



Weihnachtsvorlesung

Dr. Adrian Mahlkow

22.12.2023

Festvorlesung zum Jahresabschluss der
Technischen Optik

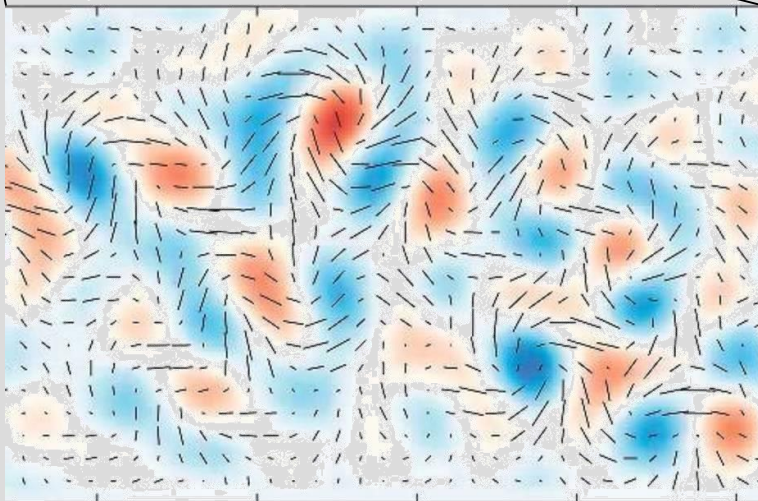
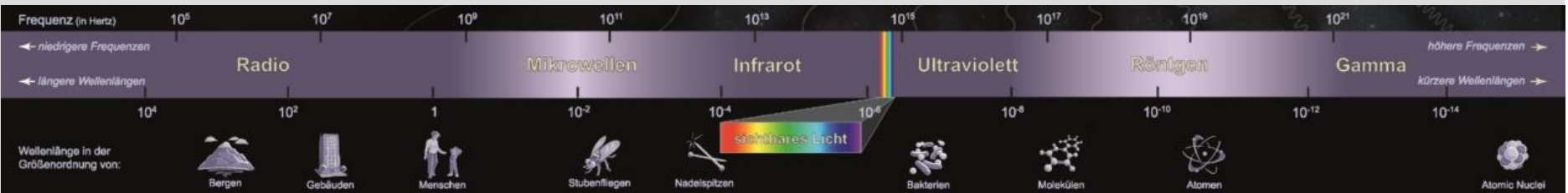
$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

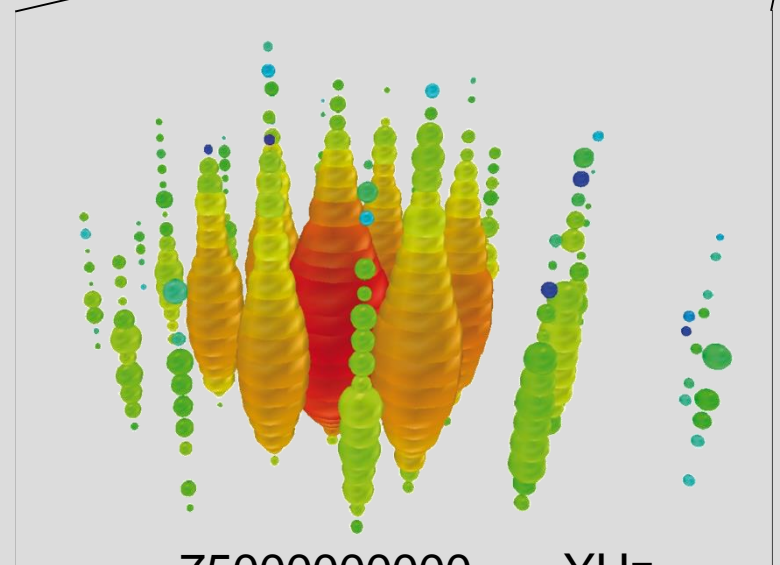
$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

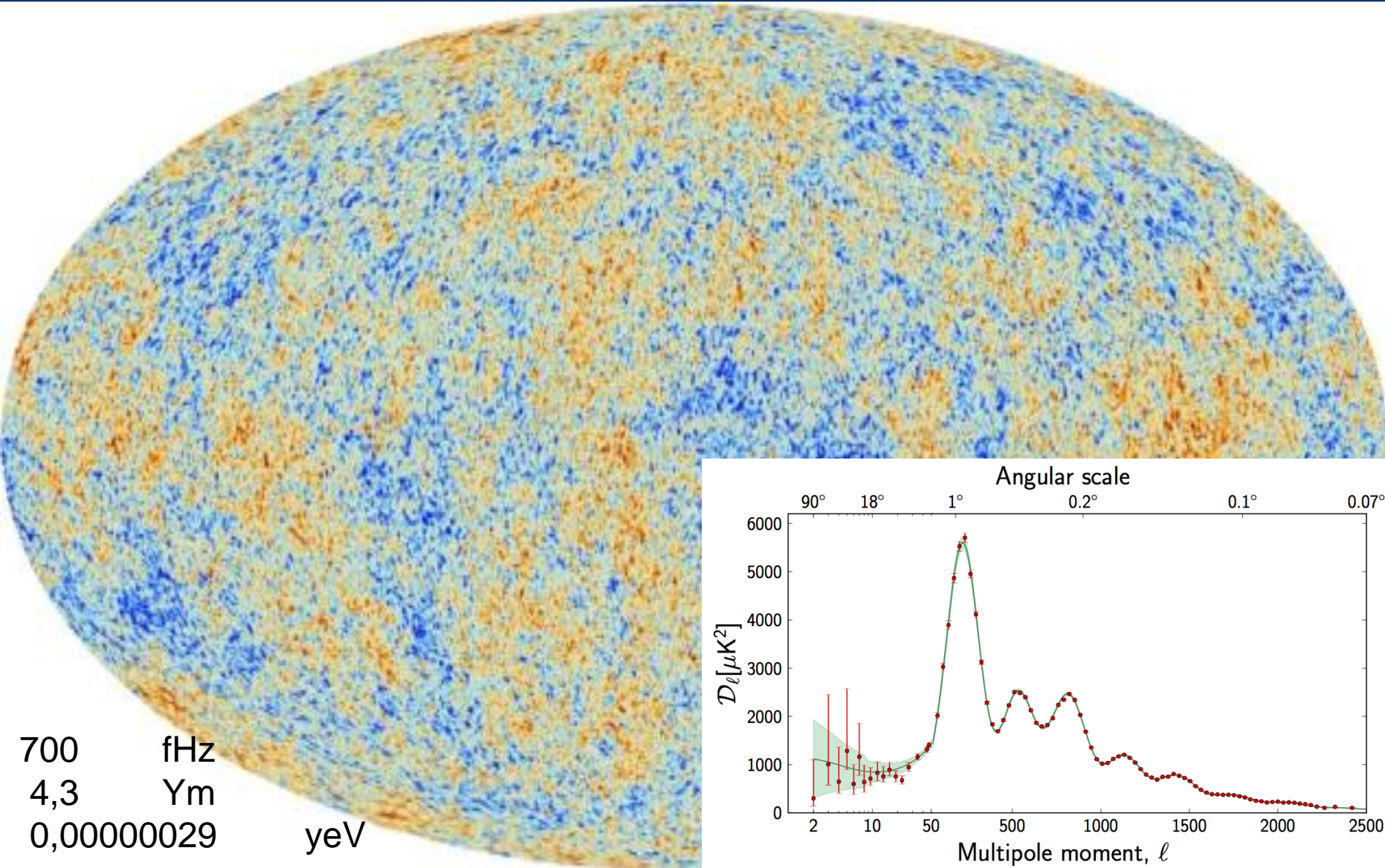




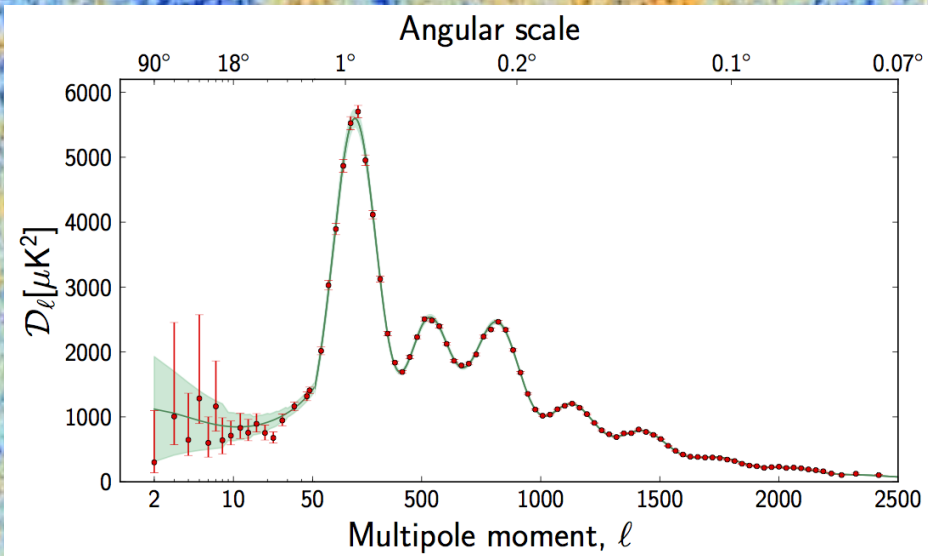
700 fHz
 4,3 Ym
 0,00000029 yeV

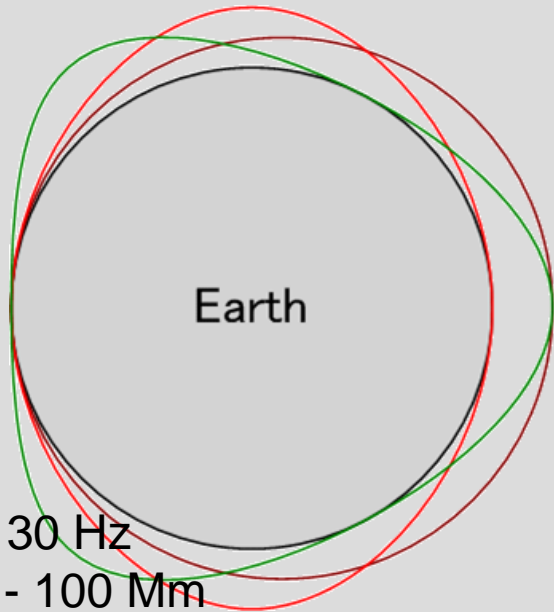
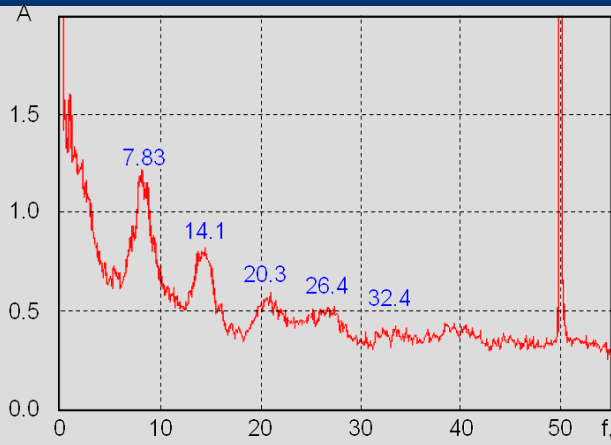


75000000000 YHz
 0,004 ym
 300 EeV

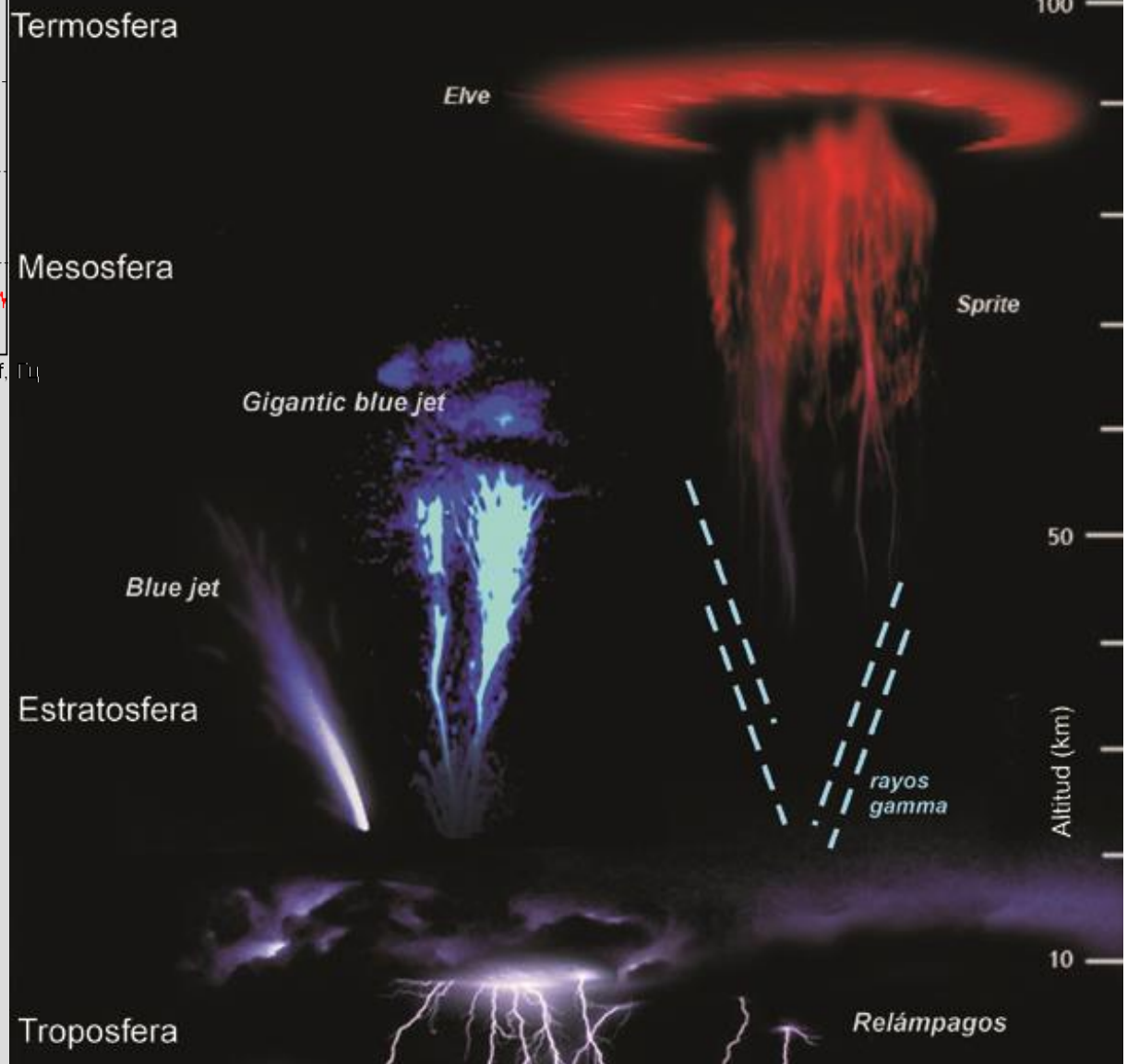


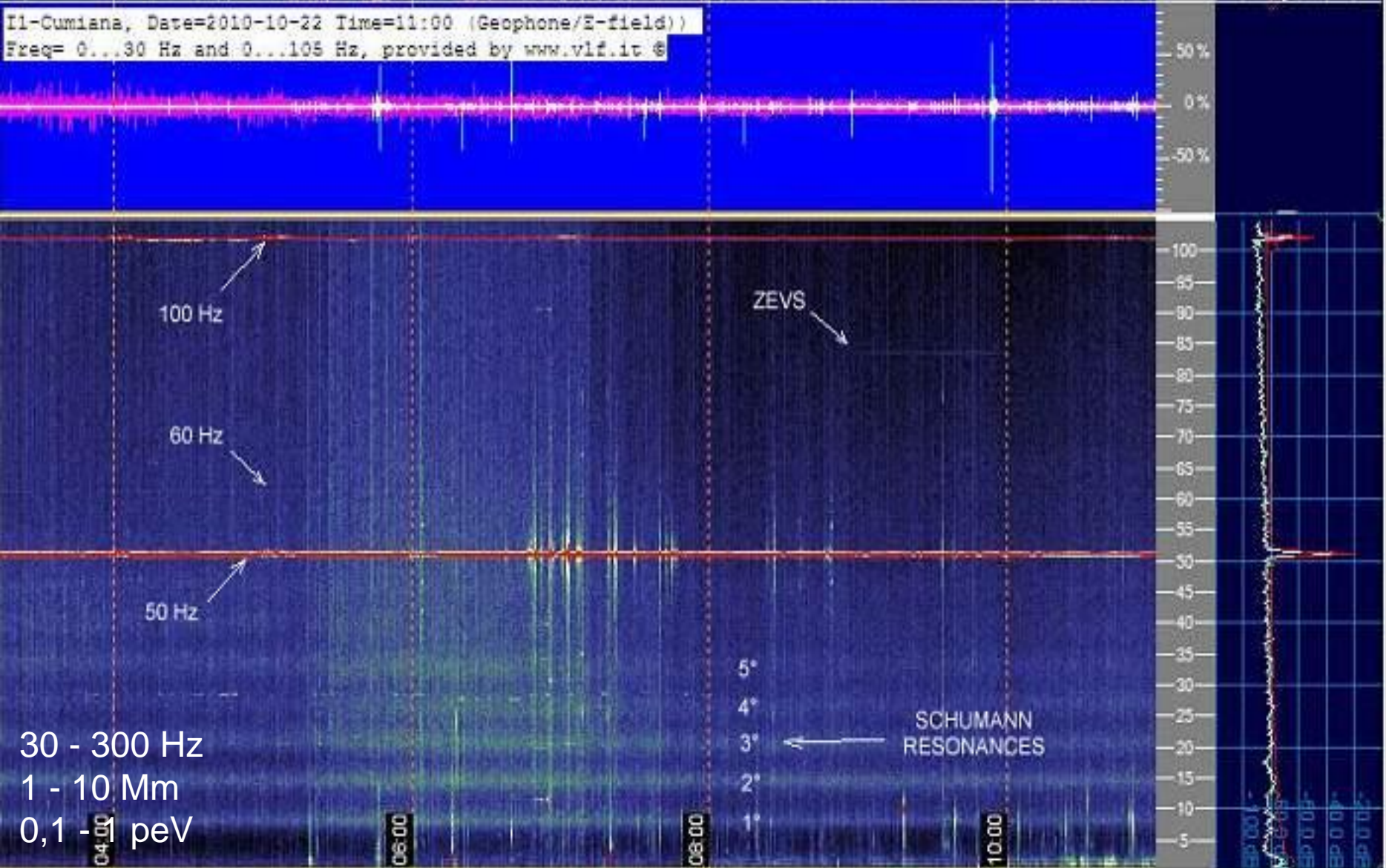
700 fHz
 4,3 Ym
 0,00000029 yeV





3 - 30 Hz
 10 - 100 Mm
 10 - 100 feV







Sendefrequenz
bei 76 Hz

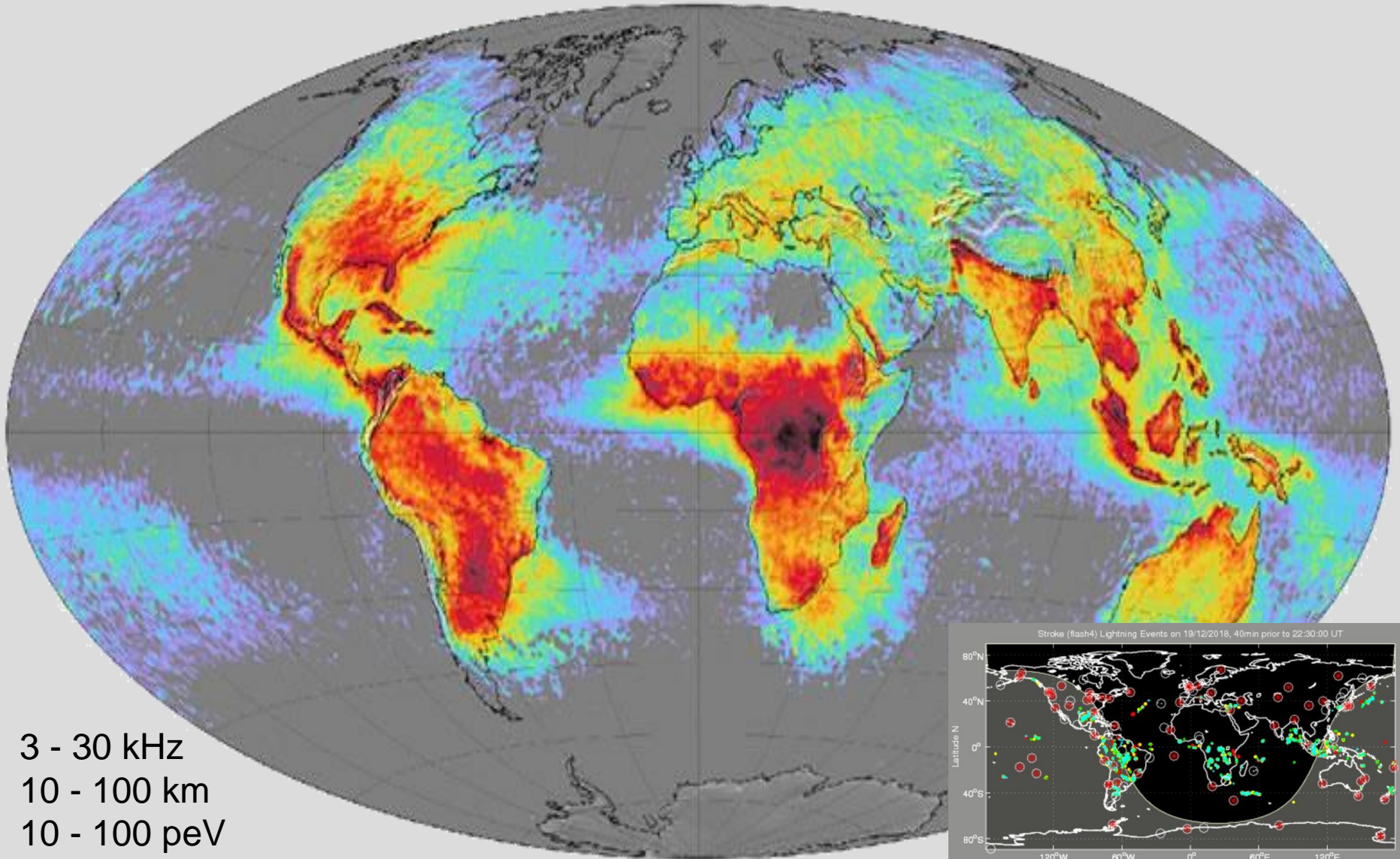


30 - 300 Hz
1 - 10 Mm
0,1 - 1 peV

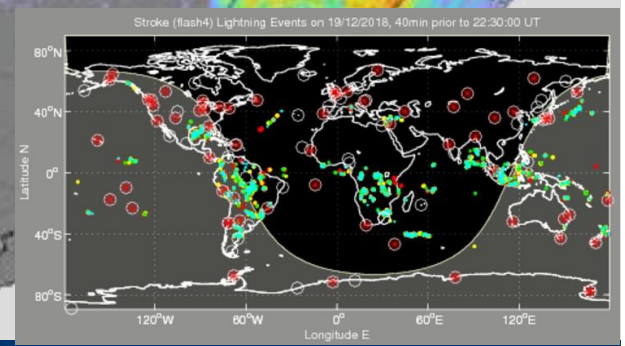


0,3 - 3 kHz
0,1 - 1 Mm
1 - 10 peV





3 - 30 kHz
10 - 100 km
10 - 100 peV



Der Kopenhagener Wellenplan



Sender, Land	m	kHz	kW	Sender, Land	m	kHz	kW	Sender, Land	m	kHz	kW
Tromsø, Norwegen	1936	155	10	Washford, England	340	881	150	Polen	238,2	1259	100
Brasov, Rumänien	1936	155	150	Algerien, Norwegen, U. S. S. R.	336	890		Belgrad II, Jugoslawien	237,5	1268	135
Frankreich	1929	164	450	Mailand I, Italien	334	899	150	Lille, Frankreich	234,9	1277	150
U. S. S. R.	1785	173	500	Brookmans Park, England	330	908	150	Kosice, Tschechoslowakei	233,2	1286	100
Island, Schweden, Türkei	1654	162		Laibach, Jugoslawien	327	917	135	Ottringham, England	231,6	1295	150
Droitwich, England	1576	191	200	Brüssel II, Belgien	324	926	150	Oran II, Algerien	230	1304	40
Oslo, Norwegen	1530	200	400	U. S. S. R.	321	935	100	Polen	230	1304	50
Warschau, Polen	1435	209	150	Toulouse, Frankreich	318	944	100	Slavanger, Norwegen	228,4	1313	100
U. S. S. R.	1376	216	200	Waronesch, U. S. S. R.	318	944	20	Nowgorod, U. S. S. R.	226,9	1322	100
Leningrad, U. S. S. R.	1322	227	200	Mähr. Oslrau, Tschechoslowakei	315	953	150	Italienische Gleichwelle	225,3	1331	50
Königsberg, Danemark	1224	245	150	Turku, Finnland	312	962	100	Ägypten, England, Ungarn	223,8	1340	
Bucharest, Rumänien	1171	235	100	Tunis I, Tunesien	312	962	120	Marseille, Frankreich	222,3	1349	50
Köpenick, U. S. S. R.	1094	263	150	Deutschland, Britische Zone	309	971	70	U. S. S. R.	222,3	1349	20
Tscheljabinsk	1094	272	200	Kaliningrad, Smolensk, U. S. S. R.	309	971	50	Tirana, Albanien	220,9	1359	100
U. S. S. R.	1088	281	100	Algier II, Algerien	306	980	100	Island, Italien, Polen, Portugal	219,4	1367	
Bonn, U. S. S. R.	983	323	150	Göteborg, Schweden	306	980	150	Straßburg II, Frankreich	218	1376	150
Budapest, Ungarn	983	323	135	Deutschland, Amerikanische Zone	303	989	70	Madrid I, Spanien	216,6	1385	100
U. S. S. R.	983	323	100	Finnland	303	989	100	Österreichische Gleichwelle	216,6	1385	150
Ägypten, Finnland, Schweden	983	323	100	Beirut II, Libanon	303	989	20	Österreichische Gleichwelle	215,2	1394	5
U. S. S. R.	983	323	100	Kischinew, U. S. S. R.	300,6	998	100	Rhodos, Griechenland	215,2	1394	5
Paris II, Frankreich	983	323	100	Hilversum II, Holland	297,9	1007	120	Französische Gleichwelle	213,8	1403	20
U. S. S. R.	983	323	100	Aleppo, Syrien	297,9	1007	20	Französischer Truppensender			
Wien, Österreich	983	323	100	Istanbul, Türkei	295	1016	150	für Deutschland	213,8	1403	25
Halle, Deutschland	983	323	100	Graz, Klagenfurt, Österreich	292,6	1025	100	Komotini, Griechenland	213,8	1403	5
Sundsvall, Schweden	983	323	100	Jerusalem II, Palästina	292,6	1025	20	U. S. S. R.	213,8	1403	20
Droitwich, England	484	620	150	Italien, Portugal, U. S. S. R.	290,1	1034		Jugoslawische Gleichwelle	212,4	1412	20
Island, Marokko, Jugoslawien	484	620	150	Deutschland, Sowjetische Zone	287,6	1043	70	Soabrücken, Saarland	211,1	1421	20
Norwegen	477	629	100	Kalamata, Griechenland	287,6	1043	5	Sfax, Tunesien	211,1	1421	5
Tunis, Tunesien	477	629	100	Marokk. Gleichwelle	287,6	1043	20	Tschernigow, U. S. S. R.	211,1	1421	5
Prag I, Tschechoslowakei	470	638	150	England, Libyen, Rumänien	285,1	1052		Kopenhagen, Dänemark	209,7	1430	10
Droitwich, England	464	647	100	Dänemark, Italien, Portugal	282,7	1061		Madrid II, Spanien	209,7	1430	50
Charkow, U. S. S. R.	464	647	100	Paris II, Frankreich	280,3	1070	100	Argyrokastro, Albanien	209,7	1430	5
Italien, U. S. S. R.	457	656		Krasnodar, U. S. S. R.	280,3	1070	20	Luxemburg	208,4	1439	150
U. S. S. R.	451	665		Polen	278	1079	50	Italienische Gleichwelle	207,1	1448	25
Marseille, Frankreich	445	674	100	Droitwich, England	275,7	1088	150	Englische Gleichwelle	205,9	1457	60
Bodø, Norwegen	445	674	10	Albanien	275,7	1088	10	Kraljevo, Rumänien	205,9	1457	20
Belgrad I, Jugoslawien	439	683	150	Bratislava, Tschechoslowakei	273,4	1097	150	Monte Carlo, Monaco	204,6	1466	120
Zypern (England)	434	692		Mogilew, U. S. S. R.	271,2	1106	100	Österreichische Gleichwelle	203,3	1475	30
Tschechoslowakei, Marokko, Norwegen	428	701		Bari, Bologna, Italien	269	1115	50	Internationale Gleichwelle	202,1	1484	50
Limoges, Frankreich	423	710	150	Varna, Bulgarien	266,9	1124	20	Gomel, U. S. S. R.	200,9	1493	20
Stalino, U. S. S. R.	423	710	150	U. S. S. R.	266,9	1124	5	Krakau, Polen	199,7	1502	50
Lissabon, Portugal	417	719	120	Zagreb, Jugoslawien	264,7	1133	135	Saragossa, Spanien	199,7	1502	50
Damaskus, Syrien	417	719	50	Oran, Algerien	262,6	1142	20	Brüssel IV, Belgien	198,5	1511	20
Athen, Griechenland	412	728	100	U. S. S. R.	262,6	1142	40	Chania, Griechenland	198,5	1511	5
Irland, Palästina, Polen, Spanien	407	737		England	260,6	1151	100	Tschechoslowakische Gleichwelle	197,3	1520	30
Hilversum I, Holland	402	746	120	Rumänien	260,6	1151	20	Valikan Siall, Albanien	197,3	1520	20
Finland, Portugal, Rumänien	397	755		Sirafburg, Frankreich	258,8	1160	50	Valikan Siall, Albanien	196,2	1529	100
Sottens, Schweiz	393	764	150	Odessa, U. S. S. R.	256,6	1169	150	Deutschland, Französische Zone	195	1538	70
Kairo, Ägypten	388	773	50	Hörby, Schweden	254,6	1178	100	Spanische Gleichwelle	194	1546	5
Stockholm, Schweden	388	773	150	Budapest II, Ungarn	252,7	1187	135	Englische Gleichwelle	194	1546	5
Kiew, U. S. S. R.	384	782	100	Deutschland, Französische Zone	250,8	1196	70	U. S. S. R.	194	1546	5
Sowjetischer Truppensender				U. S. S. R.	250,8	1196	15	Amerikanischer Truppensender			
in Deutschland	384	782	70	Marrakesch, Marokko	250,8	1196	20	für Deutschland	193	1554	70
Rennes, Frankreich	379	791	150	Bordeaux, Frankreich	248,9	1205	100	Nizza, Frankreich	193	1554	25
Saloniki, Griechenland	379	791	50	Haifa, Palästina	248,9	1205	5	U. S. S. R.	193	1554	50
Leningrad II, U. S. S. R.	375	800	100	Lublin, Polen	248,9	1205	10	Portugiesische Gleichwelle	192	1562	100
Westerglen, England	371	809	100	Englische Gleichwelle	247,1	1214	60	Schwedische Gleichwelle	192	1562	100
Plje, Jugoslawien	371	809	135	Britischer Truppensender				Schweizerische Gleichwelle	192	1562	100
Sien	367	818	100	für Deutschland	247,1	1214	70	Deutschland, Sowjetische Zone	191	1570	70
Sofia I, Bulgarien	364	827	100	Azoren, Portugal	247,1	1214	2	Spanische Gleichwelle	191	1570	5
Nancy, Frankreich	359	836	150	Kursk, U. S. S. R.	247,1	1214	20	Italienische Gleichwelle	190	1578	10
Beirut, Libanon	359	836	20	Stara Sagora, Bulgarien	245,2	1223	20	Fredrikstad, Norwegen	190	1578	10
Rom I, Italien	355	845	150	Barcelona, Spanien	245,2	1223	20	Deutschland, Britische Zone	189,1	1586	70
Bukarest, Rumänien	351	854	150	Falun, Schweden	245,2	1223	100	Spanische Gleichwelle	189,1	1586	5
Paris I, Frankreich	348	863	150	Prag II, Tschechoslowakei	243,5	1232	100	Internationale Gleichwelle	188,2	1594	70
Moskau III, U. S. S. R.	344	872	150	Finnland, Frankreich, U. S. S. R.	241,7	1241		Deutschland, Amerikanische Zone	187,2	1602	70
				Ägypten, Ungarn, Irland	239,8	1250		Norwegische Gleichwelle	187,2	1602	2
								Portugiesische Gleichwelle	187,2	1602	5

welle370 auf 810 kHz
 Sendung am 20.11.2022
 ab 14:00 mit einer Leistung
 von 9,9 Watt [Welle370](#)



Hier ist Königs Wusterhausen_Oton_Nachgespröchen2.mp3

0,3 - 3 MHz
 0,1 - 1 km
 1 - 10 neV

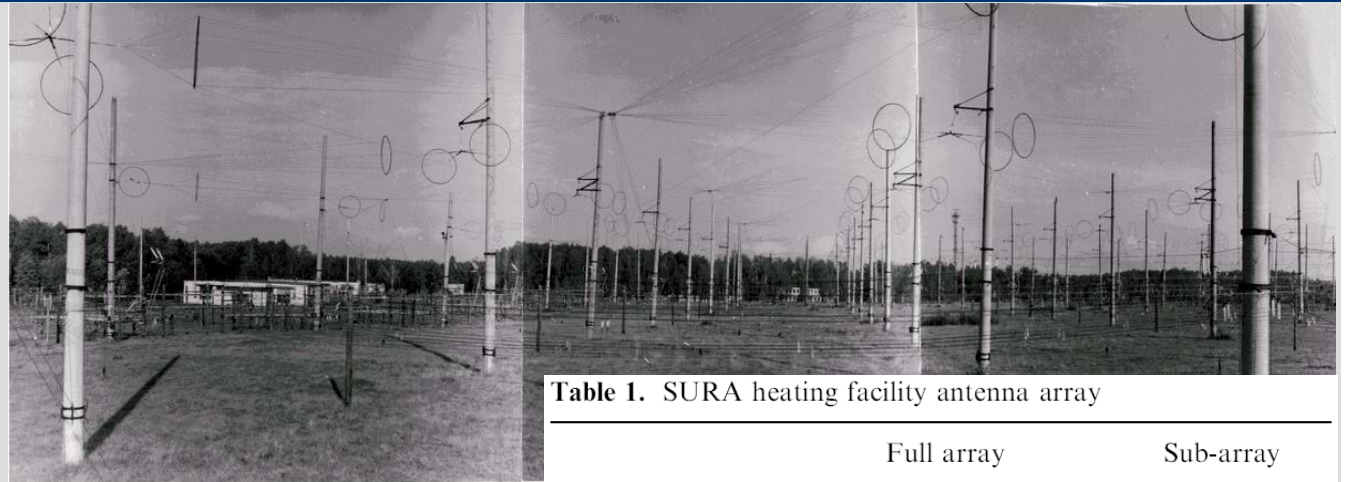
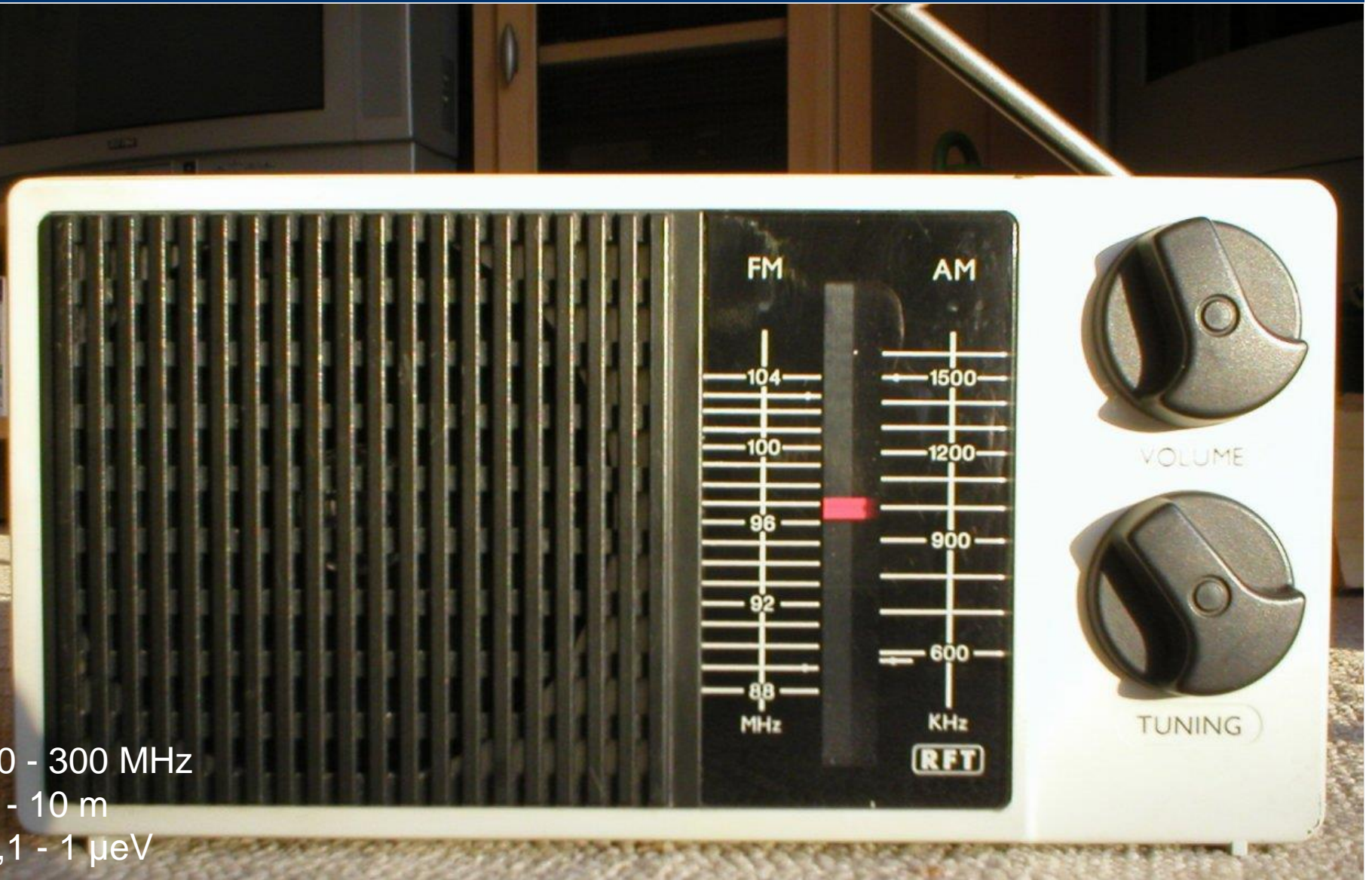


Table 1. SURA heating facility antenna array

	Full array	Sub-array
Frequency band	4.5–9.3 MHz	
Polarization	circular, left or right	
Aperture	300 × 300 m ²	100 × 300 m ²
Beam width (zenith, 6.6 MHz)	8° × 8°	24° × 8°
Gain (zenith, 6.6 MHz)	400	130
ERP (zenith, 6.6 MHz, Main)	300 MW	33 MW
Steerability, N–S	±40°	
Steering time		~ 15 min (manually at the antenna field)



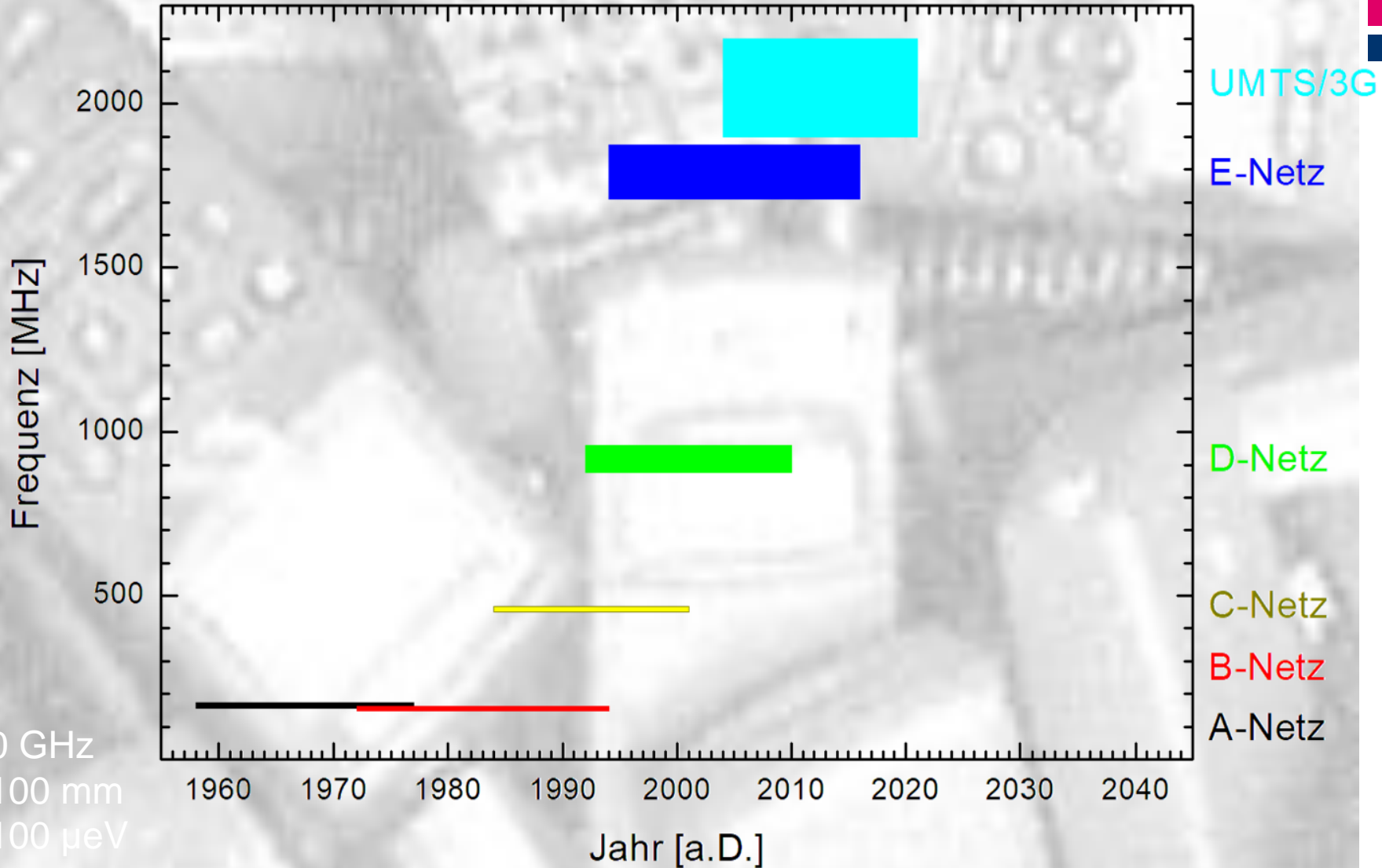
3 - 30 MHz
10 - 100 m
10 - 100 neV

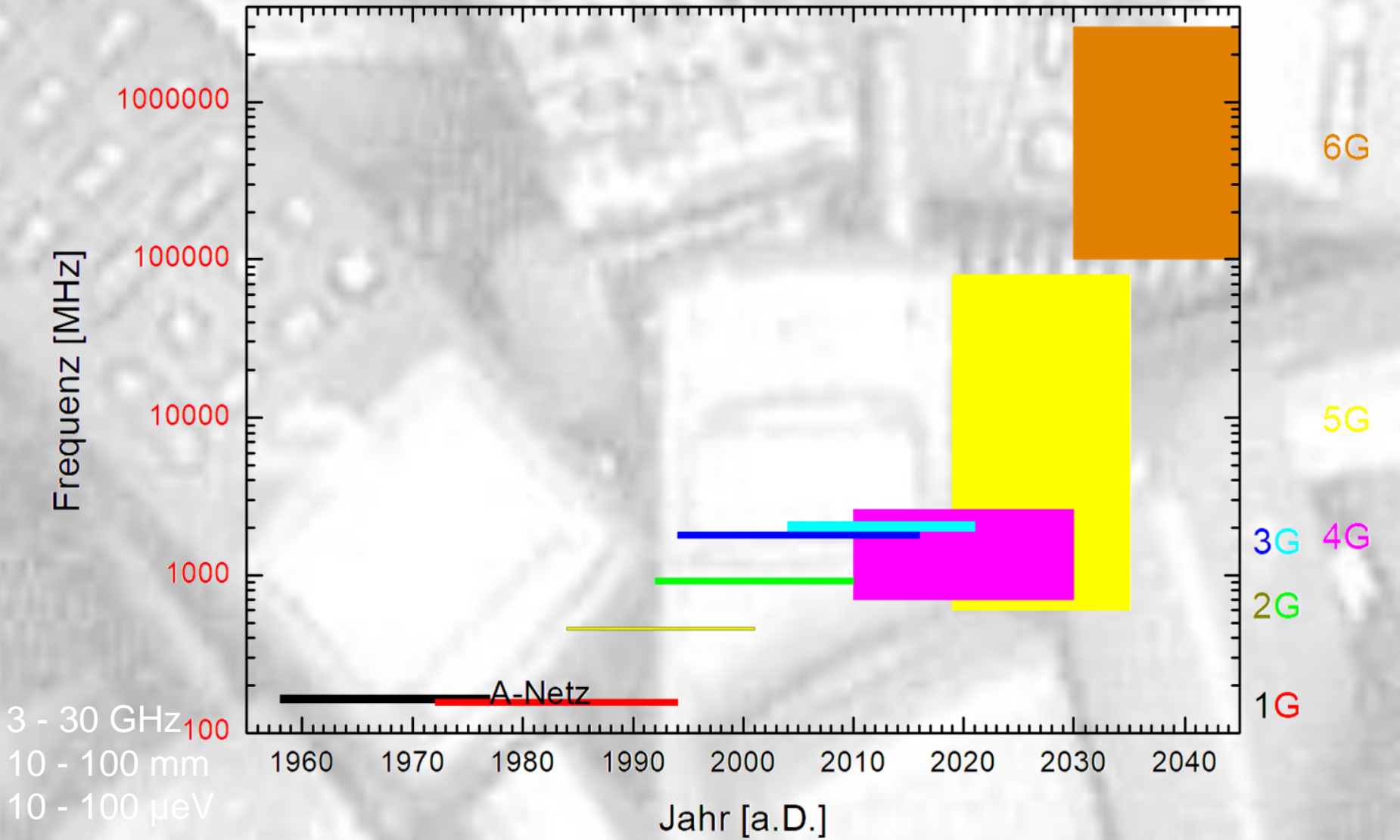


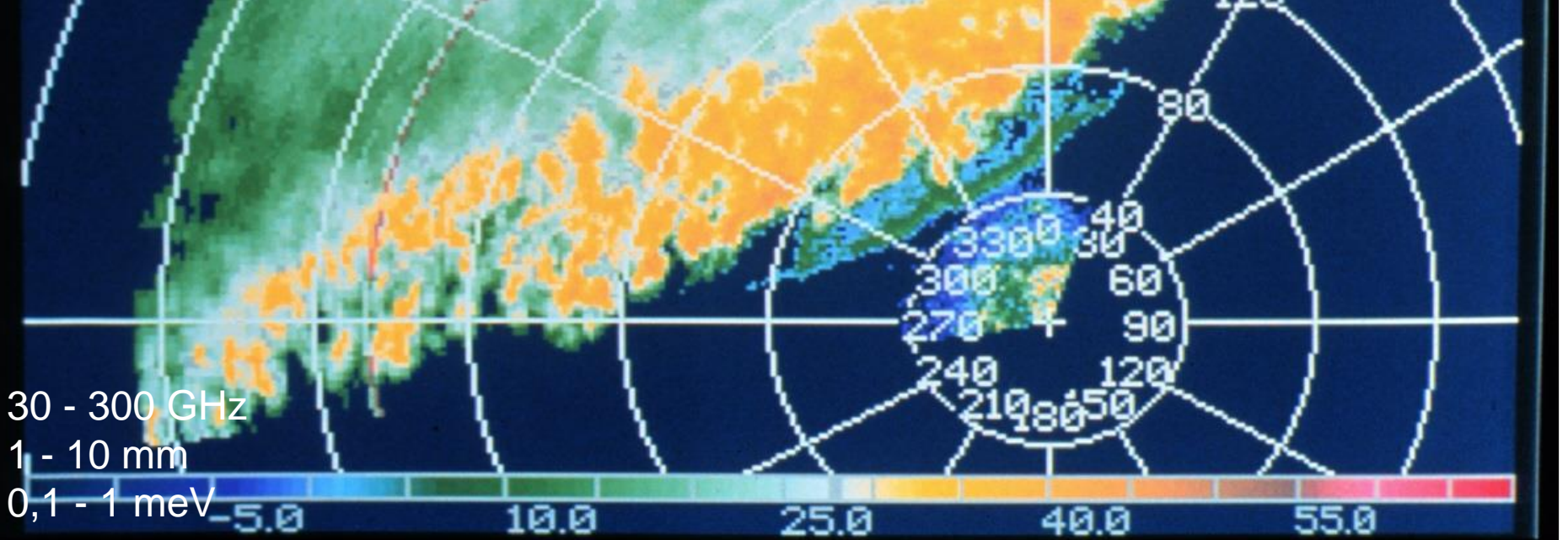
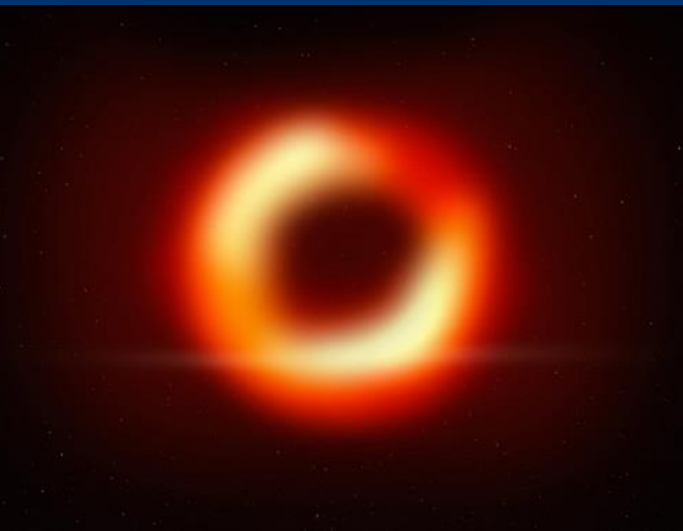
30 - 300 MHz
1 - 10 m
0,1 - 1 μ eV

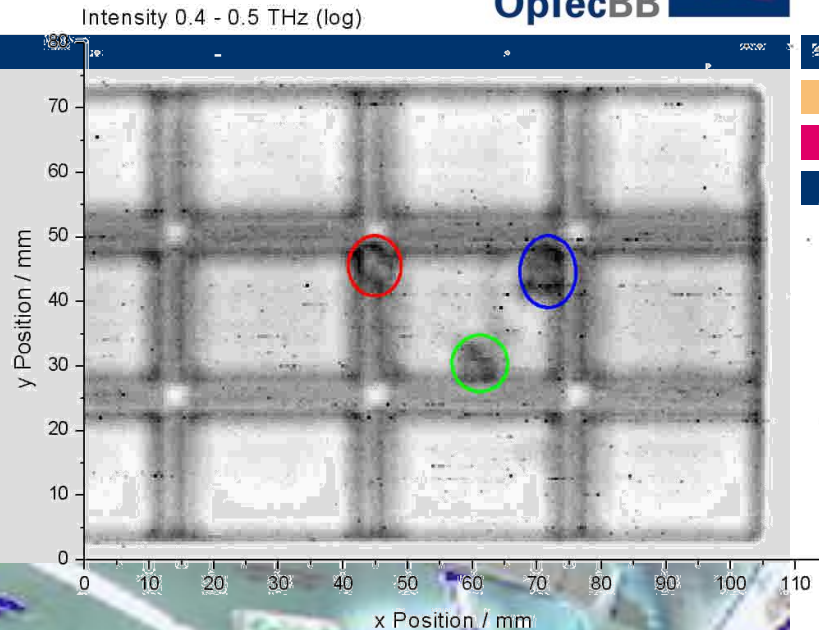
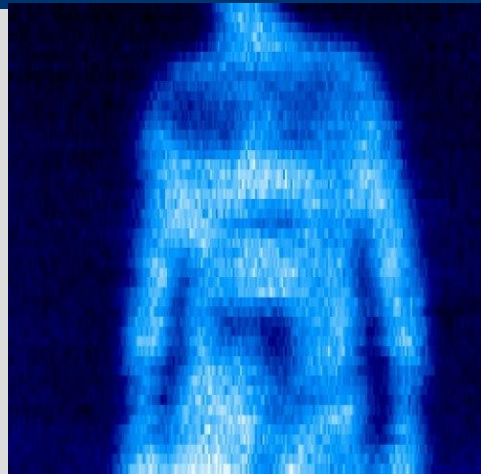
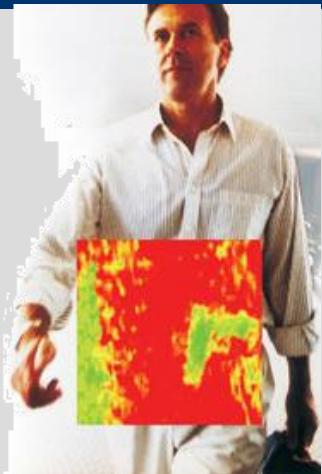


0,3 - 3 GHz
0,1 - 1 m
1 - 10 μ eV

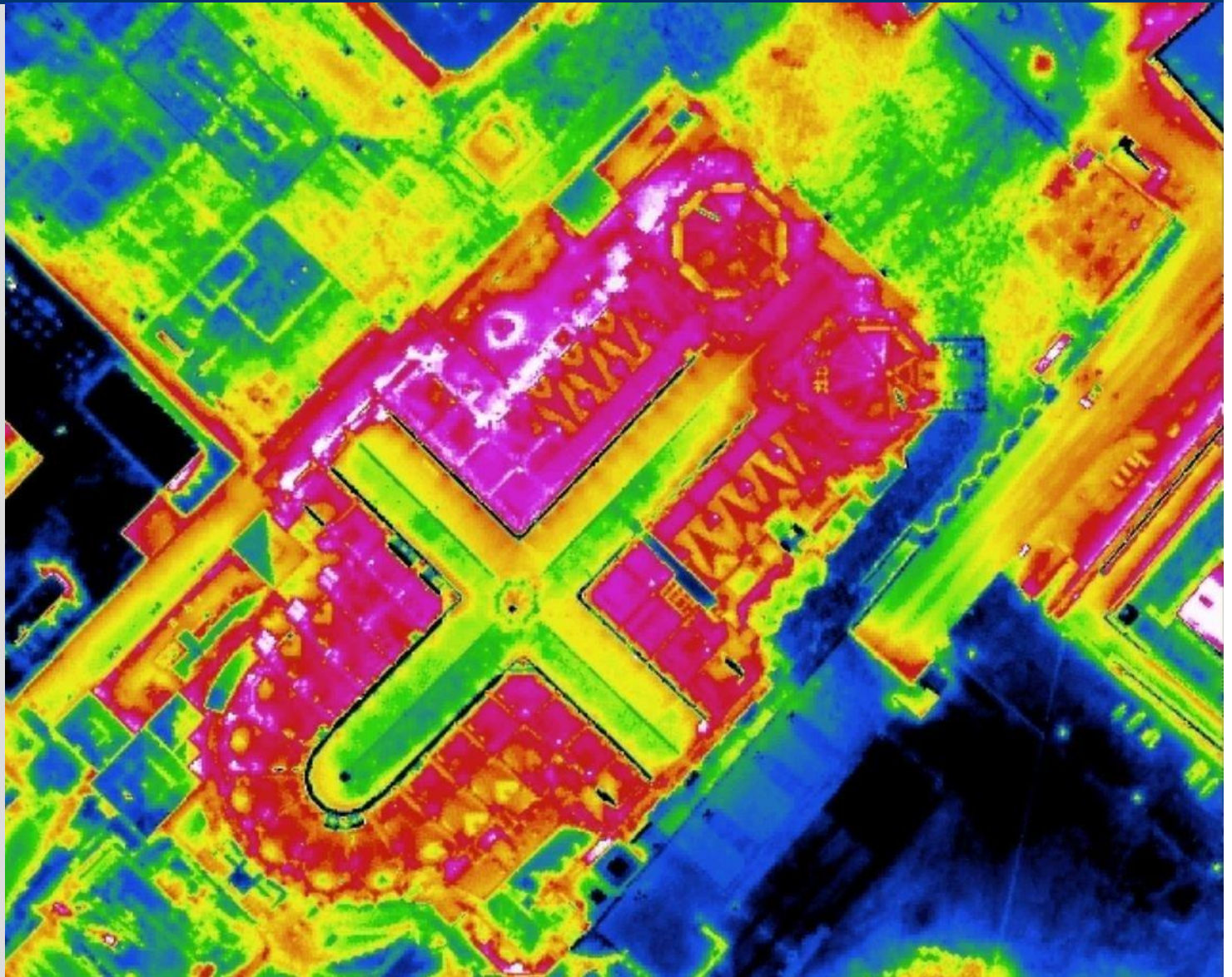






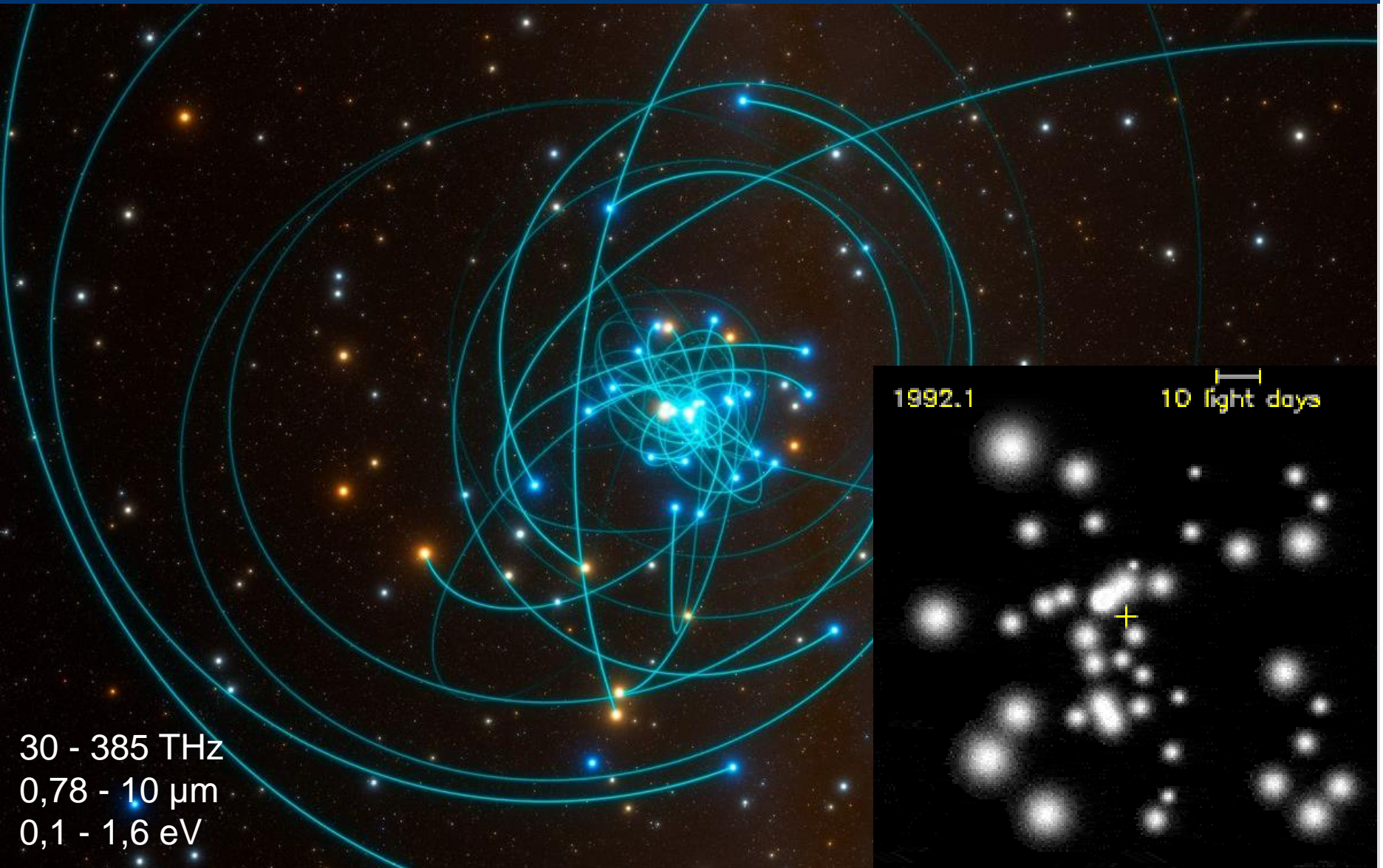


0,3 - 3 THz
0,1 - 1 mm
1 - 10 meV



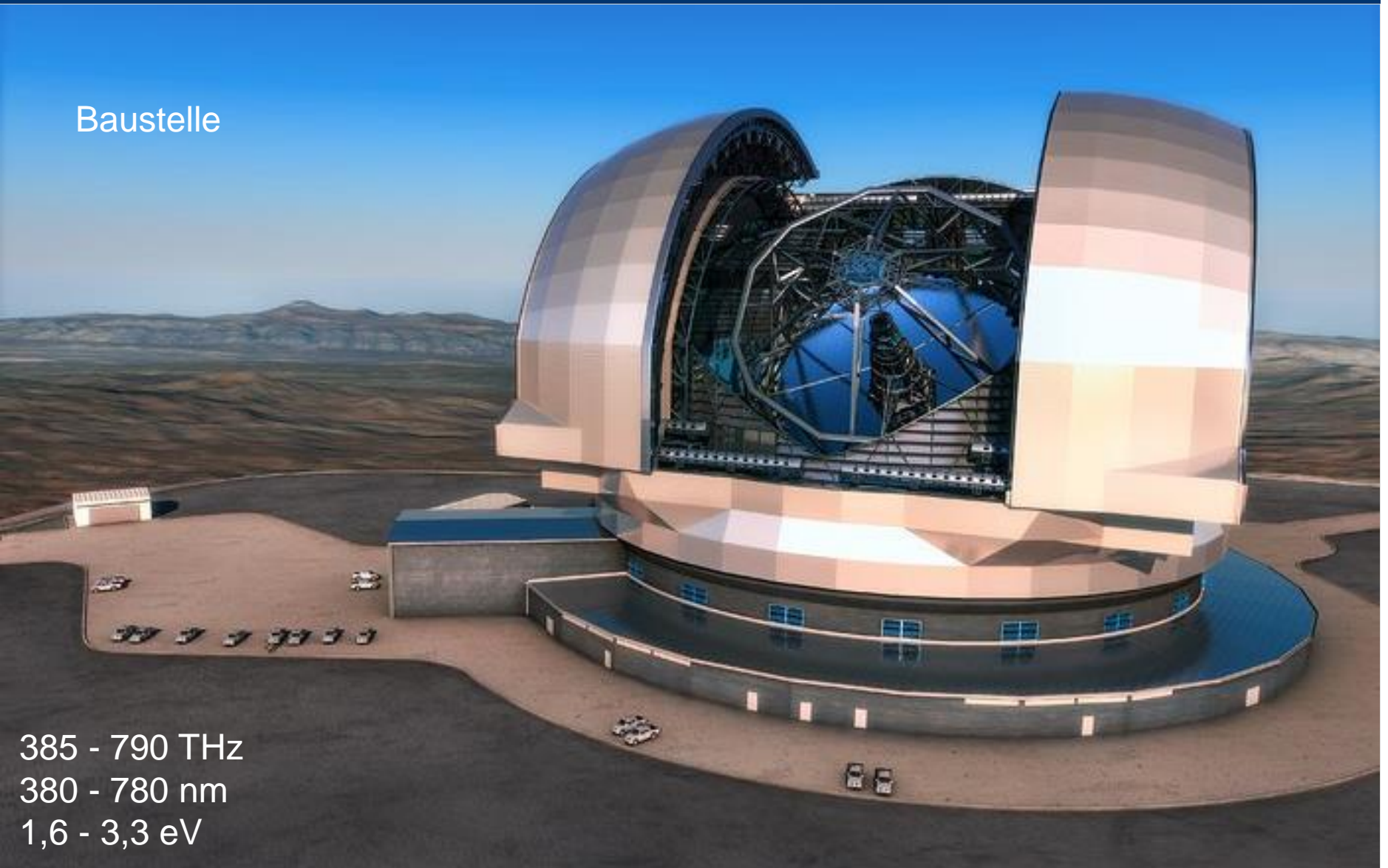
3 - 30 THz
10 - 100 μm
10 - 100 meV





30 - 385 THz
0,78 - 10 μm
0,1 - 1,6 eV

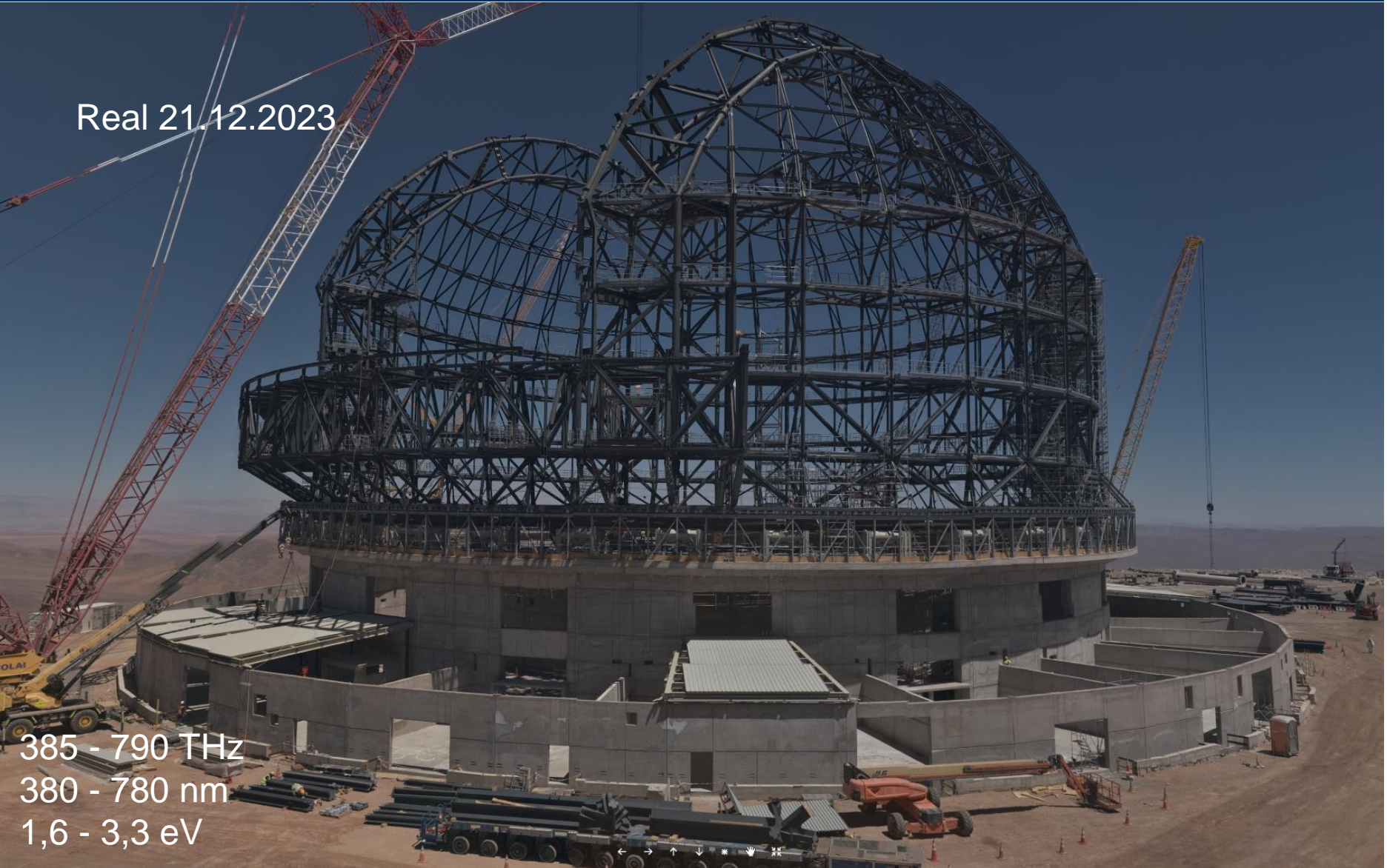
Baustelle



385 - 790 THz
380 - 780 nm
1,6 - 3,3 eV

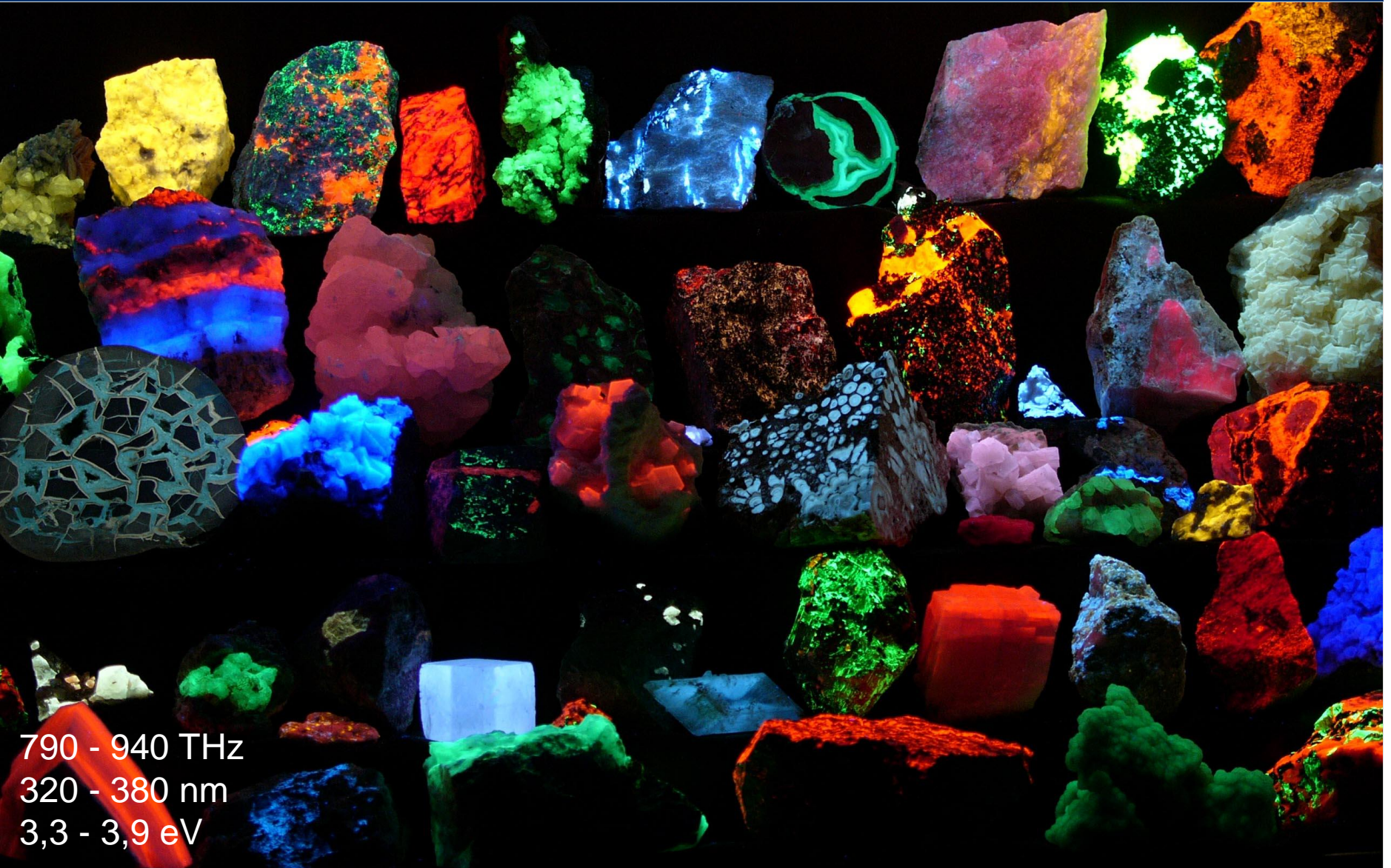


Real 21.12.2023



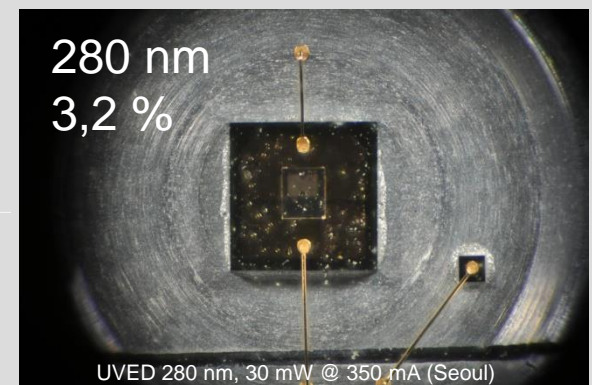
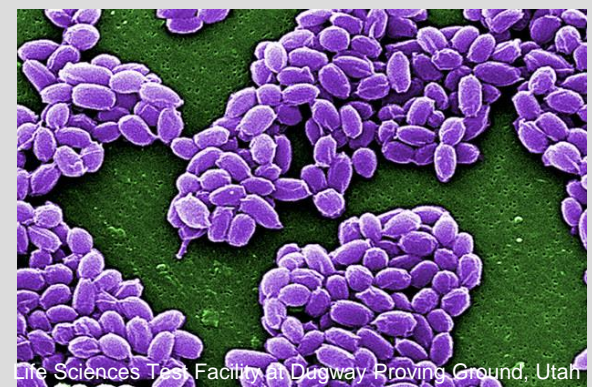
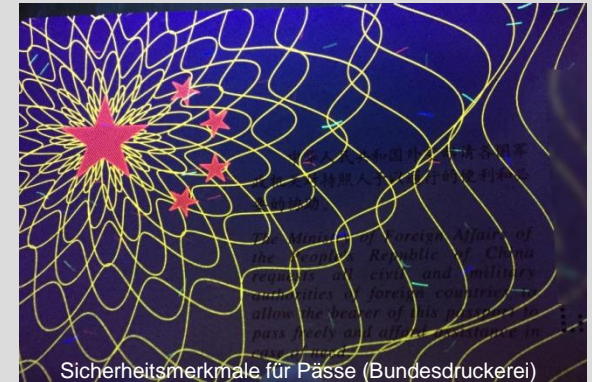
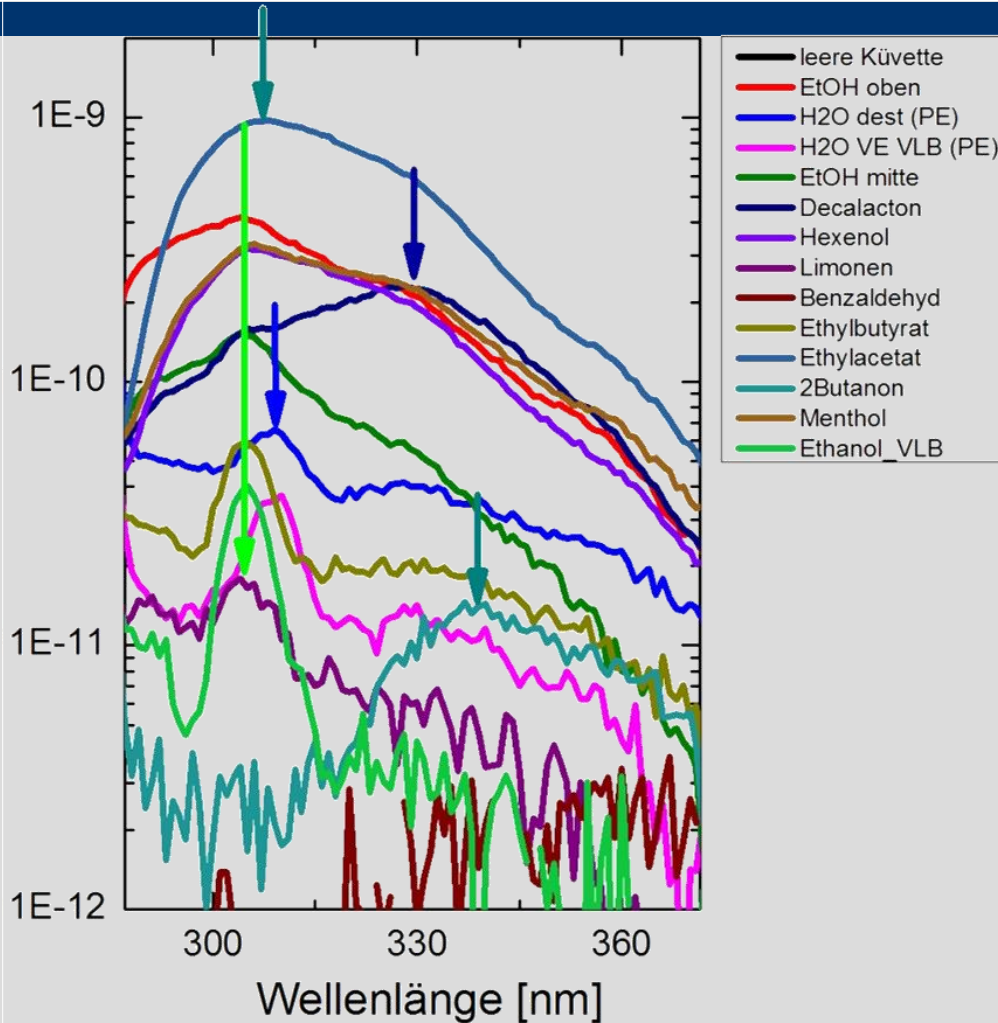
385 - 790 THz
380 - 780 nm
1,6 - 3,3 eV





790 - 940 THz
320 - 380 nm
3,3 - 3,9 eV

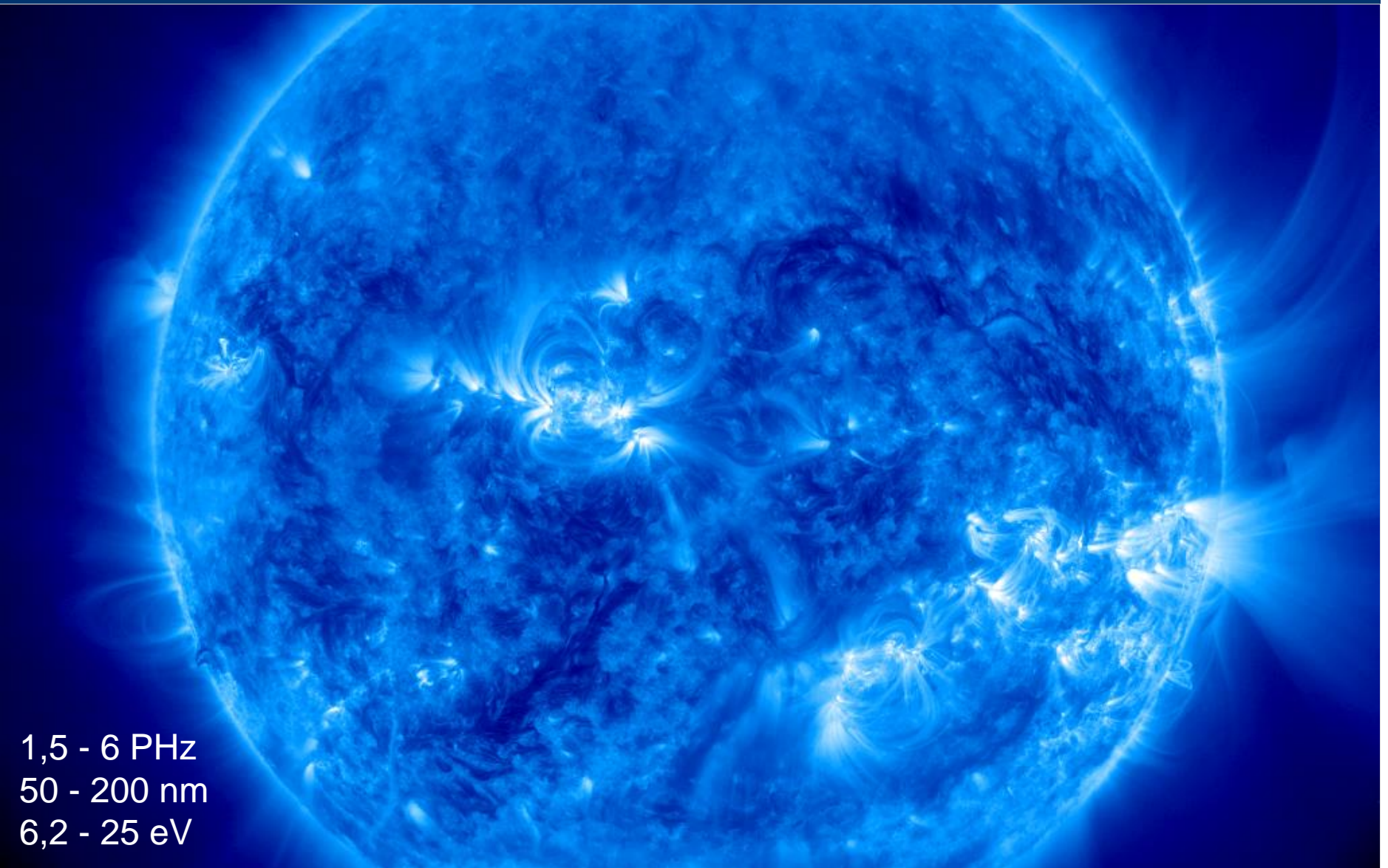




0,94 - 1,1 PHz
280 - 320 nm
3,9 - 4,4 eV

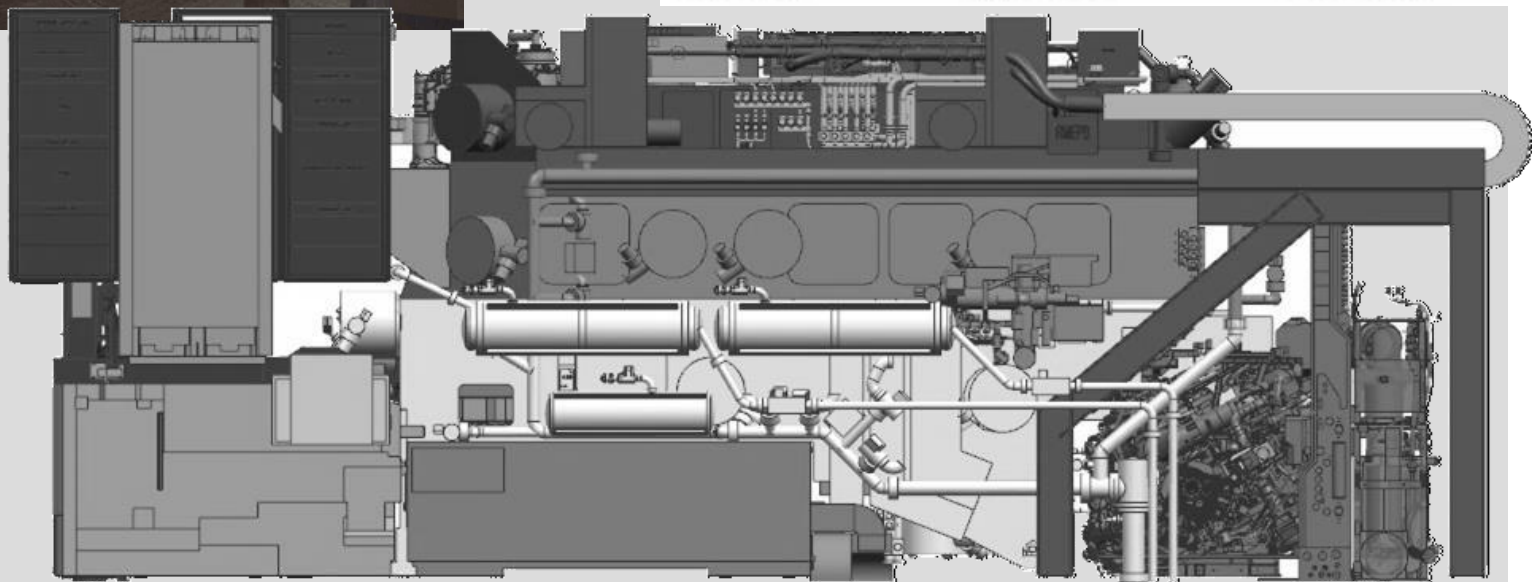
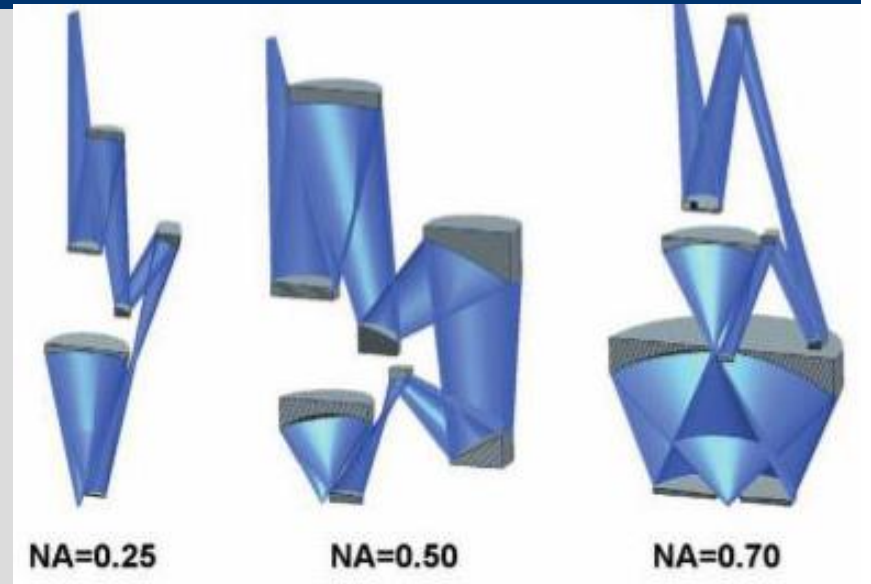
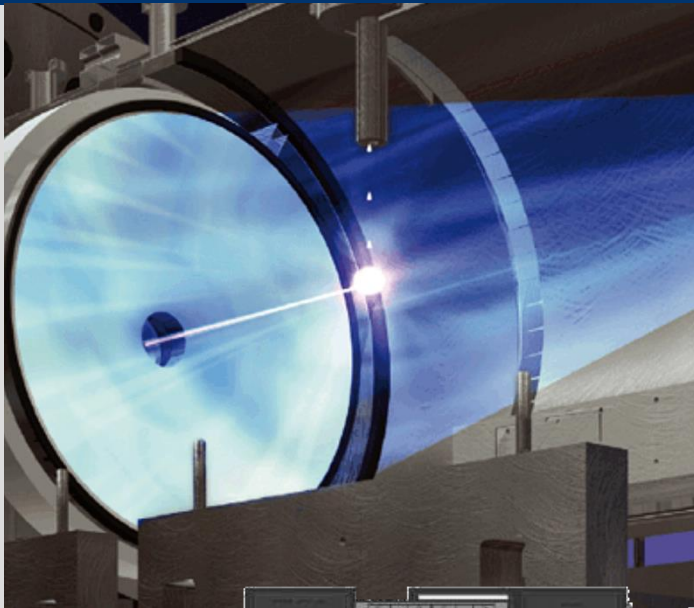


1,1 - 1,5 PHz
 200 - 280 nm
 4,4 - 6,2 eV



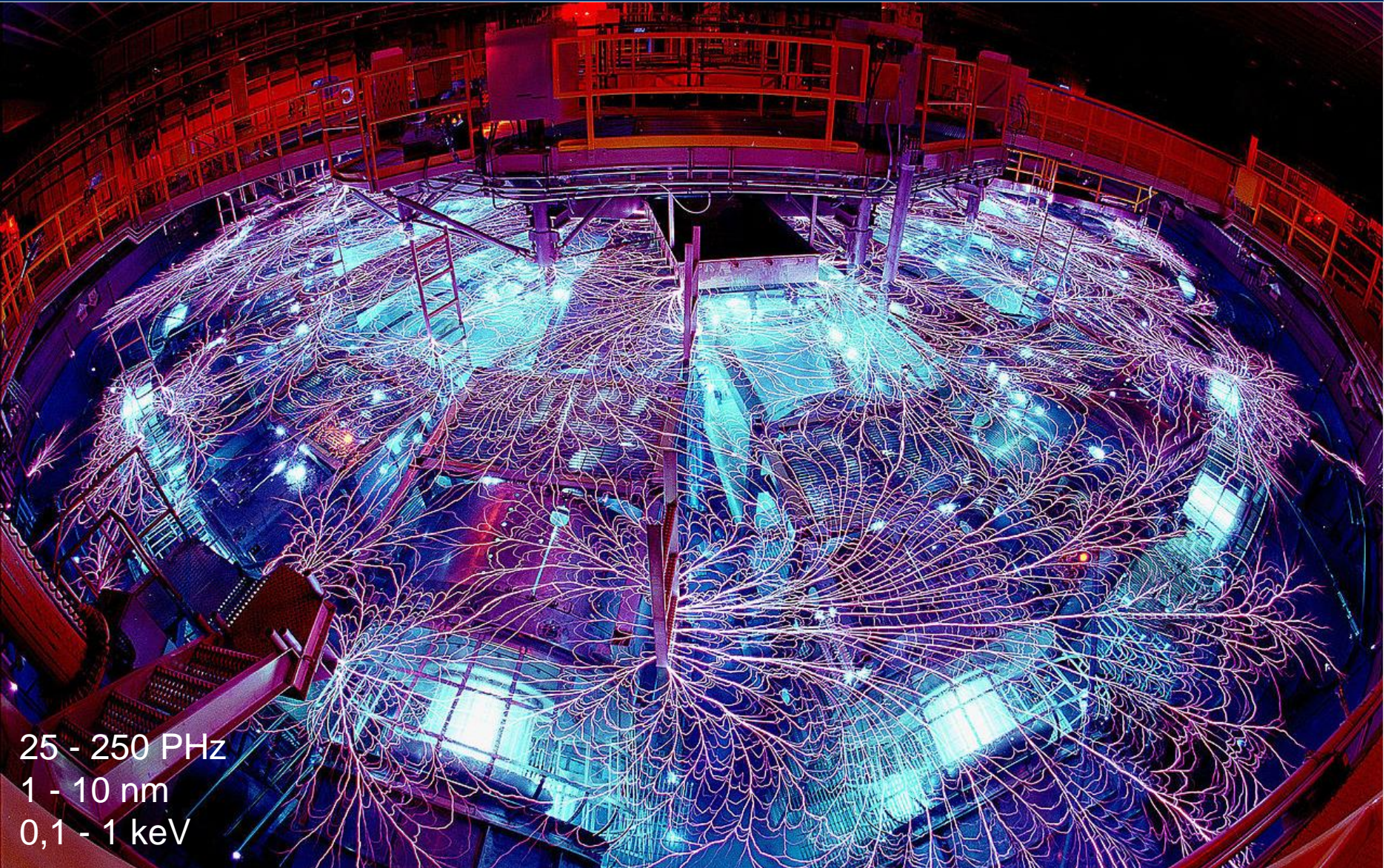
1,5 - 6 PHz
50 - 200 nm
6,2 - 25 eV



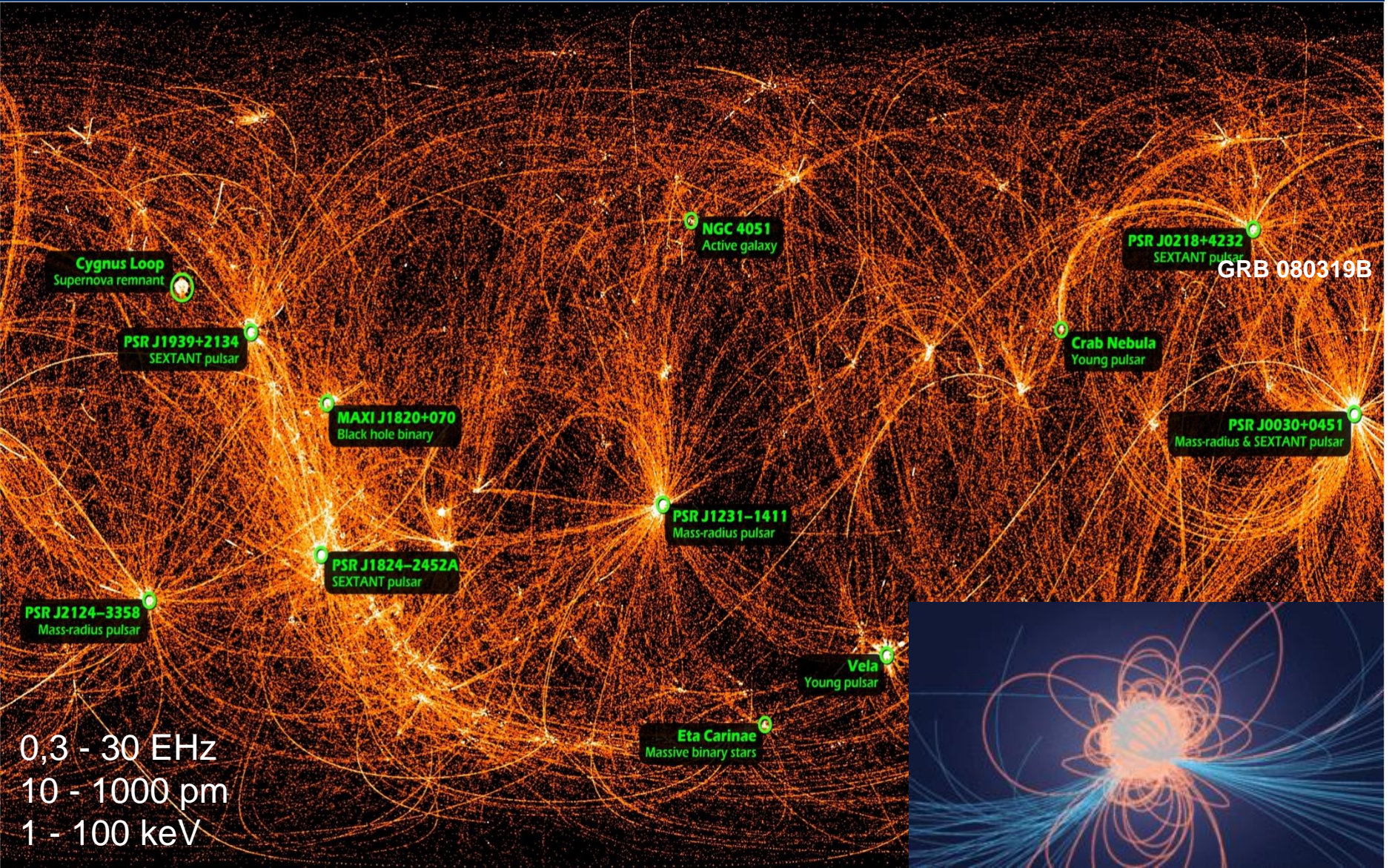


6 - 25 PHz
10 - 50 nm
25 - 100 eV





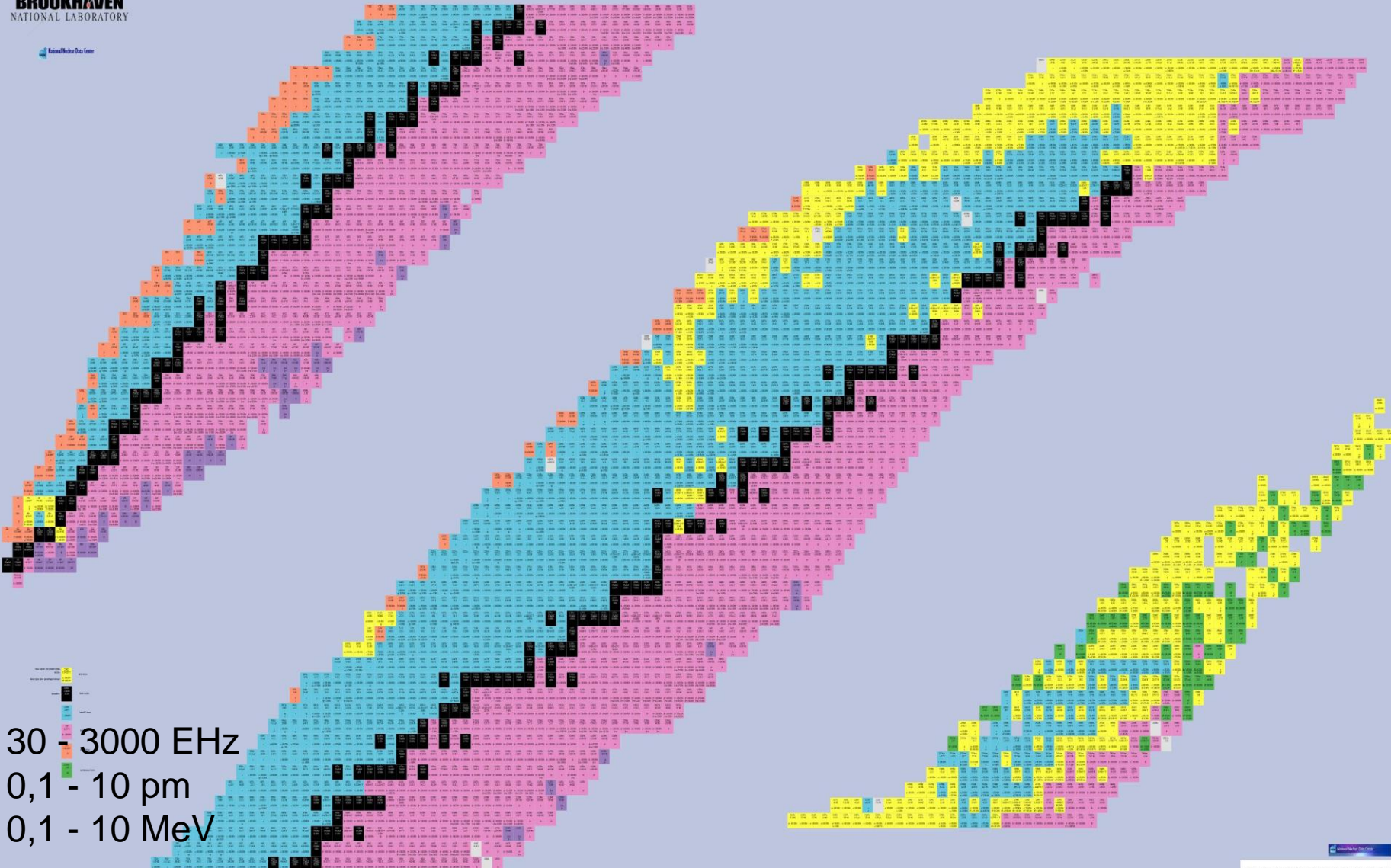
25 - 250 PHz
1 - 10 nm
0,1 - 1 keV





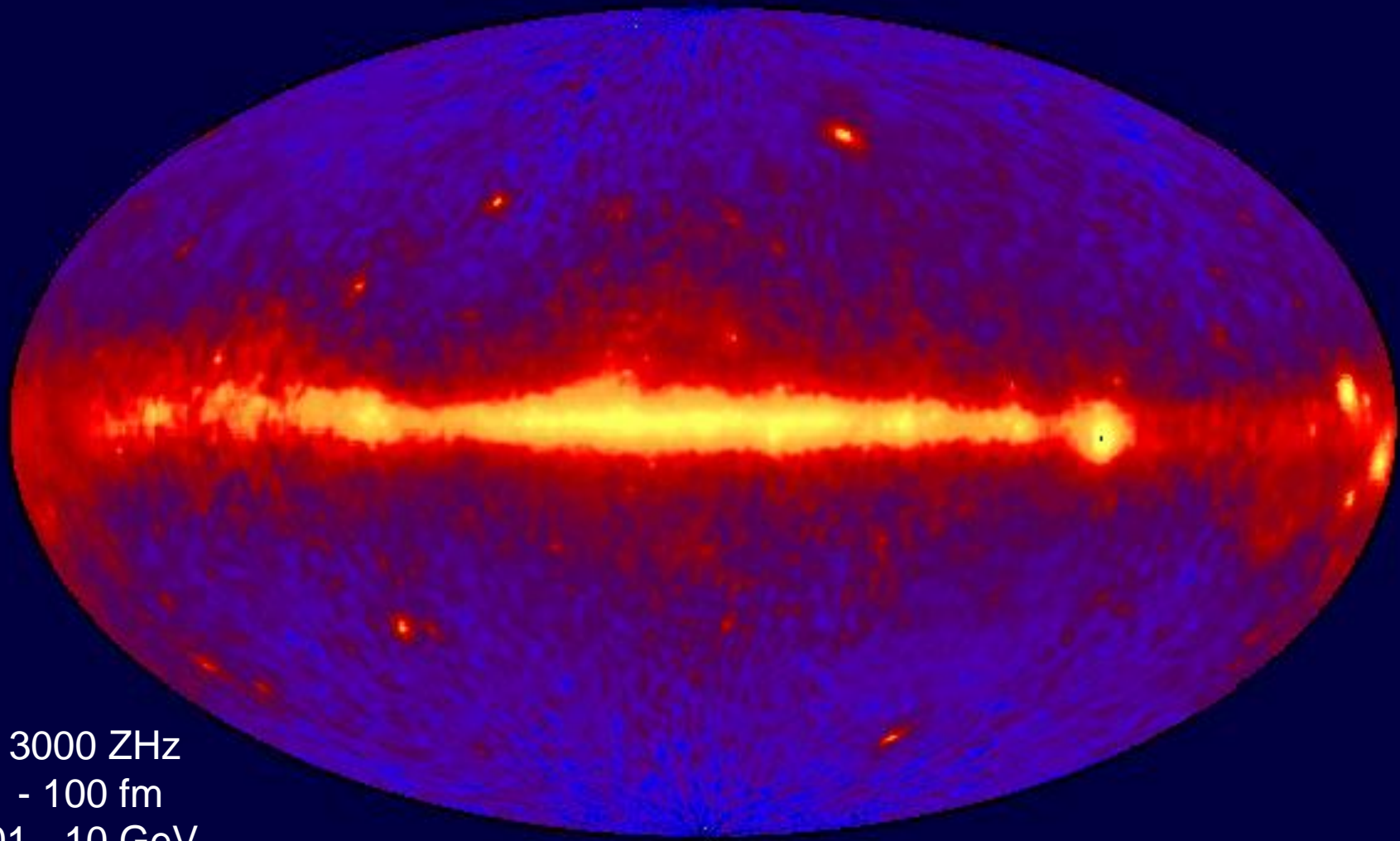
BROOKHAVEN
NATIONAL LABORATORY

National Nuclear Data Center



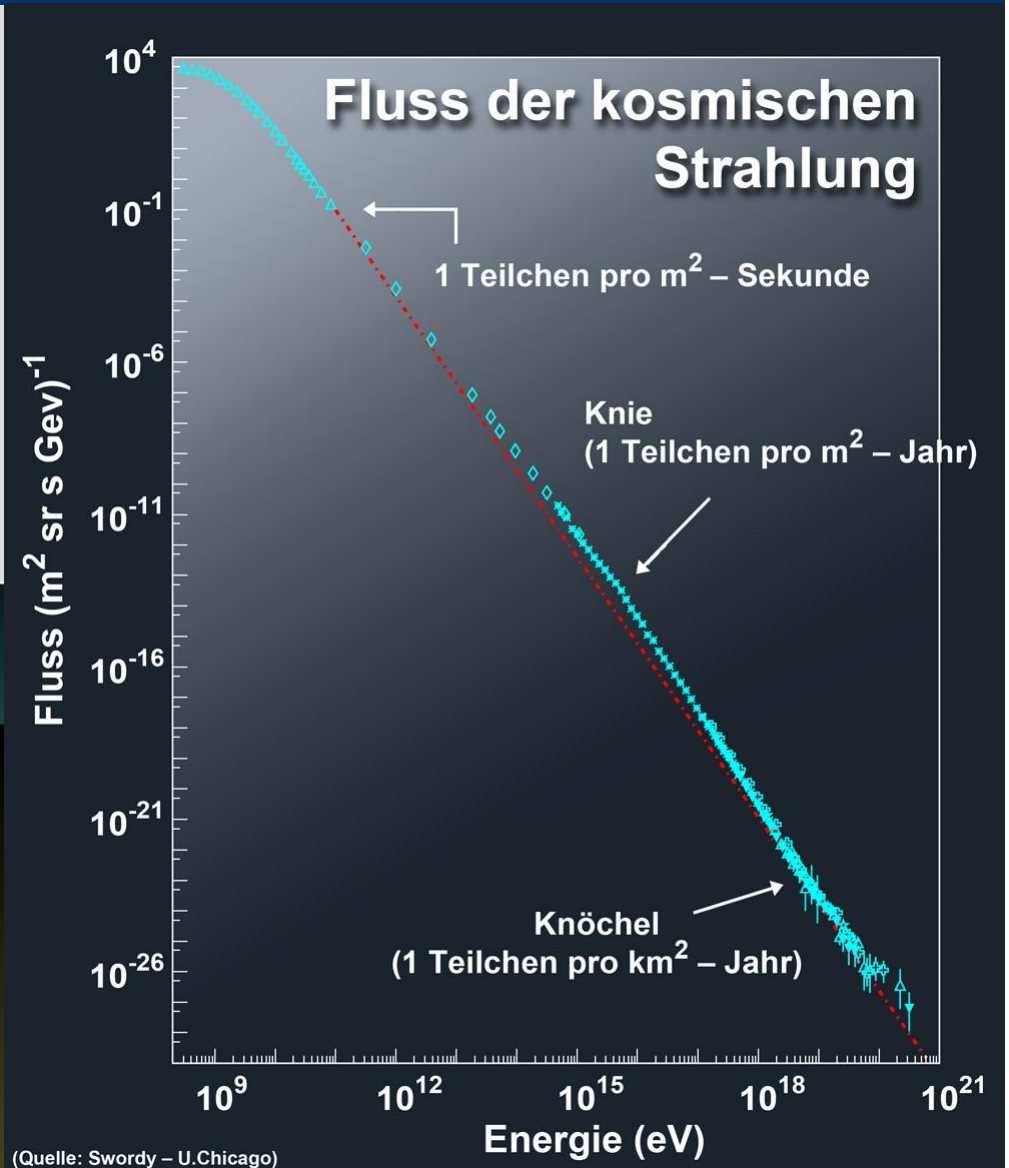
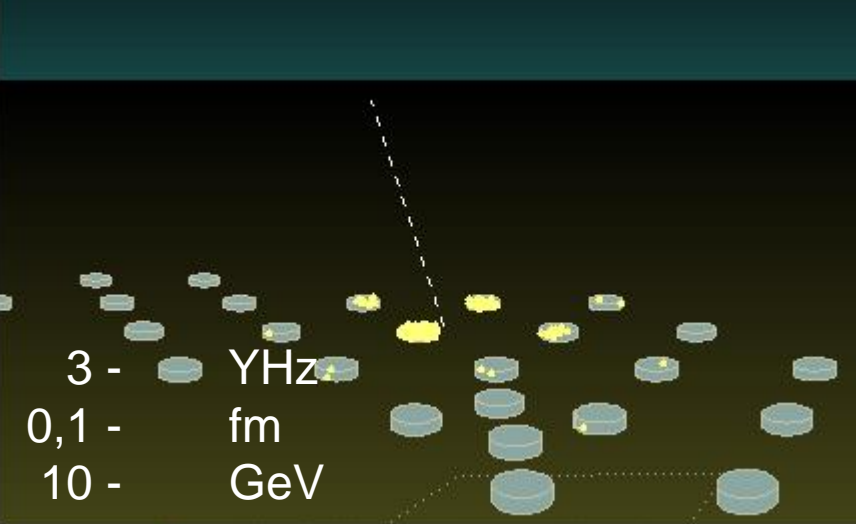
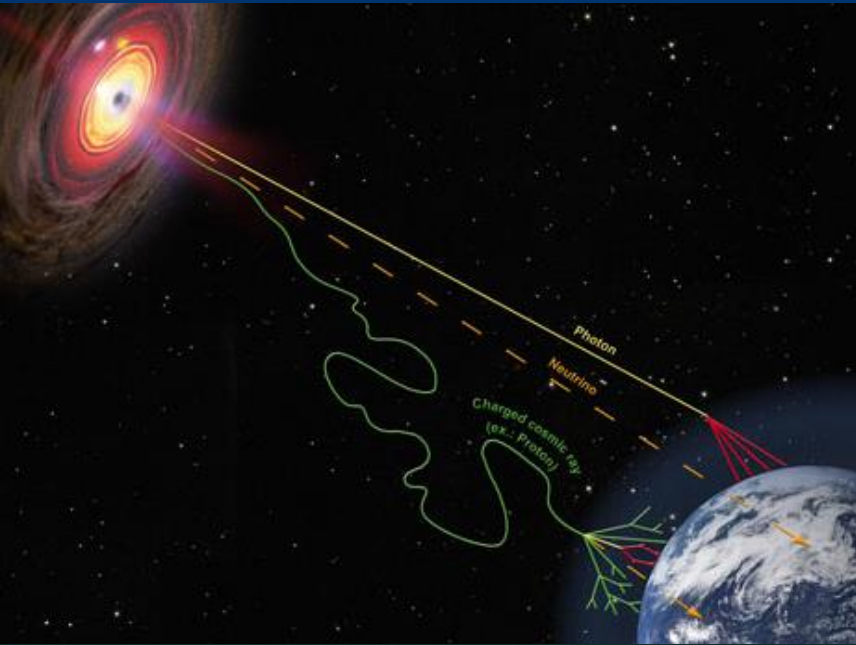
30 - 3000 EHz
0,1 - 10 pm
0,1 - 10 MeV

EGRET All-Sky Gamma Ray Survey Above 100 MeV



3 - 3000 ZHz
0,1 - 100 fm
0,01 - 10 GeV

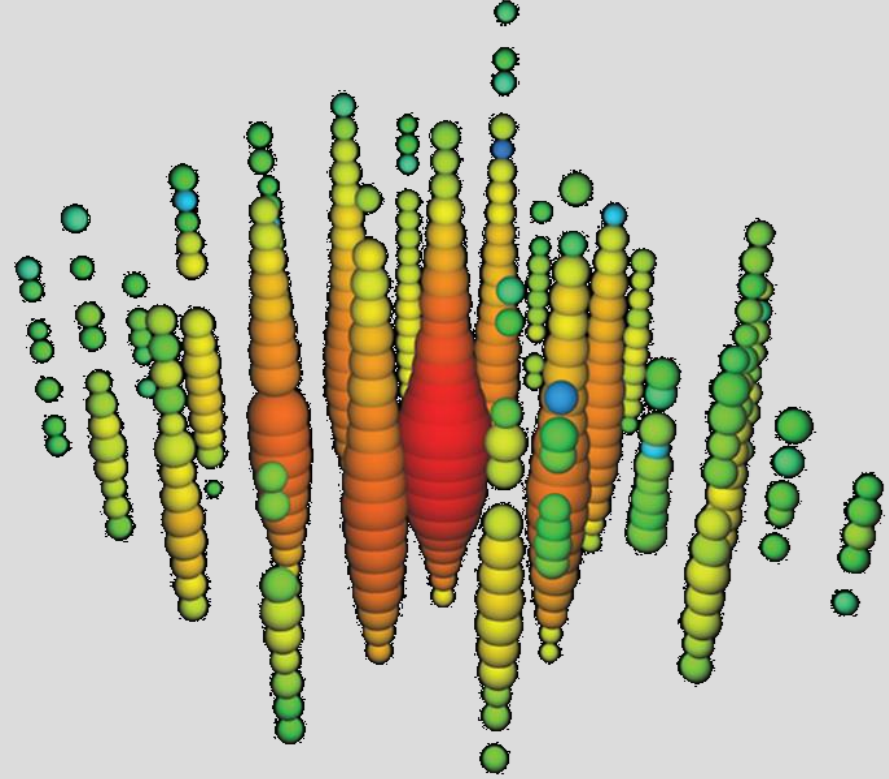
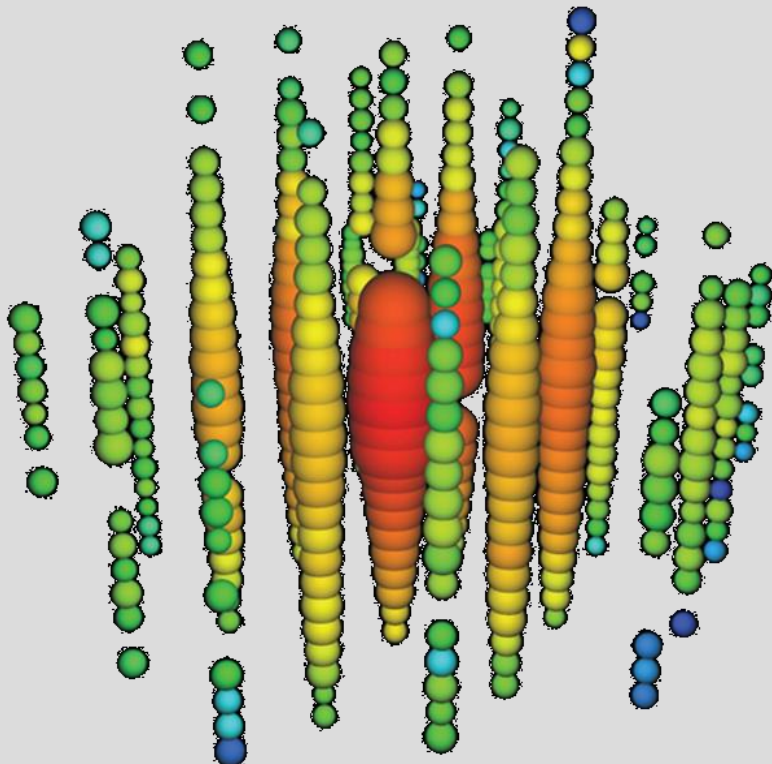




Bert



Ernie

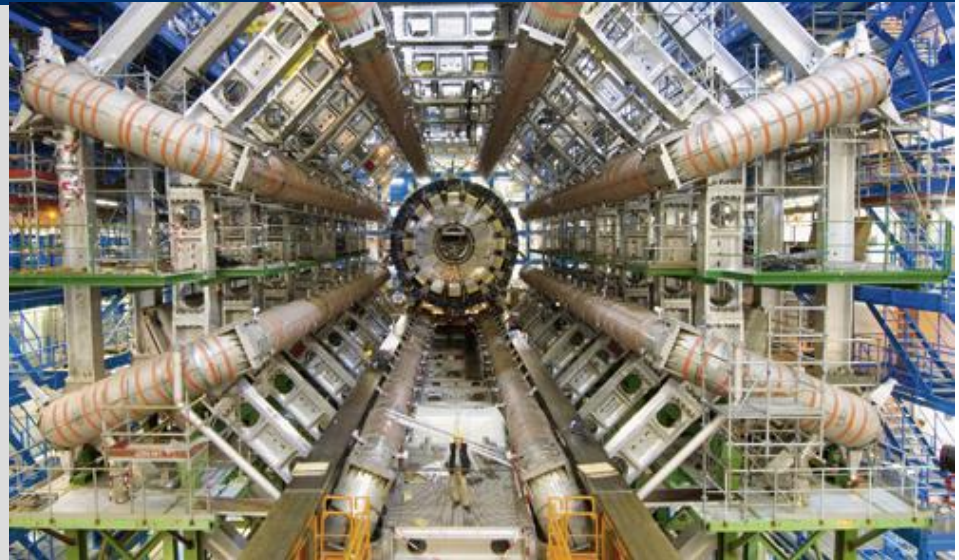


- 75000 QHz
- 0,004 ym
- 300 EeV





$$E_P = m_P c^2 = \frac{\hbar}{t_P} = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}}$$



2500000000000 QHz

0,0001 qm

10 ReV

**Frohe Weihnacht
und einen Guten
Rutsch ins 2024 !**

