinaten für mitlaufende Frequenzgangkorrektur über DC FREQ-Eingang

Tabelle 3-15 Codierung der Einheiten im Alphaheader

| Codierung | Einheit                |
|-----------|------------------------|
| V__       | V                      |
| W__       | W                      |
| DBU       | $\text{dB}\mu\text{V}$ |
| DBM       | $\text{dBm}$           |
| DB_       | $\text{dB}$            |
| %V_       | %V                     |
| %W_       | %W                     |
| HZ_       | Hz                     |
| OHM       | $\Omega$               |
| %__       | %                      |

\_ = Leerzeichen

Tabelle 3-16 Codierung der Sonderkennung

| Sonderkennung | Bedeutung                                                                                                                              |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| —             | Gültiger Meßwert.                                                                                                                      |
| A             | Skalenendwert: automatische Skalierung                                                                                                 |
| E             | Hardwarefehler. Der Meßwert ist möglicherweise ungültig.                                                                               |
| F             | Skalenendwert: feste Skala                                                                                                             |
| H             | Die Skala ist fixiert und der Meßwert überschreitet den oberen Skalenendwert                                                           |
| L             | Die Skala ist fixiert und der Meßwert unterschreitet den unteren Skalenendwert                                                         |
| P             | Der ausgegebene Pulsleistungswert ist größer als die höchstzulässige Leistung für Effektivbewertung (nur bei Diodenmeßköpfen, → 3.3.8) |
| R             | Meßbereichsüberschreitung (Anzeige: RANGE HOLD blinkt oder r. OVFL)                                                                    |
| !             | Übersteuerung des Meßkopfes oder des Grundgeräts (Anzeige: OVERLOAD).                                                                  |

Beispiel:

AC\_V\_!\_1.4142E+01

### 3.7.7 Die Fehlerstatus-Register

Mit den IEC-Bus-Befehlen "SE0", "SE1", "SE2" und "SE3" können die Fehlerstatusregister ausgelesen werden. Jedes Byte wird im HEX-Format in Form von zwei ASCII-Zeichen (0 ... 9, A ... F) zurückgeliefert. Die Fehlerstatus-Register geben detaillierten Aufschluß über den Fehlerzustand des Gerätes.

Sämtliche Gerätefehler werden in einem globalen Fehlerbyte zusammengefaßt. Dabei ist jedem Fehlertyp ein Bit zugeordnet:

Tabelle 3-17 Globales Fehlerbyte (SE0)

| Fehlerbit | Bedeutung                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------|
| 0 (LSB)   | Meßkopf wird nicht erkannt oder ist fehlerhaft (SENSOR ERROR).   |
| 1         | Hardwarefehler (ERROR HARDWARE).                                 |
| 2         | Checksumme des Kalibrierdatenspeichers ist falsch (ERROR CALIB). |
| 3         | Fehler bei IEC-Bus-Bedienung.                                    |
| 4         | Fehler bei ZERO-Messung (ERROR ZERO).                            |
| 5         | Fehler bei Werteingabe (ERROR LIMIT).                            |
| 6         | Kalibrier-Offsetmessung außer Toleranz.                          |
| 7         | Kalibrier-Faktor außer Toleranz.                                 |

Die Fehlerbits 3...7 sind temporär und werden nach Auslesen des globalen Fehlerbytes zurückgesetzt. Die Bits 0...2 sind direkt mit dem Auftreten des entsprechenden Fehlers verknüpft und bleiben gesetzt, solange der Fehler vorhanden ist.

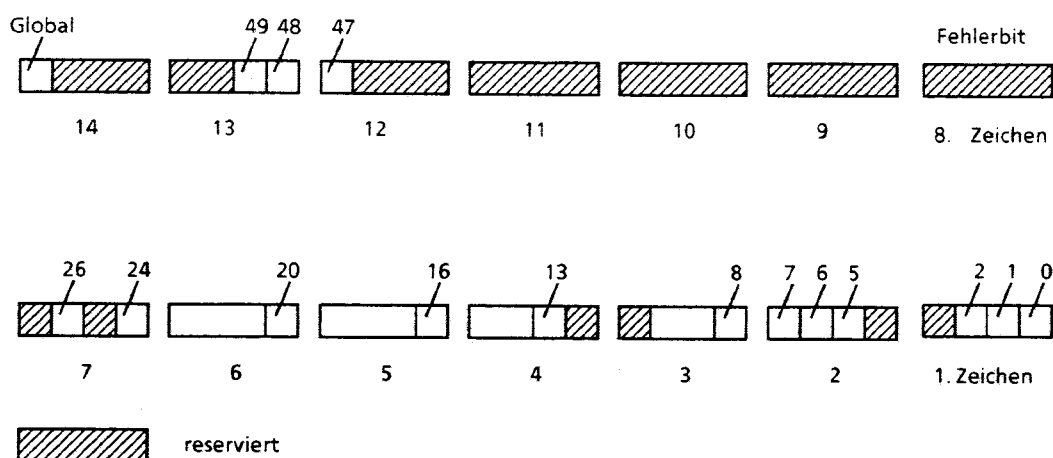
Folgende Fehlerbits lassen sich weiter aufschlüsseln:

- Checksumme des Kalibrierdatenspeichers (4 Bits / 1 Byte)
- Hardwarefehler (56 Bits / 7 Byte)
- IEC-Bus-Bedienfehler (4 Bits / 1 Byte)

### Tabelle 3-18 Hardwarefehler (SE1)

| Fehlerbits | Bedeutung                                                 |
|------------|-----------------------------------------------------------|
| 0          | 0 V Meßkopfversorgungsspannung                            |
| 1          | + 5 V Meßkopfversorgungsspannung                          |
| 2          | + 12 V Meßkopfversorgungsspannung                         |
| 3,4        | reserviert                                                |
| 5 ... 10   | Offsetspannung AC-Meßkopfverstärker Bereich 6 ... 11      |
| 11, 12     | reserviert                                                |
| 13, 14     | Ausschaltzustand der Stromquelle für den Temperaturfühler |
| 15         | Temperaturmeßspannung 100 µA-Sensor                       |
| 16         | Temperaturmeßspannung 1 mA-Sensor                         |
| 17 ... 20  | Offsetspannung DC-Meßkopf-Verstärker, Bereich 1 ... 4     |
| 21         | Offsetstrom DC-Meßkopf-Verstärker                         |
| 22         | Versorgungsspannung -12 V                                 |
| 23         | Versorgungsspannung -5 V                                  |
| 24         | Versorgungsspannung -6 V                                  |
| 25         | reserviert                                                |
| 26         | Offset A/D-Wandler                                        |
| 27 ... 46  | reserviert                                                |
| 47         | Timeout A/D-Wandler                                       |
| 48         | Einstellung Offset-DAC für AC-Meßkopfverstärker           |
| 49         | Einstellung Offset-DAC für DC-Meßkopfverstärker           |
| 50 ... 54  | reserviert                                                |
| 55         | globales Fehlerbit (ODER-Verknüpfung der Bits 0 ... 54)   |

Es werden insgesamt 14 Zeichen des folgenden Formates zurückgeliefert. Reservierte Bits sind auf Null gesetzt.



### Bild 3-9 Hardware-Fehler-String

Tabelle 3-19 Checksumme des Kalibrierdatenspeichers (SE2)

| Fehlerbits | Defekter Datensatz             |
|------------|--------------------------------|
| 0          | AC-Meßkopfverstärker           |
| 1          | DC-Meßkopfverstärker           |
| 2          | DC FREQ-Eingang und DC-Ausgang |
| 3          | Temperatursensor               |
| 4          | reserviert                     |
| 5          | reserviert                     |
| 6          | reserviert                     |
| 7          | reserviert                     |

Das Setzen/Rücksetzen des Fehlerbits erfolgt nach der Initialisierung bzw. Kalibrierung des Gerätes.

Tabelle 3-20 IEC-Bus-Bedienfehler (SE3)

| Fehlerbits | Bedeutung                                                                                                                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0          | Befehl ist im aktuellen Kontext unzulässig (ERROR ILLEGAL).                                                                |
| 1          | Es wurde versucht, einen Gerätestatusspeicher auszulesen, in den zuvor kein Gerätestatus gespeichert wurde (ERROR RECALL). |
| 2          | Kalibriersteckbrücke auf dem "Mainboard" steht in Schreibschutzposition (ERROR JUMPER).                                    |
| 3          | Befehl wurde nicht verstanden (ERROR SYNTAX).                                                                              |
| 4          | reserviert                                                                                                                 |
| 5          | reserviert                                                                                                                 |
| 6          | reserviert                                                                                                                 |
| 7          | reserviert                                                                                                                 |

Alle Bits werden nach Auslesen des Fehlerbytes zurückgesetzt.

### 3.7.8 Statusausgabe aller Geräteeinstellungen

Die Zeichenkette der Gerätestatusausgabe hat folgendes Format:

"Ax, AVxx, Bx, Gx, KAx, KFx, Mx, Nx, Ox, Qx, RGx, RSx, SCx, Uxx, Wx"

Die Großbuchstaben repräsentieren die Schnittstellenbefehle und die x sind Platzhalter für deren Argumente.

### 3.7.9 Ausgabe der Meßkopfkennung

Jeder Meßkopf enthält neben seinen Korrekturdaten auch eine Kennung, die das URV55 zur Meßkopfidentifizierung benötigt. Diese Kennung hat ein festes Format und enthält folgende Informationseinheiten:

- Bezeichnung des Meßkopfes (12 Zeichen)
- Kommissionsnummer (10 Zeichen)
- Kalibrier-Datum (8 Zeichen)

Folgende Datenfelder sind zusätzlich bei Meßköpfen mit elektrisch löschbarem Korrekturdatenspeicher vorhanden:

- Identnummer (8 Zeichen)
- Name des Kalibrierlabors (20 Zeichen)
- Kennzeichnung der Kalibrierung (20 Zeichen)

### 3.7.10 Ausgabe der Kalibrierfaktoren

Die Kalibrierfaktoren sind Korrekturwerte für die verschiedenen Meßfunktionen und -bereiche des URV55. Sie werden im Rahmen einer Kalibrierung ermittelt und dauerhaft in einem batteriegepufferten RAM gespeichert.

Mit dem IEC-Bus-Befehl "SI" lassen sie sich für das Grundgerät URV55 auslesen. Insgesamt werden auf den Befehl "SI" vom URV55 34 Zeilen folgenden Formats zurückgesendet:

Tabelle 3-21 Ausgabe der Kalibrierdaten

| Bereich | Faktor |
|---------|--------|
|---------|--------|

|                              |  |
|------------------------------|--|
| AC+_RANGE_1__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_1__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_2__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_2__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_3__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_3__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_4__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_4__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_5__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_5__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_6__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_6__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_7__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_7__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_8__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_8__ER_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_9__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC-_RANGE_9__OK_CF=X.XXXXXX  |  |
| AC+_RANGE_10__OK_CF=X.XXXXXX |  |
| AC-_RANGE_10__OK_CF=X.XXXXXX |  |
| AC+_RANGE_11__OK_CF=X.XXXXXX |  |
| AC-_RANGE_11__OK_CF=X.XXXXXX |  |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| DC__RANGE__1__OK_CF=X.XXXXXX |  |
| DC__RANGE__2__OK_CF=X.XXXXXX |  |
| DC__RANGE__3__OK_CF=X.XXXXXX |  |
| DC__RANGE__4__OK_CF=X.XXXXXX |  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| TEMP_0.1MA__OK_CF=X.XXXXXX |  |
| TEMP_1__MA__OK_CF=X.XXXXXX |  |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| DC_FREQ<__OK_CF=X.XXXXXX    |  |
| DC_LEV->_(G)_OK_CF=X.XXXXXX |  |
| DC_LEV->_(0)_OK_CF=X.XXXXXX |  |

\_ = Leerzeichen

Die Kalibrierfaktoren sind jeweils die Quotienten aus Ist- und Sollwert und bewegen sich daher im Bereich von 1. Im Rahmen der Kalibrierung und beim Einschalten werden sie auf Plausibilität überprüft. Liegt ein Kalibrierfaktor außerhalb der Toleranz von 5%, erscheint im Display die Fehlermeldung "ERROR CALIB". Im Ausgabestring gem. Tabelle 3-21 (z.B.: AC -\_\_ RANGE \_\_ 8...) ist für den fehlerhaften Kalibrierfaktor die Extension "OK" durch "ER" ersetzt. Beim Einschalten des Gerätes wird nach Quittierung der Fehlermeldung "ERROR CALIB" (→MEAS) ein fehlerhafter Kalibrierfaktor durch seinen Sollwert ersetzt.

### 3.7.11 Ein- und Ausschalten des LC-Displays

Technologisch bedingt, braucht der Mikroprozessor des URV55 eine relativ lange Zeit, um das LC-Display zu beschreiben. Um im IEC-Bus-Betrieb die Meßgeschwindigkeit zu steigern, läßt sich deshalb der Bargraph bzw. das ganze LC-Display bis auf die Statusanzeigen (REM usw.) ausschalten.

Die entsprechenden IEC-Bus-Befehle sind:

"SC0"                      Bargraph ausschalten  
 "G0"                        LC-Display komplett abschalten

Die Zeitersparnis bei teilweise oder ganz ausgeschalteter LCD läßt sich wie folgt beziffern:

Tabelle 3-22

| Zustand der Anzeige     | Zeitersparnis pro Messung | IEC-Bus-Befehl |
|-------------------------|---------------------------|----------------|
| Anzeige ein, Balken aus | 6 ms                      | G1, SC0        |
| Anzeige aus, Balken aus | 18 ms                     | G0             |

Ein komplett abgeschaltetes LC-Display (G0) kann durch

- den Befehl G1
- Übergang in den Local-Modus (Taste LOCAL)
- Aus- und Einschalten des URV55

wieder aktiviert werden.

**Hinweis:** Durch Übergang in den Local-Modus und Aus- und Einschalten läßt sich das Display nur temporär aktivieren. Mit der nächsten Adressierung des URV55 über IEC-Bus wird es wieder abgeschaltet. Der Zustand G0 bleibt so lange im Hintergrund gespeichert, bis er durch den Befehl G1 aufgehoben wird.



### 3.7.12 Kompatibilität mit der IEC-Bus-Syntax des R&S Millivoltmeters URV5

Die IEC-Bus-Syntax des URV55 wurde soweit wie möglich an die des URV5 angepaßt.

Wo die Fähigkeiten des URV55 von denen des URV5 so weit abweichen, daß eine Syntaxangleichung nicht mehr möglich ist, werden die URV5- Befehle entweder ohne Reaktion des URV55 verstanden, oder sie erzeugen einen SYNTAX-Fehler.

Tabelle 3-23

| Ohne Gerätereaktion verstanden werden folgende Befehle |                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C0                                                     | Einlesen der Probedaten ins Grundgerät.<br>Die Probedaten beim URV55 werden automatisch nach Einstecken einer Meßprobe eingelesen. |
| E0                                                     | Ausschalten der PEAK(PEP)-Messung.                                                                                                 |
| IA                                                     | Eingabe für Kanal A gültig.                                                                                                        |
| PA                                                     | Umschalten auf Meßkanal A.                                                                                                         |

Tabelle 3-24

| Folgende Befehle werden nicht verstanden und führen zu einem SYNTAX-Fehler |                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| E1                                                                         | Einschalten der PEAK(PEP)-Messung.<br>Das URV55 verfügt über keine PEP-Meßeinrichtung. |
| IB                                                                         | Eingabe für Kanal B gültig.<br>Das URV55 verfügt nur über einen Kanal.                 |
| PB                                                                         | Umschalten auf Meßkanal B.<br>Das URV55 verfügt nur über einen Kanal.                  |
| U2                                                                         | Einstellung der Ausgabeeinheit dBV.                                                    |
| U3 [[V][W][X]]                                                             | Einstellung der Ausgabeeinheit lin.                                                    |
| U6 [[V][W][X]]                                                             | Einstellung der Ausgabeeinheit X/Ref.                                                  |
| Y0,Y1,YX                                                                   | Zyklische Temperaturmessung aus-, einschalten, auslösen.                               |
| Y?                                                                         | Abfrage, ob zyklische Temperaturmessung ein-bzw. ausgeschaltet ist.                    |
| DB                                                                         | Referenzwertausgabe in dBV.                                                            |
| H0,H1                                                                      | Hilfsmode aus-, einschalten (PET-Timeout-Korrektur).                                   |
| X4                                                                         | Einstellung zur fortlaufenden Triggerauslösung.                                        |
| X8                                                                         | Triggerbefehl für beide Meßkanäle.                                                     |
| S5                                                                         | Ausgabe des URV5-Fehlercodes.                                                          |

#### Filtereinstellung

Die URV5-Befehle zur Filtereinstellung (F0...F5) werden vom URV55 verstanden und entsprechend umgesetzt. Bei der Ausgabe des Gerätestatus (→ 3.7.8) erscheint der äquivalente Filtergrad AVxx statt der Einstellung Fx.

#### Meßbereichswahl

Das URV55 versteht den Befehl RG<x>, setzt allerdings die Bereichsnummer x anders als ein URV5 um (→ 3.3.9).

### 3.8 Der Gleichspannungsausgang (DC)

Der Gleichspannungsausgang dient vornehmlich zur Ansteuerung von X-Y-Schreibern und liefert zu diesem Zweck eine positive Gleichspannung, die linear mit der Balkenanzeige verknüpft ist. Dabei entsprechen 0 V dem linken und + 3 V dem rechten Skalenendwert.

Es ist für die meisten Anwendungen empfehlenswert, die Skalierung zu fixieren (DISP → BARGRPH → SCALE), da ein automatischer Skalenwechsel die Beziehung zwischen Meßwert und Spannung am Gleichspannungsausgang verändert. Dies hätte einen vielleicht ungewollten Maßstabswechsel und damit auch einen Sprung in der aufgenommenen Kennlinie zur Folge.

### 3.9 Meßgenauigkeit bei Leistungsmessungen

Das Millivoltmeter URV55 kann mit allen Meßköpfen der Reihe NRV-Z für Leistungsmessungen in koaxialen Systemen eingesetzt werden. Damit erschließt sich dem Anwender die Möglichkeit sehr präziser Pegelmessungen im Frequenzbereich von 100 kHz bis 26,5 GHz. Wegen der genormten HF-Schnittstelle scheiden Meßfehler durch die Adaptierung fast vollständig aus, die restlichen Unsicherheiten sind bei richtiger Wahl des Meßkopfes gering. Um die volle Genauigkeit ausschöpfen zu können, die die Leistungsmeßköpfe der Reihe NRV-Z bieten, sollte der Anwender die wichtigsten Einflußgrößen für die Meßunsicherheit kennen.

#### 3.9.1 Anpassungsfehler

Mit den hochfrequenten Leistungsmeßköpfen NRV-Z soll die Leistung gemessen werden, die eine Quelle an einen Verbraucher mit dem reellen Widerstand  $Z_0$  liefern kann. Im allgemeinen weichen aber sowohl die Impedanz der Quelle wie auch die Impedanz des als Verbraucher wirkenden Leistungsmeßkopfes vom Wert  $Z_0$  ab. Der durch diese gegenseitige Fehlanpassung entstehende Leistungsfehler errechnet sich:

$$E_p = \frac{1 - |\Gamma_l|^2}{|1 - \Gamma_g \Gamma_l|^2} - 1 \quad [1]$$

$\Gamma_g$ : Komplexer Reflexionsfaktor der Quelle

$\Gamma_l$ : Komplexer Reflexionsfaktor des Verbrauchers

Der Zähler  $1 - |\Gamma_l|^2$  in Gleichung [1] ergibt einen Fehleranteil, der nur vom Verbraucher verursacht wird. Er wird bei den Leistungsmeßköpfen NRV-Z durch Messung bei der Kalibrierung bestimmt und ist im Kalibrierfaktor ( $\rightarrow$  3.9.2) enthalten.

Ein zweiter Fehleranteil entsteht durch den Nenner  $|1 - \Gamma_g \Gamma_l|^2$ . Da  $\Gamma_l$  und  $\Gamma_g$  komplexe Wechselstromgrößen sind, kann je nach ihrer Phasenlage der Fehler positiv oder negativ werden. Im allgemeinen ist der Reflexionsfaktor  $\Gamma_g$  der Quelle nach Betrag und Phase nicht bekannt, deswegen kann die Größe dieses Fehlers im Datenblatt nicht angegeben - und in der Praxis auch nicht berechnet werden.

Wohl aber lassen sich die Fehlergrenzen aus den Maximalwerten der Beträge der Reflexionsfaktoren bestimmen. Die durch Fehlanpassung zwischen Quelle und Verbraucher entstehende Meßunsicherheit (engl. mismatch uncertainty  $M_u$ ) errechnet sich in Prozent der Leistung:

$$M_u[\%] = 100 \cdot [(1 \pm r_g r_l)^2 - 1]$$

Näherungsweise gilt:

$$M_u[\%] \approx \pm 200 \cdot r_g \cdot r_l$$

$r_g$ : Betrag Reflexionsfaktor der Quelle

$r_l$ : Betrag Reflexionsfaktor des Verbrauchers

### 3.9.2 Kalibrierfaktor

Weil der Reflexionsfaktor eines Leistungsmeßkopfes unvermeidlich größer als Null (bzw. sein  $VSWR > 1$ ) ist, wird ein Teil der dem Meßkopf angebotenen Leistung reflektiert. Ein anderer Teil wird durch Leitungsverluste zwischen HF-Anschluß und Meßsensor absorbiert. Alle HF-Leistungsmeßköpfe NRV-Z werden während der Fertigung bei einer Vielzahl von Kalibrierfrequenzen individuell vermessen. Dabei wird die gemessene Leistung mit der vom Kalibriersystem gelieferten verglichen und das Verhältnis beider Werte als Kalibrierfaktor gespeichert. Wird mit dem URV55 mit eingeschalteter Frequenzgangkorrektur gemessen, so wird das Meßergebnis zuvor mit dem zur eingegebenen Meßfrequenz gehörigen Kalibrierfaktor verrechnet.

*Alle von R&S verwendeten Meßsysteme zur Kalibrierung von Leistungsmeßköpfen sind rückführbar auf die entsprechenden Primärnormale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB.*

Dessen ungeachtet ist auch die Bestimmung des Kalibrierfaktors mit Meßunsicherheiten behaftet, die sich aus Anpassungsfehlern, Leistungs-Übertragungsfehlern und der Meßunsicherheit der PTB-Primärnormale ergeben. Die Fehlergrenzen des Kalibrierfaktors sind abhängig von der Frequenz und dem jeweiligen Meßkopf im Datenblatt als RSS-Fehler (→ 3.9.7) angegeben.

### 3.9.3 Linearitätsfehler

Von einem idealen Leistungsmesser erwartet man einen streng proportionalen Zusammenhang zwischen der anliegenden Meßleistung und der angezeigten Meßleistung über den gesamten Meßbereich. Von diesem idealen Verhalten weichen reale Leistungsmesser mehr oder weniger ab, es entsteht ein Linearitätsfehler, der von der Aussteuerung und bei Meßköpfen mit Halbleiterdioden auch von der Frequenz abhängig ist.

Bei den von R&S hergestellten Leistungsmeßköpfen ist der Linearitätsfehler sehr klein, weil die Aussteuerkennlinie von jedem Meßkopf in der Fertigung individuell gemessen und im Meßkopf-Datenspeicher nichtflüchtig gespeichert wird. Mit diesen Daten wird die vom URV55 angezeigte Leistung rechnerisch korrigiert, so daß eine fast perfekte Linearisierung entsteht. Der verbleibende Restfehler ist in den Technischen Daten der Meßköpfe spezifiziert.

### 3.9.4 Anzeigerauschen

Das dem vom Meßkopf erzeugten Ausgangssignal überlagerte Rauschen bewirkt geringe Schwankungen des Anzeigewertes, die einen Meßfehler ergeben. Da die Entstehung des Rauschens ein statistischer Prozeß ist, ist es zweckmäßig, die Größe des Rauschens mit den Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu beschreiben.

R&S gibt für die Rauschleistung den zweifachen Wert der Standardabweichung an. Das bedeutet, daß bei 95% einer statistisch hinreichend großen Anzahl von Messungen dieser Wert der Rauschleistung nicht überschritten wird.

Das Anzeigerauschen ist eine additive Größe, d.h. der vom Rauschen verursachte Fehler wird um so kleiner, je größer die Meßleistung ist.

Der Wert des Anzeigerauschens kann durch die Filtereinstellung (→ 3.3.3) beeinflusst werden: Jede Erhöhung des Filtergrades um eine Stufe verringert das Rauschen der angezeigten Leistung um ca. 30%.

### 3.9.5 Nullpunktfehler

Ein Nullpunktfehler ist vorhanden, wenn ohne Meßleistung eine von Null verschiedene Leistung angezeigt wird. Ursache für diesen Offset sind zumeist Temperaturänderungen, denen der Meßkopf ausgesetzt ist. Beim Nullabgleich (→ 3.3.15) wird der Offset gemessen und bei der nachfolgenden Messung vom Meßwert subtrahiert.

Auch der Nullpunktfehler ist eine additive Größe, deren Fehlereinfluß um so geringer wird, je größer die Meßleistung ist. Beim Messen kleiner Leistungen empfiehlt es sich daher, Temperaturänderungen, wie sie durch auf den Meßkopf übertragene Handwärme oder erwärmte HF-Anschlüsse von Meßsen- dern entstehen können, gering zu halten und den Nullabgleich von Zeit zu Zeit zu wiederholen.

### 3.9.6 Temperatureinfluß

Beim Temperatureinfluß handelt es sich um einen Zusatzfehler, der bei konstanter, aber von 23 °C abweichender Temperatur entsteht.

Im Grundgerät URV55 kann außerhalb des Temperaturbereiches 18...28 °C ein Zusatzfehler entstehen, dessen Maximalwert in den Technischen Daten spezifiziert ist.

Die Sensoren aller Leistungsmeßköpfe haben einen Temperaturkoeffizienten, der bis zu 0,5 %/grd erreichen kann. Bei R&S-Leistungsmeßköpfen wird der Temperatureinfluß rechnerisch korrigiert: Der Temperaturkoeffizient ist im Meßkopf-Datenspeicher nichtflüchtig gespeichert und jeder Meßkopf enthält einen Temperatursensor, mit dessen Hilfe das URV55 zyklisch Temperaturmessungen durch- führt. Dadurch ist eine Korrektur des Temperatureinflusses bis auf einen geringen Restfehler, wie er in den Technischen Daten spezifiziert ist, möglich.

### 3.9.7 Maximal- und RSS-Fehler

Der RSS-Fehler einer Summe von Einzelfehlern ist der Fehler, der i.a. bei 95 % aller Meßergebnisse nicht überschritten wird.

Eine korrekte Fehlerangabe sollte zwei Aussagen enthalten:

Wie groß sind die Fehlergrenzen und wie groß ist der Vertrauensbereich, d.h. wieviele Meßergebnisse aus einer großen Anzahl von Messungen überschreiten die Fehlergrenzen nicht.

Beim Maximalfehler ist der Vertrauensbereich 100%: Bei keiner Messung werden die Fehlergrenzen überschritten. Der Maximalfehler  $E_{max}$  ist die Summe aller einzelnen Maximalfehler  $(E_{max})_i$ :

$$E_{max} = \sum_{i=1}^N (E_{max})_i$$

In der Praxis stellt man fest, daß der Maximalfehler nur selten erreicht wird. Wenn sich der Gesamtfehler aus vielen Einzelfehlern zusammensetzt, die voneinander unabhängige Ursachen haben (und das ist bei den bisher beschriebenen Einzelfehlern der Fall), so ist es statistisch ein sehr seltenes Ereignis, daß bei einer Messung sämtliche Einzelfehler gleichzeitig mit ihrem maximalen Wert und gleichem Vorzeichen auftreten.

In der Leistungsmeßtechnik hat es sich daher eingebürgert, den praxisnäheren RSS-Fehler (RSS: Root Sum of the Squares) anzugeben.

Er ist die Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate der einzelnen RSS-Fehler ( $E_{RSS}$ ):

$$E_{RSS} = \sqrt{\sum_{i=1}^N (E_{RSS})_i^2}$$

## 4 Wartung

Im Rahmen der normalen Betriebsbedingungen ist neben einer gelegentlichen Reinigung von Beschriftungsplatte und Anzeigefeld eine regelmäßige Wartung nicht erforderlich. Wir empfehlen jedoch, in Abständen von 2 Jahren eine Prüfung der Lithium-Pufferbatterie und eine Rekalibrierung des Grundgerätes vorzunehmen (Abschnitt 7.3.4 des Servicehandbuches).

Für die Rekalibrierung wird dem Benutzer das Service-Kit NRV5-S1 (Ident-Nr. 1029.2708.02) empfohlen. Das Service-Kit erlaubt rechnergesteuerte Prüfung, Kalibrierung und Fehlersuche für den Analogteil und den DC-Ausgang. Es enthält dazu einen speziellen Adapter für den Analogteil (anstelle des Meßkopfes) sowie eine Diskette für die R&S Rechner der PSA Familie (oder andere IBM-kompatible Rechner). Zusätzlich werden ein Gleichspannungskalibrator und ein Digital Multimeter (UD55) benötigt.

Die Kalibrierung von Meßköpfen zum URV55 ist aus Gründen einer hohen Kalibriergenauigkeit zur Zeit nur beim Hersteller möglich.

### 4.1 Reinigen der Beschriftungsplatte und des Anzeigefeldes

Bei Verschmutzung dürfen diese Teile nur mit einem weichen Lappen und einem nichtalkoholischen Lösungsmittel, z.B. einem handelsüblichen Spülmittel (kein Spiritus oder Benzin) gereinigt werden. Dazu läßt sich die Beschriftungsplatte nach Herausdrehen der 4 Kreuzschlitzschrauben leicht abnehmen.

### 4.2 Kontrolle und Austausch der Lithium-Pufferbatterie

Zur Datensicherung der gespeicherten Kalibrier- und Referenzwerte sowie von Kompletteneinstellungen während des Ausschaltzustands des Gerätes dient ein CMOS-RAM mit Batteriepufferung.

Die Lebensdauer der Pufferbatterie beträgt typ. 5 Jahre. Die Stromaufnahme des CMOS-RAM und die Selbstentladung der Batterie unterliegen jedoch großen Exemplarstreuungen. Dies kann besonders bei höherer Umgebungstemperatur zu schnellerer Batterieentladung führen.

#### Batteriekontrolle:

- Gerät ausschalten.
- Entfernen der 2 Rückwandfüße (4 Kreuzschlitzschrauben).
- Untere Gehäusehaube in Richtung der Rückwand schieben und abnehmen.
- Gerät einschalten.
- Messen der Batteriespannung nach Anschließen eines Digitalvoltmeters an die Lötstützpunkte X700 und X701. Dabei ist zu beachten, daß kein Kurzschluß des Batteriepluspols X700 nach Masse verursacht wird (Bild 4-1).
- Batteriespannung im Neuzustand:  $U_{\text{nenn}} = 3,67 \text{ V}$   
zulässige Grenze:  $U_{\text{batt}} \geq 3,2 \text{ V}$ .
- Unterhalb der zulässigen Grenze ist die Batterie auszutauschen.

### Austausch der Batterie:

- Bei etwas vorsichtiger Handhabung kann beim Batteriewechsel ein Datenverlust im RAM vermieden werden. Es ist dann keine Rekalibrierung notwendig.
- Gerät einschalten (RAM wird über  $+5\text{ V}_{\text{DIG}}$  versorgt)
- Befestigungsband der Batterie G700 durchtrennen und Anschlüsse ablöten. Darauf achten, daß die Batterie nicht kurzgeschlossen wird (nichtgeerdeten LötKolben verwenden).
- neue Batterie einlöten und mit neuem Befestigungsband sichern.
- Gerät ausschalten und komplettieren.
- Erscheint nach erneuter Inbetriebnahme keine Fehlermeldung, ist das URV55 sofort wieder betriebsbereit.
- Anderenfalls ist es bei der Fehlermeldung "*ERROR CALIB*" (Kalibrierdaten fehlen) wie im Servicehandbuch beschrieben zu rekalibrieren. Da in der Regel bei einem Datenverlust auch die Kompletteneinstellungen verloren gegangen sind, erscheint zusätzlich die Fehlermeldung "*ERROR DATA*".

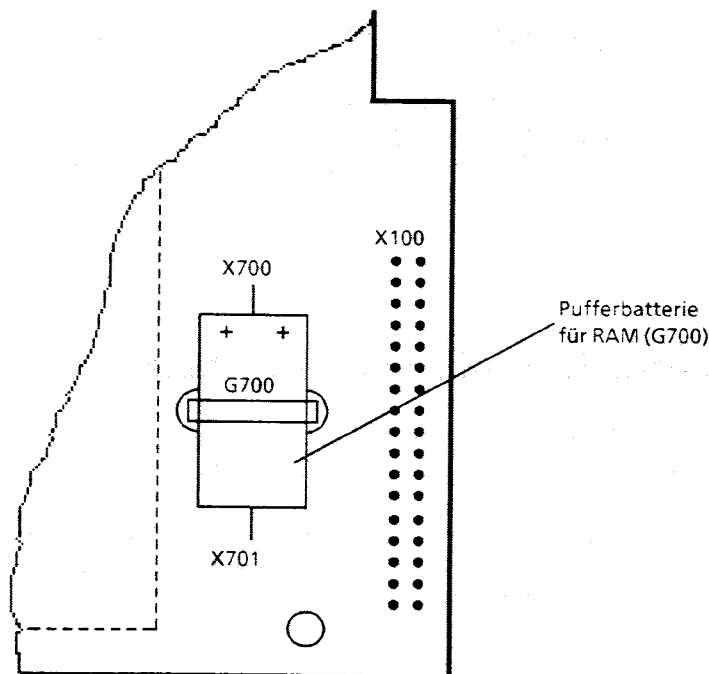


Bild 4-1 Position der RAM-Pufferbatterie auf dem Mainboard



## 5 Prüfen der Solleigenschaften

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Performance Tests prüfen das Zusammenspiel des Grundgerätes URV55 mit einem Meßkopf.

Zur gesonderten Überprüfung der Genauigkeit des Grundgerätes allein ist das Service-Kit NRV5-S1 erforderlich.

Vor Beginn der Performance Tests sollte das URV55 mindestens zwei Stunden bei der Meßtemperatur von 18...28 °C eingelaufen sein. Anzustreben ist eine Umgebungstemperatur von 20...25 °C, da in diesem Bereich die verwendeten Meßgeräte die geringsten Fehler aufweisen. Bitte achten Sie auch darauf, daß die relative Luftfeuchtigkeit 80 % nicht übersteigt und die Netzspannung nicht mehr als  $\pm 10\%$  vom eingestellten Nennwert abweicht.

### 5.1 Meßgeräte und Hilfsmittel

| Pos.-Nr. | Gerät                                                   | erforderliche Eigenschaften                         | Empfohlenes R&S-Gerät | Anwendung Abschnitt |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1        | DC-Kalibrator                                           | 1 V...400 V $\pm 0,01\%$                            |                       | 5.2.5               |
| 2        | AC-Kalibrator                                           | 200 $\mu$ V...10 V $\pm 0,1\%$<br>100 kHz (200 kHz) |                       | 5.2.6               |
| 3        | DC-Probe URV5-Z1                                        |                                                     |                       | 5.2.4<br>5.2.5      |
| 4        | HF-Tastkopf URV5-Z7 oder<br>10 V-Durchgangskopf URV5-Z2 |                                                     |                       | 5.2.4<br>5.2.6      |
| 5        | Controller mit IEC-Bus-Interface                        |                                                     | PSA                   | 5.2.3               |
| 6        | DC-Voltmeter                                            |                                                     | UDS5                  | 5.2.7               |

## 5.2 Prüfablauf

Der Prüfablauf orientiert sich an dem in Abschnitt 5.3 aufgeführten Prüfprotokoll, dem auch die Sollwerte und erlaubten Toleranzen entnommen werden können.

### 5.2.1 Prüfen der Einschaltroutine

Nach dem Einschalten sollte sich das URV55 mit der in Abschnitt 2.1.4 beschriebenen Sequenz melden.

### 5.2.2 Funktionstest von Tastenfeld und Anzeige

Die Funktionsprüfung der Tastatur und der Anzeige (LCD und LED) ist entsprechend Abschnitt 3.3.12 vorzunehmen (**SPEC → CHECKS → LCD/LED** und **SPEC → CHECKS → KEY**). Durch Bedienung jeder Taste wird nicht nur die Tastenerkennung geprüft, sondern auch ein etwaiges Prellen erkannt. Beim LCD-/LED-Test werden alle Segmente der LC-Anzeige und die Leuchtdiode angesteuert.

### 5.2.3 IEC-Bus-Schnittstelle

Die gespeicherte IEC-Bus-Adresse wird während der Einschaltsequenz (siehe Abschnitt 2.1.4) angezeigt. Im Handbetrieb kann sie auch durch Drücken der Taste "LOCAL" oder die Spezialfunktion **SPEC → IEC.ADR** kontrolliert werden.

Die Überprüfung der Schnittstelle erfolgt so, daß die Reaktionen des URV55 auf einige ausgewählte IEC-Bus-Befehle getestet werden.

Die nachfolgende Auflistung enthält in der linken Spalte ein komplettes Testprogramm für den R&S-Steuerrechner PSA, in der mittleren Spalte die Reaktionen des URV55 bzw. die Ausdrücke am Bildschirm und in der rechten Spalte eine kurze Beschreibung der einzelnen Testschritte. Damit wird es Benutzern von anderen Steuerrechnern ermöglicht, ein entsprechendes Testprogramm zu schreiben. Das folgende Testprogramm ist in R&S-Interpreter-BASIC geschrieben. Als IEC-Bus-Adresse ist im Programmbeispiel "7" gewählt.

Vor Beginn des Tests ist der Meßkopf URV5-Z2 in den Meßkopfschacht des Grundgerätes zu stecken und das URV55 zu initialisieren (z.B. kurz aus- und wieder einschalten). Das Schlußzeichen des Steuerrechners ist auf "CR + NL" einzustellen. Bitte wählen Sie die Einheit "dBm" (Taste V ↔ dBm).

| PSA-Testprogramm                                                                                                                                                                                                                              | Reaktion am URV55/PSA                                                                                                                                                                                                                               | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100 IECLAD 7<br>110 IECSDC<br>120 IECUNL<br>130 STOP                                                                                                                                                                                          | Aufleuchten "REM"<br>Meßwert verschwindet wegen<br>fehlender Triggerung.<br>Einheit wechselt zu "V"                                                                                                                                                 | Adressierung<br><br>Selected Device Clear<br>Deadressierung                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 200 IECOUT 7, "Q1"<br>210 IECOUT 7, "X1"<br><br>220 IECIN 7, A\$<br>230 PRINT A\$<br>240 ON SRQ1 GOSUB 270<br><br>250 IECOUT 7, "Q0"<br>260 GOTO 300<br>270 IEC SPL 7, V%<br>280 PRINT V %<br>290 RETURN<br><br>300 STOP                      | Aufleuchten "SRQ" nach Zeit, die<br>vom Meßwert, der gewählten<br>Auflösung und vom eingestellten<br>Filter abhängt, gleichzeitig mit SRQ<br>erscheint der Meßwert auf dem<br>URV55-Display<br><br>AC V 3.5123E-10 *<br><br>Erlöschen "SRQ"<br>80 * | SRQ- Anforderung Ein<br>Trigger<br><br>Ausgabe String in A\$<br>Ausdruck am Bildschirm<br>Verzweigungs-Anweisung<br>bei Erkennen von SRQ<br>SRQ- Anforderung Aus<br><br>Serial Poll<br>Ausdruck SRQ-Byte<br>Return- Anweisung des<br>SRQ- Unterprogramms                                                        |
| 400 IECTERM 1<br>410 IECOUT 7, "S0"<br><br>420 IECTERM 0<br>430 STOP                                                                                                                                                                          | Aufleuchten aller<br>Anzeigeelemente                                                                                                                                                                                                                | Schlußzeichen EOI<br><br>Schlußzeichen CR + NL                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 500 IECOUT 7, "Q1"<br>510 IECLAD 7<br>520 IECGET<br><br>530 IECUNL<br>540 IECIN 7, A\$<br>550 PRINT A\$<br>560 ON SRQ1 GOSUB 590<br><br>570 IECOUT 7, "Q0"<br>580 GOTO 620<br>590 IEC SPL 7, V%<br>600 PRINT V%<br>610 RETURN<br><br>620 STOP | Anzeige erlischt wieder, es erscheint<br>nur "LP7", "REM" und "V"<br><br>Aufleuchten "SRQ" nach Wartezeit,<br>gleichzeitig Meßwert auf URV55-<br>Display<br><br>AC V 3.5123E-10 *<br><br>Erlöschen "SRQ"<br>80 *                                    | SRQ- Anforderung Ein<br><br>Adressierung<br>Group Execute Trigger<br><br>Deadressierung<br>Ausgabe- String in A\$<br>Ausdruck am Bildschirm<br>Verzweigungs- Anweisung<br>bei Erkennen von SRQ<br>SRQ- Anforderung Aus<br><br>Serial Poll<br>Ausdruck SRQ- Byte<br>Return- Anweisung des<br>SRQ- Unterprogramms |

\* = Anzeige am Rechnerbildschirm, Meßwert als Beispiel  
Anzeige LP7 abhängig von gewählter Auflösung (hier MED)

### 5.2.4 Meßkopfanschluß

Mit dem folgenden Test kann das Zusammenwirken zwischen Meßkopf und Grundgerät kontrolliert werden. Zuvor wird das URV55 mit der Taste "LOCAL" in den LOCAL-Mode eingestellt und der Meßkopf aus dem Gerät entfernt. In der Anzeige muß daraufhin "NO SENSOR" erscheinen. Zur Prüfung wird nun ein beliebiger Meßkopf in den Meßkopfschacht gesteckt. Nach einer gewissen Reaktionszeit müssen im Display Meßwerte angezeigt werden, nachdem während des Auslesens des Meßkopfspeichers der Schriftzug "READ SENSOR" sichtbar war. Durch Entfernen des Meßkopfes muß wieder die Anzeige "NO SENSOR" erscheinen. Wurde der Inhalt des Meßkopfspeichers fehlerhaft ausgelesen, zeigt das Display "SENSOR ERROR".

### 5.2.5 DC-Meßgenauigkeit

Bei den nachfolgenden Messungen wird die Ausgangsspannung eines DC-Kalibrators mit Hilfe einer DC Probe URV5-Z1 vom Grundgerät URV55 gemessen (Bild 5-1).

Einstellungen des Gerätes:

|                    |          |                                 |
|--------------------|----------|---------------------------------|
| Einheit            | UNIT     | V                               |
| Auflösung          | RESOL    | HIGH (4 $\frac{1}{2}$ -stellig) |
| Nullpunktkorrektur | ZERO     | OFF (ZERO-Taste länger drücken) |
| Dämpfungskorrektur | ATT CORR | OFF                             |
| Bereich            | RANGE    | AUTO                            |
| Filter             | FILTER   | AUTOMATIC                       |

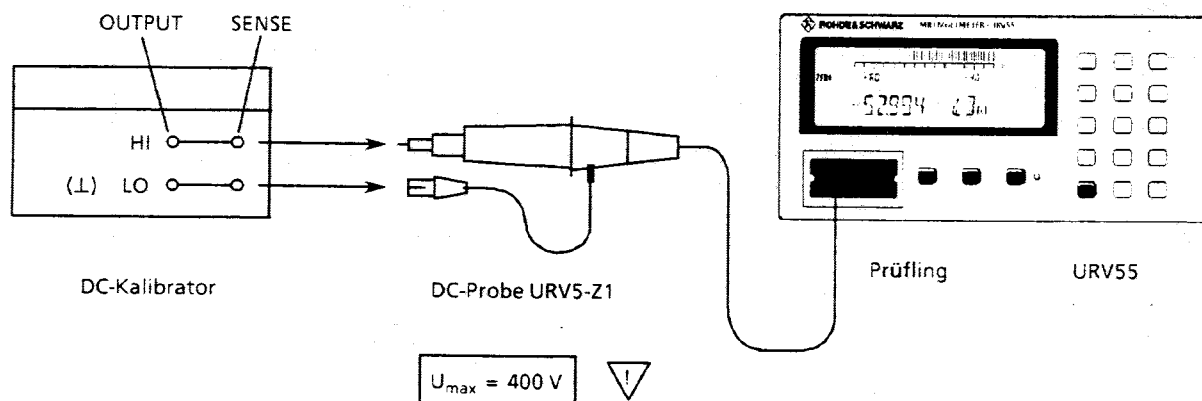


Bild 5-1 Prüfen der DC-Meßgenauigkeit

### 5.2.6 AC-Meßgenauigkeit

Mit den folgenden Tests wird die AC-Meßgenauigkeit des Grundgerätes URV55 bestimmt, indem die Ausgangsspannung eines AC-Kalibrators mit Hilfe eines HF-Tastkopfes URV5-Z7 bzw. eines 10-V-Durchgangskopfes URV5-Z2 gemessen wird (Bild 5-2). Bitte achten Sie darauf, daß die (breitbandig gemessene) Störspannung des AC-Kalibrators 200  $\mu$ V nicht überschreitet. Sonst muß am Ausgang des Kalibrators ein Teiler oder Tiefpaßfilter vorgesehen werden.

**Einstellungen am Kalibrator: 0,2 mV/10 Hz**

Bei dieser Kalibrator-Einstellung wird zunächst der Nullpunkt-Abgleich des URV55 ausgelöst. Wegen der niedrigen Frequenz wird nur die restliche Störspannung gemessen und wie ein Offsetfehler eliminiert.

Nach dem Nullpunktabgleich wird die Frequenz auf 100 kHz (200 kHz beim HF-Tastkopf) eingestellt und die Ausgangsspannung bei folgenden Werten gemessen:

0,2 mV / 10 mV / 100 mV / 1 V / 10 V

Die zulässigen Anzeigewerte sind im Prüfprotokoll (Abschn. 5.3) eingetragen.

**Bitte führen Sie die Messungen in der angegebenen Reihenfolge durch!**

Die HF-Meßköpfe benötigen nach dem Messen hoher Spannungen eine gewisse Erholzeit, bevor wieder kleine Pegel gemessen werden können.

## Einstellungen des Gerätes:

|                       |           |                   |
|-----------------------|-----------|-------------------|
| Einheit               | UNIT      | V                 |
| Auflösung             | RESOL     | HIGH (4½-stellig) |
| Dämpfungskorrektur    | ATT CORR  | OFF               |
| Frequenzgangkorrektur | FREQ CORR | OFF               |
| Bereich               | RANGE     | AUTO              |
| Filter                | FILTER    | AUTOMATIC         |

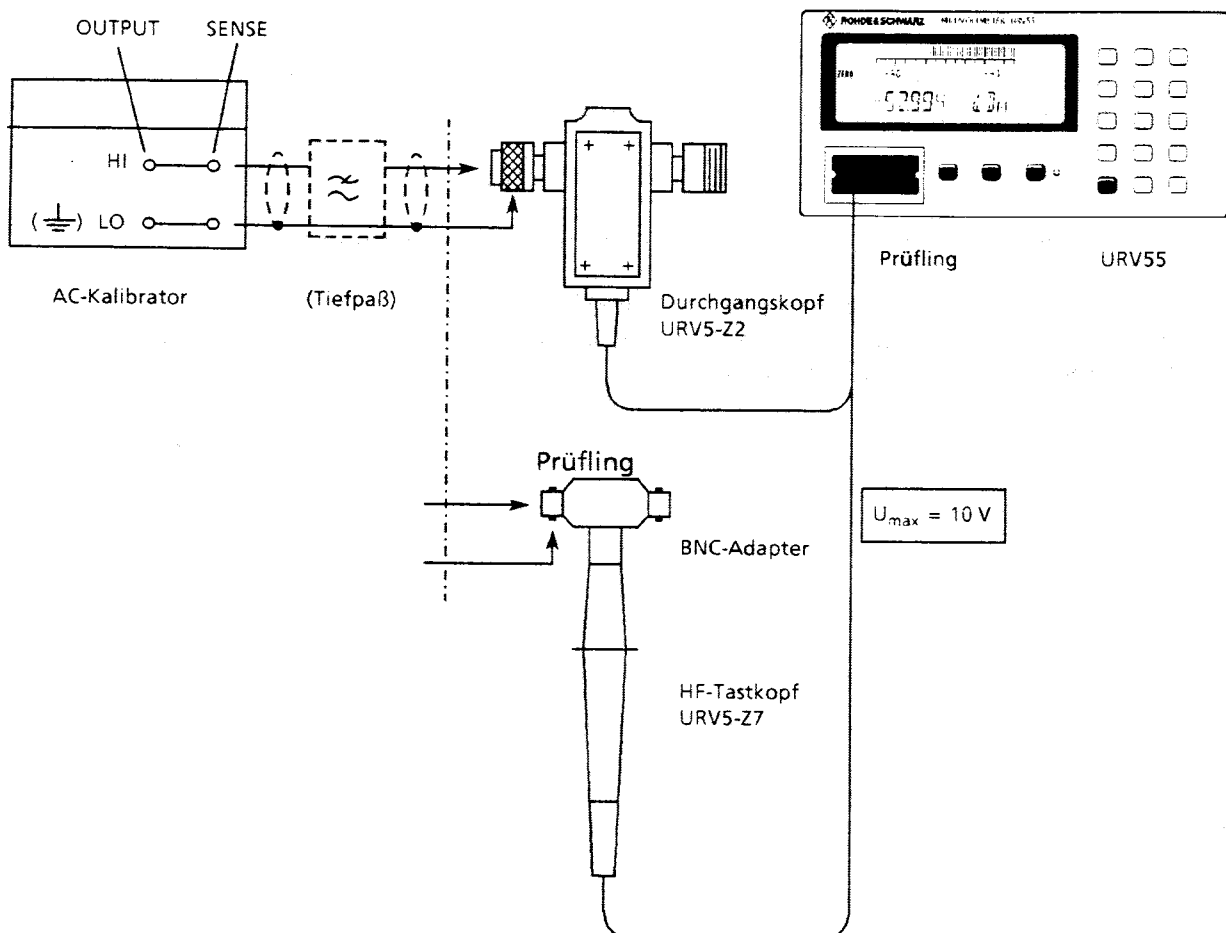


Bild 5-2 Prüfen der AC-Meßgenauigkeit

### 5.2.7 Gleichspannungsausgang

Mit Hilfe eines DC-Kalibrators und der wählbaren Skalierung kann der Spannungsbereich des Gleichspannungsausgangs geprüft werden. Dazu wird am DC-Kalibrator eine Spannung von 1 V eingestellt und über den DC-Tastkopf URV5-Z1 ins URV55 eingespeist. Mittels freier Skalierbarkeit wird nun nach Übernahme des Meßwertes als Referenzwert eine symmetrische Skala ausgewählt (z.B.  $\pm 10$  dB). Ein einzelner Balkenstrich steht daraufhin auf der Mitte der Skala und der DC-Ausgang sollte eine Gleichspannung von +1,50 V liefern. Bei Wahl der 0 dB als unteren bzw. oberen Endwert sollte sich am Ausgang eine Spannung von 0 V bzw. +3,00 V einstellen und der Einzelstrich über dem unteren bzw. oberen Skalenende stehen.

Vorgehensweise:

- U = 1 V über URV5-Z1 ins URV55 einspeisen
- MEAS → REF → STO (Übernahme als Referenzwert)
- UNIT → REL → ΔdB (Wahl der Einheit → Anzeige in dB)
- DISP → BARGRPH → SCALE (Skalierung der Balkenanzeige)
- -10 → STO (unterer Skalenwert ist -10 dB)
- 10 → STO (oberer Skalenwert ist 10 dB)

Der Einzelbalken sollte jetzt in der Skalenmitte über der Null stehen. Der DC-Ausgang sollte 1,5 V liefern.

- DISP → BARGRPH → SCALE (Skalierung der Balkenanzeige)
- 0 → STO (unterer Skalenwert ist 0 dB)
- STO (oberer Skalenwert bleibt 10 dB)

Der Einzelbalken sollte jetzt links über der Null stehen. Der DC-Ausgang sollte 0 V liefern.

- DISP → BARGRPH → SCALE (Skalierung der Balkenanzeige)
- -10 → STO (unterer Skalenwert ist -10 dB)
- 0 → STO (oberer Skalenwert ist 0 dB)

Der Einzelbalken sollte jetzt rechts über der Null stehen. Der DC-Ausgang sollte 3,0 V liefern.

Bei Ansteuerung des URV55 über den IEC-Bus ist eine bequeme Einstellung der Skalenwerte mit den Befehlen

DSL <Zahlenwert> (unterer Skalenwert) (LOW) bzw.

DSR <Zahlenwert> (oberer Skalenwert) (UPP)  
möglich.

Die Ausgangsspannung ist von einer Wechselfspannung mit  $f \approx 50$  Hz und einem Spitze-Spitze Wert von typ. 5 mV überlagert.

*Durch die standardmäßige Einstellung einer symmetrischen Skalierung bei Verwendung einer DC-Probe liefert der DC-Ausgang eine Spannung von 1,5 V, wenn die über die DC-Probe gemessene Eingangsspannung 0 V beträgt!*

### 5.2.8 DC FREQ-Eingang

Durch Einspeisen einer Gleichspannung kann der DC-FREQ-Eingang getestet werden. Dazu ist der Eingang vorher zu skalieren.

Bedienfolge:

- **FREQ → DC-INPUT → ADJUST**
- **0 (V) → STO** (Low-Spannung ist 0 V)
- **1 (GHz) → STO** (Low-Frequenz ist 1 GHz)
- **10 (V) → STO** (UPP-Spannung ist 10 V)
- **11 (GHz) → STO** (UPP-Frequenz ist 11 GHz)
- **ON** (Frequenzkorrektur ein)
- **DISP → more → LEV + FREQ** (Frequenzanzeige ein)

Bei  $U_e = 2 \text{ V}$  sollte sich eine Frequenzanzeige von  $f = 3 \text{ GHz}$ ,  
bei  $U_e = 8 \text{ V}$  eine Frequenzanzeige von  $f = 9 \text{ GHz}$   
ergeben.

Genereller Zusammenhang:  $f = f_1 + \frac{f_2 - f_1}{U_2 - U_1} \cdot (U_e - U_1)$



### 5.3 Prüfprotokoll

R&S  
URV55  
Id.-Nr.: 1029.1701.02  
F.-Nr.: .....

Datum: .....

Name: .....

| Pos. | Eigenschaft                                                                                                                     | Messen nach Abschn. | Min                                                            | Ist                                    | Max                                                               | Einheit                          |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1    | Einschaltsequenz                                                                                                                | 5.2.1               | ---                                                            | ---                                    | ---                                                               | ---                              |
| 2    | Funktionsprüfung von Tastenfeld und Anzeige                                                                                     | 5.2.2               | ---                                                            | ---                                    | ---                                                               | ---                              |
| 3    | Prüfen der IEC-Bus-Schnittstelle                                                                                                | 5.2.3               | ---                                                            | ---                                    | ---                                                               | ---                              |
| 4    | Prüfen des Meßkopfanschlusses                                                                                                   | 5.2.4               | ---                                                            | ---                                    | ---                                                               | ---                              |
| 5    | Prüfen der DC-Meßgenauigkeit<br>0 V<br>+ 1 V<br>- 1 V<br>+ 10 V<br>+ 100 V<br>+ 400 V                                           | 5.2.5               | -6E-4<br>+ 0,9955<br>- 0,9955<br>+ 9,959<br>+ 99,59<br>+ 397,6 | ---<br>---<br>---<br>---<br>---<br>--- | + 6E-4<br>+ 1,0045<br>- 1,0045<br>+ 10,041<br>+ 100,41<br>+ 402,4 | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V       |
| 6    | Prüfen der AC-Meßgenauigkeit<br><br>Nullpunktgleich<br><br>0,2 mV<br>10 mV<br>100 mV<br>1 V<br>10 V<br><br>100 KHz<br>(200 KHz) | 5.2.6               | ---<br><br>0,174<br>9,883<br>98,83<br>0,9883<br>9,883          | ---<br><br>---<br>---<br>---<br>---    | ---<br><br>0,223<br>10,117<br>101,17<br>1,0117<br>10,117          | <br><br>mV<br>mV<br>mV<br>V<br>V |
| 7    | Prüfen des Gleichspannungsausgangs<br>1,50 V<br>0,00 V<br>3,00 V                                                                | 5.2.7               | + 1,495<br>- 0,005<br>+ 2,995                                  | ---<br>---<br>---                      | + 1,505<br>+ 0,005<br>+ 3,005                                     | V<br>V<br>V                      |
| 8    | Prüfen des DC-FREQ-Eingangs<br><br>2 V<br>8 V                                                                                   | 5.2.8               | 2,99<br>8,97                                                   | ---<br>---                             | 3,01<br>9,03                                                      | GHz<br>GHz                       |





