

Inhaltsverzeichnis

- 1 Magische Quadrate 1**
 - 1.1 Was sind magische Quadrate 3
 - 1.2 Eigenschaften 6
 - 1.3 Darstellungen 14
- 2 Bimagische Quadrate 19**
 - 2.1 Ordnung $n = 8$ 20
 - 2.1.1 Coccoz 20
 - 2.1.2 Coccoz (algebraisches Muster) 41
 - 2.1.3 Rilly 43
 - 2.1.4 Tarry 55
 - 2.1.5 Portier 65
 - 2.1.6 Gérardin 72
 - 2.1.7 Hendricks 78
 - 2.1.8 De Winkel 81
 - 2.1.9 De Winkel (Pandiagonale Quadrate) 85
 - 2.1.10 Transformationen von bimagischen Quadraten 87
 - 2.1.11 Normieren von bimagischen Quadraten 93
 - 2.1.12 Anzahl bimagischer Quadrate 97
 - 2.2 Ordnung $n = 9$ 99
 - 2.2.1 Coccoz 100
 - 2.2.2 Coccoz (algebraisches Muster) 111
 - 2.2.3 Portier 114
 - 2.2.4 De Winkel 135
 - 2.2.5 Anzahl symmetrischer bimagischer Quadrate 139
 - 2.2.6 Anzahl symmetrischer diagonalen Euler-Quadrate 144
 - 2.3 Ordnungen 10 bis 15 146
 - 2.3.1 Ordnung 10 146

2.3.2	Ordnung 11	147
2.3.3	Ordnung 12	149
2.3.4	Ordnungen 13 bis 15	152
2.4	Ordnung $n = 16$	154
2.4.1	Viricel – Boyer	155
2.4.2	Hendricks	161
2.4.3	Sudoku-Quadrate	164
2.4.4	Sudoku-Quadrate (Erweiterung)	179
2.5	Ordnung $n = 25$	190
2.5.1	Barbette	191
2.5.2	Li Wen	192
2.5.3	Taneja	194
2.6	Ordnung $n = p^2$	201
2.6.1	Cazalas	202
	Arithmetische Serien	202
	Ordnung $3^2 = 9$	205
	Ordnung $5^2 = 25$	209
	Ordnung $7^2 = 49$	213
2.6.2	Hendricks	215
	Ordnung $3^2 = 9$	216
	Ordnung $5^2 = 25$	222
2.6.3	Chen	226
	Ordnung $3^2 = 9$	226
	Ordnung $5^2 = 25$	231
2.6.4	Keedwell	232
	Sudoku-Quadrate	233
	Sudoku-Quadrate (Erweiterung)	237
2.7	Ordnung $n = p^3$	245
2.7.1	Arithmetische Serien	246
2.7.2	Ordnung $2^3 = 8$	247
2.7.3	Ordnung $3^3 = 27$	255
2.8	Ordnung $n = p^4$	257
2.8.1	Ordnung $2^4 = 16$	257
2.9	Ordnung $n = 4k$	261
2.9.1	Chen – Li	261
2.9.2	Pan – Huang	270
2.10	Ordnung $n = 2^n$	280

2.10.1 Lamb	280
Ordnung $2^3 = 8$	281
Ordnung $2^4 = 16$	284
3 Trimagische Quadrate	289
3.1 Ordnung 12	290
3.2 Ordnung 16	293
3.3 Ordnung 24	295
4 Pandiagonale magische Quadrate	297
4.1 Ordnungen $n \neq 3k$	298
4.1.1 Bachet – Labosne (de la Hire-Methode)	298
4.1.2 Hudson	301
4.1.3 Hudson (symmetrische Quadrate)	303
4.1.4 Hendricks	306
4.1.5 Cheng Pin	308
4.1.6 Liang Peiji – Zhang Hangfu – Zhang Xiafu	310
4.1.7 Xu Zhihui	312
4.1.8 Zhao Li-hua	314
4.1.9 Wang Huifeng	315
4.1.10 Constantin	318
4.2 Ungerade Ordnungen $n = 3k$	323
4.2.1 Margossian	323
4.2.2 Bouteloup	328
4.2.3 Candy (Methode 1)	347
4.2.4 Candy (Methode 2)	351
4.2.5 Hendricks	356
4.2.6 Konstruktion mit Rechtecken	364
4.3 Ungerade Ordnungen: n ist eine Primzahl	367
4.3.1 Frost	367
4.3.2 Fourrey	369
4.3.3 Candy	375
4.4 Ungerade Ordnungen: n ist keine Primzahl	378
4.4.1 Planck	378
4.5 Doppelt-gerade Ordnungen	383
4.5.1 Aubry	383
4.5.2 Bouteloup	386

4.5.3	Sayles	398
4.5.4	Woodruff	403
4.5.5	Wang Zhengyan	411
4.5.6	Zhang Xiafu – Liang Peiji – Zhang Hangfu	413
4.5.7	Candy (Methode 1)	414
4.5.8	Candy (Methode 2)	419
4.5.9	Hendricks	423
4.5.10	Barink	430
4.5.11	Li Li	439
4.5.12	Gupta	443
4.6	Besondere pandiagonale Quadrate	449
4.6.1	Typ 10-in-1	449
4.6.2	Typ 35-in-1	455
4.7	Weitere Verfahren	459
5	Supermagische Quadrate	461
5.1	Margossian	462
5.2	Hendricks	466
5.3	Ollerenshaw – Brée	470
5.4	De Winkel (Zellentausch)	472
5.5	De Winkel (Dynamic Numbering)	477
5.6	Konstruktion mit Zahlenfolgen	480
6	Franklin-Quadrate	483
6.1	Eigenschaften	484
6.1.1	Veranschaulichung der Eigenschaften	484
6.1.2	Zerlegung in Hilfsquadrate	493
6.1.3	Pandiagonale Franklin-Quadrate	494
6.2	Konstruktion von semi-magischen Franklin-Quadraten	497
6.2.1	Nordgren	497
6.2.2	Jacobs	500
6.3	Konstruktion von pandiagonalen Franklin-Quadraten	505
6.3.1	Hurkens	505
6.3.2	Erweiterung einer Methode von Pasles	510
6.3.3	Breedik (Most perfect transformation)	520
6.3.4	Breedijk (Khajuraho Methode)	521

- 6.3.5 Breedijk (Basic-Key Methode) 528
 - 6.3.6 Breedijk (Sudoku Methode) 531
 - 6.3.7 Breedijk (Basic-Pattern Methode 1) 535
 - 6.3.8 Breedijk (Basic-Pattern Methode 2) 539
- 6.4 Transformationen 546
 - 6.4.1 Transformationen von Franklin-Quadraten 546
 - 6.4.2 Umwandlung in ein pandiagonales Quadrat 550
 - 6.4.3 Umwandlung in ein supermagisches Quadrat 551
- 7 Eingebettete magische Quadrate 553**
 - 7.1 Algebraische Muster 554
 - 7.2 Vier eingebettete Quadrate in einem Rahmen 556
 - 7.3 Überlappende magische Quadrate 560
 - 7.3.1 Ordnung 7 561
 - 7.3.2 Ordnung 9 565
 - 7.3.3 Ordnung 13 570
 - 7.3.4 Ordnung 15 574
 - 7.4 Eingebettete Rauten 578
 - 7.5 Feste Rahmen 584
 - 7.5.1 Ordnung $n=7$ 585
 - 7.5.2 Ordnung $n=9$ 587
 - 7.5.3 Ordnung $n=10$ 592
 - 7.5.4 Ordnung $n=12$ 595
 - 7.5.5 Ordnung $n=16$ 599
 - 7.5.6 Ordnung $n=20$ 607
 - 7.6 Eingebettetes bimagisches Quadrat 619
 - 7.7 Eingebettetes pandiagonales Quadrat der Ordnung 6 621
 - 7.8 Besondere eingebettete Quadrate 622
- 8 Transformationen 629**
 - 8.1 Alle Ordnungen 629
 - 8.1.1 Komplementäre Zahlen 629
 - 8.1.2 Zeilen-Spalten-Transformation 631
 - 8.1.3 Zeilen-Spalten-Permutation 633
 - 8.1.4 Quadrantentausch 635
 - 8.2 Ordnungen $n=4k$ 636

8.2.1	Transformation symmetrisch $\longleftrightarrow$ pandiagonal	637
8.2.2	Transformation reversibel $\rightarrow$ reversibel	637
8.2.3	Transformation reversibel $\rightarrow$ supermagisch	639
8.2.4	Transformation supermagisch $\rightarrow$ symmetrisch	640
8.2.5	Transformation supermagisch $\rightarrow$ Franklin-Quadrat	641
8.3	Gerade Ordnungen	644
8.3.1	Huber	644
8.4	Pandiagonale Quadrate doppelt-gerader Ordnungen	648
8.4.1	Normalisieren	648
8.4.2	Panflip - Transformation	649
8.5	Pandiagonale Quadrate ungerader Ordnungen	650
8.5.1	Transformationen R^+ und R^-	650
8.5.2	Transformationen C^+ und C^-	652
8.5.3	Chia	653
8.5.4	Transformation gerade - ungerade Spalten	654
8.6	LDR - Darstellung	654
9	Diagonale Euler-Quadrate	659
9.1	Euler-Quadrate	659
9.2	Symmetrische diagonale Euler-Quadrate	661
9.2.1	Ordnung $n=5$	661
9.2.2	Ordnung $n=7$	663
9.2.3	Ordnung $n=9$	677
9.3	Symmetrische Primzahlquadrate	681
10	Springerwanderungen	687
	Literatur	691
	Index	723