



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Live fast and die young

Evolution and fate of massive stars

Renzo, M.

Publication date

2019

Document Version

Other version

License

Other

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Renzo, M. (2019). *Live fast and die young: Evolution and fate of massive stars*.

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

BIBLIOGRAPHY

- Aarseth, S. J. 2003, *Gravitational N-Body Simulations* (Cambridge University Press)
- Abbott, D. C. 1982, *ApJ*, **259**, 282
- Abt, H. A. 1983, *ARA&A*, **21**, 343
- Ade, P. A. R., Aghanim, N., Arnaud, M., et al. 2016, *A&A*, **594**, A13
- Aghakhanlootakanloo, M., Murphy, J. W., & Smith, N. 2017, [arXiv:1701.05626](#)
- Aitken, R. G. 1935, *The binary stars* (McGraw-Hill)
- Alastuey, A., & Jancovici, B. 1978, *ApJ*, **226**, 1034
- Allison, R. J. 2012, *MNRAS*, **421**, 3338
- Almeida, L. A., Sana, H., Taylor, W., et al. 2017, *A&A*, **598**, A84
- Anders, E., & Grevesse, N. 1989, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **53**, 197
- Andersen, J. 1991, *A&A Rev.*, **3**, 91
- Andrews, J. J., Zezas, A., & Fragos, T. 2018, *ApJS*, **237**, 1
- Angulo, C., Arnould, M., Rayet, M., et al. 1999a, *Nuclear Physics A*, **656**, 3
- Angulo, C., Arnould, M., Rayet, M., et al. 1999b, *Nucl. Phys. A*, **656**, 3
- Antonini, F., Murray, N., & Mikkola, S. 2014, *ApJ*, **781**, 45
- Antonini, F., Toonen, S., & Hamers, A. S. 2017, *ApJ*, **841**, 77
- Arcavi, I., Howell, D. A., Kasen, D., et al. 2017a, *Nature*, **551**, 210
- Arcavi, I., Hosseinzadeh, G., Howell, D. A., et al. 2017b, *Nature*, **551**, 64
- Arnett, D. 1996, *Supernovae and nucleosynthesis. an investigation of the history of matter, from the Big Bang to the present* (Princeton University Press)
- Arnett, W. D. 1969, *Ap&SS*, **5**, 180
- Arnett, W. D. 2015, in *IAU Symposium*, Vol. 307, *New Windows on Massive Stars*, 459
- Arnett, W. D., Bahcall, J. N., Kirshner, R. P., et al. 1989, *ARA&A*, **27**, 629
- Arnett, W. D., & Meakin, C. 2016, *Reports on Progress in Physics*, **79**, 102901
- Arnett, W. D., Meakin, C., Hirschi, R., et al. 2018a, [arXiv:1810.04653](#)
- Arnett, W. D., Meakin, C., Hirschi, R., et al. 2018b, [arXiv:1810.04659](#)
- Arnett, W. D., Meakin, C., Viallet, M., et al. 2015, *ApJ*, **809**, 30
- Artymowicz, P., & Lubow, S. H. 1994, *ApJ*, **421**, 651
- Arzoumanian, Z., Chernoff, D. F., & Cordes, J. M. 2002, *ApJ*, **568**, 289
- Asplund, M., Grevesse, N., Sauval, A. J., et al. 2009, *ARA&A*, **47**, 481
- Baade, W., & Zwicky, F. 1934, *Proceedings of the National Academy of Science*, **20**, 254
- Banerjee, S., Kroupa, P., & Oh, S. 2012, *ApJ*, **746**, 15

- Barkat, Z., Rakavy, G., & Sack, N. 1967, *Phys. Rev. Lett.*, **18**, 379
- Bartos, I., Kocsis, B., Haiman, Z., et al. 2017, *ApJ*, **835**, 165
- Bate, M. R. 2009, *MNRAS*, **392**, 590
- Bear, E., & Soker, N. 2017, *MNRAS*, **468**, 140
- Beasor, E. R., & Davies, B. 2018, *MNRAS*, **475**, 55
- Becerra, L., Bianco, C. L., Fryer, C. L., et al. 2016, *ApJ*, **833**, 107
- Bekenstein, J. D., & Bowers, R. L. 1974, *ApJ*, **190**, 653
- Belczyński, K., & Bulik, T. 1999, *A&A*, **346**, 91
- Belczynski, K., Bulik, T., Fryer, C. L., et al. 2010, *ApJ*, **714**, 1217
- Belczynski, K., Buonanno, A., Cantiello, M., et al. 2014, *ApJ*, **789**, 120
- Belczynski, K., Dominik, M., Repetto, S., et al. 2012, [arXiv:1208.0358](https://arxiv.org/abs/1208.0358)
- Belczynski, K., Holz, D. E., Bulik, T., et al. 2016a, *Nature*, **534**, 512
- Belczynski, K., Kalogera, V., Rasio, F. A., et al. 2008, *ApJS*, **174**, 223
- Belczynski, K., Heger, A., Gladysz, W., et al. 2016b, *A&A*, **594**, A97
- Belczynski, K., Klencki, J., Meynet, G., et al. 2017, [arXiv:1706.07053](https://arxiv.org/abs/1706.07053)
- Belczynski, K., Askar, A., Arca-Sedda, M., et al. 2018, *A&A*, **615**, A91
- Bellm, E. 2014, in *The Third Hot-wiring the Transient Universe Workshop*, ed. P. R. Wozniak, M. J. Graham, A. A. Mahabal, & R. Seaman, 27
- Beniamini, P., & Piran, T. 2016, *MNRAS*, **456**, 4089
- Bennett, P. D. 2010, in *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, Vol. 425, *Hot and Cool: Bridging Gaps in Massive Star Evolution*, ed. C. Leitherer, P. D. Bennett, P. W. Morris, & J. T. Van Loon, 181
- Bestenlehner, J. M., Vink, J. S., Gräfener, G., et al. 2011, *A&A*, **530**, L14
- Bionta, R. M., Blewitt, G., Bratton, C. B., et al. 1987, *Phys. Rev. Lett.*, **58**, 1494
- Blaauw, A. 1956, *PASP*, **68**, 495
- Blaauw, A. 1961, *Bull. Astron. Inst. Netherlands*, **15**, 265
- Blaauw, A. 1993, in *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, Vol. 35, *Massive Stars: Their Lives in the Interstellar Medium*, ed. J. P. Cassinelli & E. B. Churchwell, 207
- Blondin, J. M., Mezzacappa, A., & DeMarino, C. 2003, *ApJ*, **584**, 971
- Boersma, J. 1961, *Bull. Astron. Inst. Netherlands*, **15**, 291
- Bohigian, G. M. 2008, *Survey of Ophthalmology*, **53**, 536
- Böhm-Vitense, E. 1958, *ZAp*, **46**, 108
- Bolton, C. T. 1972, *Nature Physical Science*, **240**, 124
- Bonanos, A. Z., Stanek, K. Z., Udalski, A., et al. 2004, *ApJ*, **611**, L33
- Bond, J. R., Arnett, W. D., & Carr, B. J. 1982, in *NATO Advanced Science Institutes (ASI) Series C*, Vol. 90, *NATO Advanced Science Institutes (ASI) Series C*, ed. M. J. Rees & R. J. Stoneham, 303
- Bond, J. R., Arnett, W. D., & Carr, B. J. 1984, *ApJ*, **280**, 825
- Boubert, D., & Evans, N. W. 2018, [arXiv:1804.05849](https://arxiv.org/abs/1804.05849)
- Boubert, D., Fraser, M., Evans, N. W., et al. 2017a, [arXiv:1704.05900](https://arxiv.org/abs/1704.05900)
- Boubert, D., Fraser, M., Evans, N. W., et al. 2017b, *A&A*, **606**, A14

- Bouret, J., Lanz, T., & Hillier, D. J. 2005, *A&A*, 438, 301
- Brandt, N., & Podsiadlowski, P. 1995, *MNRAS*, 274, 461
- Braun, H., & Langer, N. 1995, *A&A*, 297, 483
- Bray, J. C., & Eldridge, J. J. 2016, *MNRAS*, 461, 3747
- Breivik, K., Chatterjee, S., & Larson, S. L. 2017, *ApJ*, 850, L13
- Breivik, K., Rodriguez, C. L., Larson, S. L., et al. 2016, *ApJ*, 830, L18
- Bressert, E., Bastian, N., Evans, C. J., et al. 2012, *A&A*, 542, A49
- Broekgaarden, F. S., Justham, S., de Mink, S. E., et al. 2019, *arXiv:1905.00910*
- Bromm, V., Coppi, P. S., & Larson, R. B. 1999, *ApJ*, 527, L5
- Brott, I., de Mink, S. E., Cantiello, M., et al. 2011, *A&A*, 530, A115
- Brown, W. R. 2015, *ARA&A*, 53, 15
- Buchler, J. R., & Yueh, W. R. 1976, *ApJ*, 210, 440
- Buldgen, G. 2019, *arXiv:1902.10399*
- Burbidge, E. M., Lynds, C. R., & Stockton, A. N. 1967, *ApJ*, 150, L95
- Cantiello, M., Fuller, J., & Bildsten, L. 2016, *ApJ*, 824, 14
- Cantiello, M., Yoon, S., Langer, N., et al. 2007, *A&A*, 465, L29
- Canuto, V. M., Goldman, I., & Mazzitelli, I. 1996, *ApJ*, 473, 550
- Cassisi, S., Potekhin, A. Y., Pietrinferni, A., et al. 2007, *ApJ*, 661, 1094
- Castor, J. I., Abbott, D. C., & Klein, R. I. 1975, *ApJ*, 195, 157
- Caughlan, G. R., & Fowler, W. A. 1988, *Atomic Data and Nuclear Data Tables*, 40, 283
- Ceverino, D., & Klypin, A. 2009, *ApJ*, 695, 292
- Chakraborti, S., Ray, A., Smith, R., et al. 2016, *ApJ*, 817, 22
- Chan, C., Müller, B., Heger, A., et al. 2018, *ApJ*, 852, L19
- Chatterjee, S., Rodriguez, C. L., & Rasio, F. A. 2017, *ApJ*, 834, 68
- Chatzopoulos, E., Couch, S. M., Arnett, W. D., et al. 2016, *ApJ*, 822, 61
- Chatzopoulos, E., Graziani, C., & Couch, S. M. 2014, *ApJ*, 795, 92
- Chatzopoulos, E., & Wheeler, J. C. 2012a, *ApJ*, 748, 42
- Chatzopoulos, E., & Wheeler, J. C. 2012b, *ApJ*, 760, 154
- Chatzopoulos, E., Wheeler, J. C., & Couch, S. M. 2013, *ApJ*, 776, 129
- Chen, K.-J., Woosley, S., Heger, A., et al. 2014, *ApJ*, 792, 28
- Chen, K.-J., & Woosley, S. E. 2019, *arXiv:1904.12877*
- Chini, R., Hoffmeister, V. H., Nasserri, A., et al. 2012, *MNRAS*, 424, 1925
- Cioni, M.-R. L., Clementini, G., Girardi, L., et al. 2011, *A&A*, 527, A116
- Claeys, J. S. W., Pols, O. R., Izzard, R. G., et al. 2014, *A&A*, 563, A83
- Clark, D. H., & Stephenson, F. R. 1977, *The historical supernovae* (Oxford)
- Clark, J. P. A., van den Heuvel, E. P. J., & Sutantyo, W. 1979, *A&A*, 72, 120
- Clausen, D., Piro, A. L., & Ott, C. D. 2015, *ApJ*, 799, 190
- Colgate, S. A., & White, R. H. 1966, *ApJ*, 143, 626
- Conroy, C., & Kratter, K. M. 2012, *ApJ*, 755, 123
- Conti, P. S. 1975, *Memoires of the Societe Royale des Sciences de Liege*, 9, 193
- Couch, S. M., & O'Connor, E. P. 2014, *ApJ*, 785, 123

- Couch, S. M., & Ott, C. D. 2013, *ApJ*, 778, L7
- Couch, S. M., & Ott, C. D. 2015, *ApJ*, 799, 5
- Couch, S. M., Warren, M. L., & O'Connor, E. P. 2019, [arXiv:1902.01340](https://arxiv.org/abs/1902.01340)
- Coughlin, E. R., Quataert, E., Fernández, R., et al. 2018, *MNRAS*, 477, 1225
- Cox, J. P., & Giuli, T. R. 1968, *Principles of Stellar Structure - Vol. I & II* (Gordon & Breach)
- Crowther, P. A. 2007, *ARA&A*, 45, 177
- Crowther, P. A., Hillier, D. J., Evans, C. J., et al. 2002, *ApJ*, 579, 774
- Crowther, P. A., Schnurr, O., Hirschi, R., et al. 2010, *MNRAS*, 408, 731
- Crowther, P. A., Caballero-Nieves, S. M., Bostroem, K. A., et al. 2016, *MNRAS*, 458, 624
- Cruz-González, C., Recillas-Cruz, E., Costero, R., et al. 1974, *Rev. Mex. A. y. A.*, 1, 211
- Cutler, C., & Flanagan, É. E. 1994, *Phys. Rev. D*, 49, 2658
- Cyburt, R. H., Amthor, A. M., Ferguson, R., et al. 2010, *ApJS*, 189, 240
- Davidson, K., Humphreys, R. M., & Weis, K. 2016, [arXiv:1608.02007](https://arxiv.org/abs/1608.02007)
- Davis, A., Jones, S., & Herwig, F. 2019, *MNRAS*, 484, 3921
- de Bruijne, J. H. J. 1999, *MNRAS*, 310, 585
- De Donder, E., Vanbeveren, D., & van Bever, J. 1997, *A&A*, 318, 812
- de Jager, C., Nieuwenhuijzen, H., & van der Hucht, K. A. 1988, *A&AS*, 72, 259
- de Kool, M. 1990, *ApJ*, 358, 189
- de Koter, A., Heap, S. R., & Hubeny, I. 1997, *ApJ*, 477, 792
- de Mink, S. E., & Belczynski, K. 2015, *ApJ*, 814, 58
- de Mink, S. E., Brott, I., Cantiello, M., et al. 2012, in *Astr. Soc. Pacific*, Vol. 465, *Challenges for Understanding the Evolution of Massive Stars: Rotation, Binarity, and Mergers*, 65
- de Mink, S. E., Cantiello, M., Langer, N., et al. 2009, *A&A*, 497, 243
- de Mink, S. E., Langer, N., & Izzard, R. G. 2011, *Bulletin de la Societe Royale des Sciences de Liege*, 80, 543
- de Mink, S. E., Langer, N., Izzard, R. G., et al. 2013, *ApJ*, 764, 166
- de Mink, S. E., & Mandel, I. 2016a, *MNRAS*, 460, 3545
- de Mink, S. E., & Mandel, I. 2016b, *MNRAS*, 460, 3545
- de Mink, S. E., Pols, O. R., & Hilditch, R. W. 2007, *A&A*, 467, 1181
- de Mink, S. E., Sana, H., Langer, N., et al. 2014, *ApJ*, 782, 7
- de Wit, W. J., Testi, L., Palla, F., et al. 2005, *A&A*, 437, 247
- deBoer, R. J., Görres, J., Wiescher, M., et al. 2017, *Reviews of Modern Physics*, 89, 035007
- Dekel, A., & Silk, J. 1986, *ApJ*, 303, 39
- Dessart, L., Hillier, D. J., Waldman, R., et al. 2013, *MNRAS*, 433, 1745
- Dessart, L., & Owocki, S. P. 2005, *A&A*, 437, 657
- Dewi, J. D. M., & Tauris, T. M. 2000, *A&A*, 360, 1043
- Dewitt, H. E., Graboske, H. C., & Cooper, M. S. 1973, *ApJ*, 181, 439
- Dimmelmeier, H., Ott, C. D., Marek, A., et al. 2008, *Phys. Rev. D*, 78, 064056
- Diñçel, B., Neuhäuser, R., Yerli, S. K., et al. 2015, *MNRAS*, 448, 3196
- Doherty, C. L., Gil-Pons, P., Siess, L., et al. 2017, *PASA*, 34, e056
- Dominik, M., Belczynski, K., Fryer, C., et al. 2012, *ApJ*, 759, 52

- Dominik, M., Belczynski, K., Fryer, C., et al. 2013, *ApJ*, 779, 72
- Dray, L. M., Dale, J. E., Beer, M. E., et al. 2005, *MNRAS*, 364, 59
- Drew, J. E., Herrero, A., Mohr-Smith, M., et al. 2018, *MNRAS*, arXiv:1807.06486
- Duchêne, G., & Kraus, A. 2013, *ARA&A*, 51, 269
- Dvorkin, I., Vangioni, E., Silk, J., et al. 2016, *MNRAS*, 461, 3877
- Ebbets, D. 1979, *ApJ*, 227, 510
- Eggenberger, P., Meynet, G., & Maeder, A. 2007, *Astrophysics and Space Science*, 316, 43
- Eggleton, P. P. 1983, *ApJ*, 268, 368
- Eggleton, P. P., & Tokovinin, A. A. 2008, *MNRAS*, 389, 869
- Ekström, S., Meynet, G., & Maeder, A. 2008, in American Institute of Physics Conference Series, Vol. 990, First Stars III, ed. B. W. O'Shea & A. Heger, 220
- El Mellah, I., & Casse, F. 2017, *MNRAS*, 467, 2585
- Eldridge, J. J. 2009, *MNRAS*, 400, L20
- Eldridge, J. J. 2012, *MNRAS*, 422, 794
- Eldridge, J. J., Langer, N., & Tout, C. A. 2011, *MNRAS*, 414, 3501
- Eldridge, J. J., & Tout, C. A. 2004, *MNRAS*, 353, 87
- Eldridge, J. J., & Vink, J. S. 2006, *A&A*, 452, 295
- Eldridge, J. J., Xiao, L., Stanway, E. R., et al. 2018, *PASA*, 35, arXiv:1811.00282
- Erler, J., & Ramsey-Musolf, M. J. 2005, *Phys. Rev. D*, 72, 073003
- Ertl, T., Janka, H.-T., Woosley, S. E., et al. 2016, *ApJ*, 818, 124
- Evans, C. J., Crowther, P. A., Fullerton, A. W., et al. 2004, *ApJ*, 610, 1021
- Evans, C. J., Walborn, N. R., Crowther, P. A., et al. 2010, *ApJ*, 715, L74
- Evans, C. J., Taylor, W. D., Hénault-Brunet, V., et al. 2011, *A&A*, 530, A108
- Evans, K. A., & Massey, P. 2015, *AJ*, 150, 149
- Farmer, R., & Bauer, E. B. 2018, pyMesa
- Farmer, R., Fields, C. E., Petermann, I., et al. 2016, *ApJS*, 227, 22
- Farmer, R., Renzo, M., de Mink, S. E., et al. submitted, *ApJ*
- Farr, W. M., Sravan, N., Cantrell, A., et al. 2011, *ApJ*, 741, 103
- Feldmeier, A. 1995, *A&A*, 299, 523
- Fender, R. P., Maccarone, T. J., & Heywood, I. 2013, *MNRAS*, 430, 1538
- Ferguson, J. W., Alexander, D. R., Allard, F., et al. 2005, *ApJ*, 623, 585
- Ferrarotti, A. S., & Gail, H.-P. 2006, *A&A*, 447, 553
- Fibonacci, L. 1202, *Liber Abbaci* (The Book of Calculation)
- Fields, C. E., Farmer, R., Petermann, I., et al. 2016, *ApJ*, 823, 46
- Fields, C. E., Timmes, F. X., Farmer, R., et al. 2018, *ApJS*, 234, 19
- Figer, D. F. 2005, *Nature*, 434, 192
- Filippenko, A. V. 1997, *ARA&A*, 35, 309
- Fishbach, M., & Holz, D. E. 2017, *ApJ*, 851, L25
- Fowler, W. A., & Hoyle, F. 1964, *ApJS*, 9, 201
- Fragos, T., Lehmer, B. D., Naoz, S., et al. 2013, *ApJ*, 776, L31
- Fragos, T., Willems, B., Kalogera, V., et al. 2009, *ApJ*, 697, 1057

- Fraley, G. S. 1968, *Ap&SS*, 2, 96
- Frischknecht, U., Hirschi, R., Pignatari, M., et al. 2016, *MNRAS*, 456, 1803
- Fryer, C., Burrows, A., & Benz, W. 1998, *ApJ*, 496, 333
- Fryer, C., & Kalogera, V. 1997, *ApJ*, 489, 244
- Fryer, C. L. 1999, *ApJ*, 522, 413
- Fryer, C. L., Belczynski, K., Wiktorowicz, G., et al. 2012, *ApJ*, 749, 91
- Fryer, C. L., Woosley, S. E., & Heger, A. 2001, *ApJ*, 550, 372
- Fujii, M. S., & Portegies Zwart, S. 2011, *Science*, 334, 1380
- Fuller, J. 2017, *MNRAS*, 470, 1642
- Fuller, J., Piro, A. L., & Jermyn, A. S. 2019, *MNRAS*, 485, 3661
- Fuller, J., & Ro, S. 2018, *MNRAS*, 476, 1853
- Fullerton, A. W., Massa, D. L., & Prinja, R. K. 2006, *ApJ*, 637, 1025
- Gaggero, D., Bertone, G., Calore, F., et al. 2017, *Phys. Rev. Lett.*, 118, 241101
- Gaia Collaboration. 2016a, *A&A*, 595, A2
- Gaia Collaboration. 2016b, *A&A*, 595, A1
- Gaia Collaboration, Brown, A. G. A., Vallenari, A., et al. 2018, *A&A*, 616, A1
- Gal-Yam, A., Mazzali, P., Ofek, E. O., et al. 2009, *Nature*, 462, 624
- Gatto, A., Walch, S., Low, M.-M. M., et al. 2015, *MNRAS*, 449, 1057
- Gayley, K. G., Owocki, S. P., & Cranmer, S. R. 1997, *ApJ*, 475, 786
- Georgy, C. 2012, *A&A*, 538, L8
- Georgy, C., Ekström, S., Hirschi, R., et al. 2015, in *Wolf-Rayet Stars*, ed. W.-R. Hamann, A. Sander, & H. Todt, 229
- Georgy, C., Meynet, G., Ekström, S., et al. 2017, *A&A*, 599, L5
- Georgy, C., Saio, H., Ekström, S., et al. 2016, Proceedings of the conference 'The B[e] Phenomenon: Forty Years of Studies', [arXiv:1610.07332](https://arxiv.org/abs/1610.07332)
- Gerosa, D., & Berti, E. 2019, [arXiv:1906.05295](https://arxiv.org/abs/1906.05295)
- Giacconi, R., Gursky, H., Paolini, F. R., et al. 1962, *Phys. Rev. Lett.*, 9, 439
- Gies, D. R. 1987, *ApJS*, 64, 545
- Gies, D. R., & Bolton, C. T. 1986, *ApJS*, 61, 419
- Gilmore, G., & Reid, N. 1983, *MNRAS*, 202, 1025
- Gilmore, G., Randich, S., Asplund, M., et al. 2012, *The Messenger*, 147, 25
- Glatzel, W., Fricke, K. J., & El Eid, M. F. 1985, *A&A*, 149, 413
- Glebbeeck, E., Gaburov, E., de Mink, S. E., et al. 2009, *A&A*, 497, 255
- Gomez, S., Berger, E., Nicholl, M., et al. 2019, [arXiv:1904.07259](https://arxiv.org/abs/1904.07259)
- Gordon, M. S., Humphreys, R. M., & Jones, T. J. 2016, *ApJ*, 825, 50
- Gotberg, Y., de Mink, S. E., & Groh, J. H. 2017, [arXiv:1701.07439](https://arxiv.org/abs/1701.07439)
- Götberg, Y., de Mink, S. E., Groh, J. H., et al. 2018, *A&A*, 615, A78
- Gott, J. R. 1971, *Nature*, 234, 342
- Gräfener, G., & Hamann, W.-R. 2008, *A&A*, 482, 945
- Grefenstette, B. W., Fryer, C. L., Harrison, F. A., et al. 2017, *ApJ*, 834, 19
- Groh, J. H., Meynet, G., & Ekström, S. 2013, *A&A*, 550, L7

- Groh, J. H., Meynet, G., Ekström, S., et al. 2014, *A&A*, 564, A30
- Grudzinska, M., Belczynski, K., Casares, J., et al. 2015, *MNRAS*, 452, 2773
- Gruendl, R. A., & Chu, Y.-H. 2009, *ApJS*, 184, 172
- Gull, T. R., & Sofia, S. 1979, *ApJ*, 230, 782
- Gunn, J. E., & Ostriker, J. P. 1970, *ApJ*, 160, 979
- Guseinov, O. H., Ankay, A., & Tagieva, S. O. 2005, *Astrophysics*, 48, 330
- Gvaramadze, V. V., Weidner, C., Kroupa, P., et al. 2012, *MNRAS*, 424, 3037
- Hamann, W. R., & Koesterke, L. 1998, *A&A*, 335, 1003
- Hamann, W.-R., Koesterke, L., & Wessolowski, U. 1995, *A&A*, 299, 151
- Hamann, W.-R., Schoenberner, D., & Heber, U. 1982, *A&A*, 116, 273
- Hannam, M., Brown, D. A., Fairhurst, S., et al. 2013, *ApJ*, 766, L14
- Heger, A., Fryer, C. L., Woosley, S. E., et al. 2003, *ApJ*, 591, 288
- Heger, A., Langer, N., & Woosley, S. E. 2000, *ApJ*, 528, 368
- Heger, A., & Woosley, S. E. 2002, *ApJ*, 567, 532
- Heger, A., Woosley, S. E., & Spruit, H. C. 2005, *ApJ*, 626, 350
- Hekker, S., & Christensen-Dalsgaard, J. 2017, *A&A Rev.*, 25, 1
- Hellings, P. 1983, *Ap&SS*, 96, 37
- Hénault-Brunet, V., Gieles, M., Evans, C. J., et al. 2012, *A&A*, 545, L1
- Herschel, W. 1802, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 92, 477
- Herwig, F. 2000, *A&A*, 360, 952
- Hillier, D. J., Lanz, T., Heap, S. R., et al. 2003, *ApJ*, 588, 1039
- Hills, J. G. 1988, *Nature*, 331, 687
- Hirai, R., Podsiadlowski, P., & Yamada, S. 2018, *arXiv:1803.10808*
- Hix, W. R., Parete-Koon, S. T., Freiburghaus, C., et al. 2007, *ApJ*, 667, 476
- Hix, W. R., & Thielemann, F.-K. 1996, *ApJ*, 460, 869
- Hobbs, G., Lorimer, D. R., Lyne, A. G., et al. 2005, *MNRAS*, 360, 974
- Hoffleit, D., & Jaschek, C. 1991, *The Bright star catalogue (Yale University Observatory)*
- Hoffman, R. D., Woosley, S. E., Weaver, T. A., et al. 1999, *ApJ*, 521, 735
- Höfner, S. 2012, *Nature*, 484, 172
- Holland-Ashford, T., Lopez, L. A., Auchettl, K., et al. 2017, *ApJ*, 844, 84
- Hoogerwerf, R., de Bruijne, J. H. J., & de Zeeuw, P. T. 2000, *ApJ*, 544, L133
- Hoogerwerf, R., de Bruijne, J. H. J., & de Zeeuw, P. T. 2001, *A&A*, 365, 49
- Hosseinzadeh, G., Arcavi, I., Valenti, S., et al. 2017, *ApJ*, 836, 158
- Huang, S.-S. 1963, *ApJ*, 138, 471
- Hubble, E., & Sandage, A. 1953, *ApJ*, 118, 353
- Hulse, R. A., & Taylor, J. H. 1975, *ApJ*, 195, L51
- Humphreys, R. M., & Davidson, K. 1994, *PASP*, 106, 1025
- Humphreys, R. M., Weis, K., Davidson, K., et al. 2016, *ApJ*, 825, 64
- Hurley, J. R., Pols, O. R., & Tout, C. A. 2000, *MNRAS*, 315, 543
- Hurley, J. R., Tout, C. A., & Pols, O. R. 2002, *MNRAS*, 329, 897
- Hut, P. 1981, *A&A*, 99, 126

- Iglesias, C. A., & Rogers, F. J. 1993, *ApJ*, 412, 752
- Iglesias, C. A., & Rogers, F. J. 1996a, *ApJ*, 464, 943
- Iglesias, C. A., & Rogers, F. J. 1996b, *ApJ*, 464, 943
- Iliadis, C., Champagne, A., José, J., et al. 2002, *ApJS*, 142, 105
- Iliadis, C., Longland, R., Champagne, A. E., et al. 2010a, *Nuclear Physics A*, 841, 251
- Iliadis, C., Longland, R., Champagne, A. E., et al. 2010b, *Nuclear Physics A*, 841, 31
- Itoh, N., Hayashi, H., Nishikawa, A., et al. 1996, *ApJS*, 102, 411
- Itoh, N., Totsuji, H., Ichimaru, S., et al. 1979, *ApJ*, 234, 1079
- Ivanova, N., Justham, S., Chen, X., et al. 2013, *A&A Rev.*, 21, 59
- Izzard, R. G., Dray, L. M., Karakas, A. I., et al. 2006, *A&A*, 460, 565
- Izzard, R. G., Glebbeek, E., Stancliffe, R. J., et al. 2009, *A&A*, 508, 1359
- Izzard, R. G., Preece, H., Jofre, P., et al. 2018, *MNRAS*, 473, 2984
- Izzard, R. G., Ramirez-Ruiz, E., & Tout, C. A. 2004a, *MNRAS*, 348, 1215
- Izzard, R. G., Tout, C. A., Karakas, A. I., et al. 2004b, *MNRAS*, 350, 407
- Janka, H.-T. 2013, *MNRAS*, 434, 1355
- Janka, H.-T. 2016, [arXiv:1611.07562](https://arxiv.org/abs/1611.07562)
- Janka, H.-T. 2017, *ApJ*, 837, 84
- Janka, H.-T., Hanke, F., Hüdepohl, L., et al. 2012, *Prog. Th. Exp. Phys.*, [arXiv:1211.1378](https://arxiv.org/abs/1211.1378)
- Jiang, Y.-F., Cantiello, M., Bildsten, L., et al. 2018, [arXiv:1809.10187](https://arxiv.org/abs/1809.10187)
- Jilinski, E., Ortega, V. G., Drake, N. A., et al. 2010, *ApJ*, 721, 469
- Johnston, S., Hobbs, G., Vigeland, S., et al. 2005, *MNRAS*, 364, 1397
- Joss, P. C., Salpeter, E. E., & Ostriker, J. P. 1973, *ApJ*, 181, 429
- Justham, S., & Schawinski, K. 2012, *MNRAS*, 423, 1641
- Justham, S., Wolf, C., Podsiadlowski, P., et al. 2009, *A&A*, 493, 1081
- Kaaret, P., Feng, H., & Roberts, T. P. 2017, *ARA&A*, 55, 303
- Kalari, V. M., Vink, J. S., de Wit, W., et al. 2019, [arXiv:1904.02126](https://arxiv.org/abs/1904.02126)
- Kalogera, V. 1996, *ApJ*, 471, 352
- Kaplan, D. L., Chatterjee, S., Gaensler, B. M., et al. 2008, *ApJ*, 677, 1201
- Kasen, D., Woosley, S. E., & Heger, A. 2011, *ApJ*, 734, 102
- Katsuda, S., Morii, M., Janka, H.-T., et al. 2018, *ApJ*, 856, 18
- Katz, J. I. 1975, *Nature*, 253, 698
- Kazeroni, R., Guilet, J., & Foglizzo, T. 2016, *MNRAS*, 456, 126
- Kerzendorf, W. E., Do, T., de Mink, S. E., et al. 2017, [arXiv:1711.00055](https://arxiv.org/abs/1711.00055)
- Khazov, D., Yaron, O., Gal-Yam, A., et al. 2016, *ApJ*, 818, 3
- Kiminki, D. C., & Kobulnicky, H. A. 2012, *ApJ*, 751, 4
- Kiminki, M. M., & Smith, N. 2018, *MNRAS*, [arXiv:1803.07057](https://arxiv.org/abs/1803.07057)
- Kimm, T., & Cen, R. 2014, *ApJ*, 788, 121
- Kippenhahn, R., Ruschenplatt, G., & Thomas, H.-C. 1980, *A&A*, 91, 175
- Kippenhahn, R., & Weigert, A. 1967, *ZAp*, 65, 251
- Kippenhahn, R., Weigert, A., & Weiss, A. 2013, *Stellar Structure and Evolution* (Springer)
- Kissin, Y., & Thompson, C. 2018, *ApJ*, 862, 111

- Knigge, C., Coe, M. J., & Podsiadlowski, P. 2011, *Nature*, 479, 372
- Kobulnicky, H. A., Chick, W. T., & Povich, M. S. 2018, *ApJ*, 856, 74
- Kobulnicky, H. A., Chick, W. T., & Povich, M. S. 2019, *AJ*, 158, 73
- Kobulnicky, H. A., & Fryer, C. L. 2007, *ApJ*, 670, 747
- Kobulnicky, H. A., Kiminki, D. C., Lundquist, M. J., et al. 2014, *ApJS*, 213, 34
- Kochanek, C. S., Adams, S. M., & Belczynski, K. 2014, *MNRAS*, 443, 1319
- Kochanek, C. S., Achetttl, K., & Belczynski, K. 2019, *MNRAS*, 485, 5394
- Köhler, K., Langer, N., de Koter, A., et al. 2015, *A&A*, 573, A71
- Kouwenhoven, M. B. N., Brown, A. G. A., Zinnecker, H., et al. 2005, *A&A*, 430, 137
- Kovetz, E. D., Cholis, I., Breysse, P. C., et al. 2017, *Phys. Rev. D*, 95, 103010
- Kozai, Y. 1962, *AJ*, 67, 591
- Kozyreva, A., Kromer, M., Noebauer, U. M., et al. 2018, [arXiv:1804.05791](https://arxiv.org/abs/1804.05791)
- Kroupa, P. 2001, *MNRAS*, 322, 231
- Kudritzki, R. P., Pauldrach, A., Puls, J., et al. 1989, *A&A*, 219, 205
- Kuiper, R., Yorke, H. W., & Turner, N. J. 2015, *ApJ*, 800, 86
- Kulkarni, S. R., Hut, P., & McMillan, S. 1993, *Nature*, 364, 421
- Kunz, R., Fey, M., Jaeger, M., et al. 2002, *ApJ*, 567, 643
- Kuroda, T., Kotake, K., Takiwaki, T., et al. 2018, [arXiv:1801.01293](https://arxiv.org/abs/1801.01293)
- Lada, C. J., & Lada, E. A. 2003, *ARA&A*, 41, 57
- Lamb, J. B., Oey, M. S., Segura-Cox, D. M., et al. 2016, *ApJ*, 817, 113
- Lamers, H. J. G. L. M. 2013, in *Astr. Soc. Pacific*, Vol. 470, 370 Years of Astronomy in Utrecht, 97
- Lamers, H. J. G. L. M., & Cassinelli, J. P. 1999, *Introduction to Stellar Winds* (Cambridge University Press)
- Langer, N. 1997, in *Astr. Soc. Pacific*, Vol. 120, Luminous Blue Variables: Massive Stars in Transition, 83
- Langer, N. 2012, *ARA&A*, 50, 107
- Langer, N., Fricke, K. J., & Sugimoto, D. 1983, *A&A*, 126, 207
- Langer, N., Norman, C. A., de Koter, A., et al. 2007, *A&A*, 475, L19
- Laplace, P. S. 1799, *Allgemeine Geographische Ephemeriden*, 4, 1
- Larson, R. B. 1974, *MNRAS*, 169, 229
- Lauterborn, D. 1970, *A&A*, 7, 150
- Ledoux, P. 1947, *ApJ*, 105, 305
- Lennon, D. J., Evans, C. J., van der Marel, R. P., et al. 2018, [arXiv:1805.08277](https://arxiv.org/abs/1805.08277)
- Leonard, P. J. T. 1991, *AJ*, 101, 562
- Leonard, P. J. T., Hills, J. G., & Dewey, R. J. 1994, *ApJ*, 423, L19
- Leung, K.-C., Moffat, A. F. J., & Seggewiss, W. 1979, *ApJ*, 231, 742
- Leung, S.-C., Nomoto, K., & Blinnikov, S. 2019, [arXiv:1901.11136](https://arxiv.org/abs/1901.11136)
- Lidov, M. L. 1962, *Planet. Space Sci.*, 9, 719
- Limongi, M., & Chieffi, A. 2006, *ApJ*, 647, 483
- Lipunov, V. M., Postnov, K. A., & Prokhorov, M. E. 1997, *New A*, 2, 43

- Liu, Z.-W., Tauris, T. M., Röpke, F. K., et al. 2015, *A&A*, 584, A11
- Livio, M., & Soker, N. 1988, *ApJ*, 329, 764
- Longland, R., Iliadis, C., Champagne, A. E., et al. 2010, *Nuclear Physics A*, 841, 1
- Lovegrove, E., & Woosley, S. E. 2013, *ApJ*, 769, 109
- LSST Science Collaboration, Abell, P. A., Allison, J., et al. 2009, [arXiv:0912.0201](https://arxiv.org/abs/0912.0201)
- Lucas, W. E., Rybak, M., Bonnell, I. A., et al. 2018, *MNRAS*, 474, 3582
- Lucy, L. B., & Solomon, P. M. 1970, *ApJ*, 159, 879
- Lucy, L. B., & White, R. L. 1980, *ApJ*, 241, 300
- Luks, T., & Rohlfs, K. 1992, *A&A*, 263, 41
- Lunnan, R., Fransson, C., Vreeswijk, P. M., et al. 2018, *Nat. Astr.*, [arXiv:1808.04887](https://arxiv.org/abs/1808.04887)
- LVC. 2016a, *ApJ*, 818, L22
- LVC. 2016b, [arXiv:1606.04856](https://arxiv.org/abs/1606.04856)
- LVC. 2016c, *Phys. Rev. Lett.*, 116, 061102
- LVC. 2017a, *ApJ*, 848, L13
- LVC. 2017b, *Phys. Rev. Lett.*, 118, 221101
- LVC. 2017c, *ApJ*, 851, L35
- LVC. 2017d, *Phys. Rev. Lett.*, 119, 141101
- LVC. 2017e, *Phys. Rev. Lett.*, 119, 161101
- LVC. 2018a, [arXiv:1811.12940](https://arxiv.org/abs/1811.12940)
- LVC. 2018b, [arXiv:1811.12907](https://arxiv.org/abs/1811.12907)
- LVC. 2018c, *Living Reviews in Relativity*, 21, 3
- Lyne, A. G., & Lorimer, D. R. 1994, *Nature*, 369, 127
- Ma, X., Hopkins, P. F., Kasen, D., et al. 2016, *MNRAS*, 459, 3614
- MacFadyen, A. I., & Woosley, S. E. 1999, *ApJ*, 524, 262
- Madau, P., & Dickinson, M. 2014, *ARA&A*, 52, 415
- Maeda, K., Hattori, T., Milisavljevic, D., et al. 2015, *ApJ*, 807, 35
- Maeder, A. 1992, *A&A*, 264, 105
- Maeder, A. 1996, in *Liege International Astrophysical Colloquia*, Vol. 33, 39
- Maeder, A., & Conti, P. S. 1994, *ARA&A*, 32, 227
- Maeder, A., & Meynet, G. 1987, *A&A*, 182, 243
- Maeder, A., & Meynet, G. 1988, *A&AS*, 76, 411
- Maeder, A., & Meynet, G. 1989, *A&A*, 210, 155
- Maeder, A., & Meynet, G. 2000, *ARA&A*, 38, 143
- Maíz Apellániz, J., Pantaleoni González, M., Barbá, R. H., et al. 2018, [arXiv:1804.06915](https://arxiv.org/abs/1804.06915)
- Mamajek, E. E., Kenworthy, M. A., Hinz, P. M., et al. 2010, *AJ*, 139, 919
- Mandel, I. 2016, *MNRAS*, 456, 578
- Mandel, I., & de Mink, S. E. 2016, *MNRAS*, 458, 2634
- Mangiagli, A., Bonetti, M., Sesana, A., et al. 2019, [arXiv:1907.12562](https://arxiv.org/abs/1907.12562)
- Marchant, P., Langer, N., Podsiadlowski, P., et al. 2016, *A&A*, 588, A50
- Marchant, P., Renzo, M., Farmer, R., et al. 2018, [arXiv:1810.13412](https://arxiv.org/abs/1810.13412)
- Marchenko, S. V., Moffat, A. F. J., & Crowther, P. A. 2010, *ApJ*, 724, L90

- Marchetti, T., Rossi, E. M., Kordopatis, G., et al. 2017, *MNRAS*, 470, 1388
- Margutti, R., Kamble, A., Milisavljevic, D., et al. 2017, *ApJ*, 835, 140
- Mason, B. D., Hartkopf, W. I., Gies, D. R., et al. 2009, *AJ*, 137, 3358
- Mauron, N., & Josselin, E. 2011, *A&A*, 526, A156
- McEvoy, C. M., Dufton, P. L., Smoker, J. V., et al. 2017, *ApJ*, 842, 32
- Meakin, C. A., & Arnett, D. 2007a, *ApJ*, 667, 448
- Meakin, C. A., & Arnett, D. 2007b, *ApJ*, 667, 448
- Meixner, M., Gordon, K. D., Indebetouw, R., et al. 2006, *AJ*, 132, 2268
- Menon, A., & Heger, A. 2017, *MNRAS*, 469, 4649
- Meyer, D. M.-A., van Marle, A.-J., Kuiper, R., et al. 2016, *MNRAS*, 459, 1146
- Meynet, G., & Maeder, A. 2003, *A&A*, 404, 975
- Meynet, G., Maeder, A., Schaller, G., et al. 1994, *A&AS*, 103, 97
- Meynet, G., Chomienne, V., Ekström, S., et al. 2015, *A&A*, 575, A60
- Michell, J. 1767, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series I*, 57, 234
- Michell, J. 1784, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series I*, 74, 35
- Moe, M., & Di Stefano, R. 2017, *ApJS*, 230, 15
- Mohr, P. J., Newell, D. B., & Taylor, B. N. 2016, *Reviews of Modern Physics*, 88, 035009
- Mokiem, M. R., de Koter, A., Vink, J. S., et al. 2007, *A&A*, 473, 603
- Montgomery, C., Orchiston, W., & Whittingham, I. 2009, *Journal of Astronomical History and Heritage*, 12, 90
- Moravveji, E., Townsend, R. H. D., Aerts, C., et al. 2016, *ApJ*, 823, 130
- Moriya, T. J., & Langer, N. 2015, *A&A*, 573, A18
- Moriya, T. J., Nicholl, M., & Guillochon, J. 2018, [arXiv:1806.00090](https://arxiv.org/abs/1806.00090)
- Morningstar, W. R., Miller, J. M., Reis, R. C., et al. 2014, *ApJ*, 784, L18
- Morozova, V., Piro, A. L., Renzo, M., et al. 2015, *ApJ*, 814, 63
- Morozova, V., Piro, A. L., & Valenti, S. 2017, *ApJ*, 838, 28
- Müller, B. 2019a, [arXiv:1902.04270](https://arxiv.org/abs/1902.04270)
- Müller, B. 2019b, *MNRAS*, 1527
- Naab, T., & Ostriker, J. P. 2017, *ARA&A*, 55, 59
- Nadezhin, D. K. 1980, *Ap&SS*, 69, 115
- Nagakura, H., Sumiyoshi, K., & Yamada, S. 2019, [arXiv:1907.04863](https://arxiv.org/abs/1907.04863)
- Naoz, S. 2016, *ARA&A*, 54, 441
- Neijssel, C. J., Vigna-Gómez, A., Stevenson, S., et al. 2019, [arXiv:1906.08136](https://arxiv.org/abs/1906.08136)
- Neo, S., Miyaji, S., Nomoto, K., et al. 1977, *PASJ*, 29, 249
- Neugent, K., Massey, P., Morrell, N., et al. 2018, [arXiv:1803.02859](https://arxiv.org/abs/1803.02859)
- Nieuwenhuijzen, H., & de Jager, C. 1990, *A&A*, 231, 134
- Nishizawa, A., Berti, E., Klein, A., et al. 2016, *Phys. Rev. D*, 94, 064020
- Nomoto, K., Kobayashi, C., & Tominaga, N. 2013, *ARA&A*, 51, 457
- Nugis, T., & Lamers, H. J. G. L. M. 2000, *A&A*, 360, 227
- O'Connor, E., & Ott, C. D. 2011, *ApJ*, 730, 70
- O'Connor, E., & Ott, C. D. 2013, *ApJ*, 762, 126

- Oh, S., & Kroupa, P. 2016, *A&A*, **590**, A107
- Öpik, E. 1924, Publications of the Tartu Astrofizica Observatory, **25**, 1
- O'Shaughnessy, R., Gerosa, D., & Wysocki, D. 2017, [arXiv:1704.03879](https://arxiv.org/abs/1704.03879)
- O'Connor, E. P., & Couch, S. M. 2018, *ApJ*, **865**, 81
- Ott, C. D. 2009, *Classical and Quantum Gravity*, **26**, 063001
- Ott, C. D., Roberts, L. F., da Silva Schneider, A., et al. 2018, *ApJ*, **855**, L3
- Owocki, S. P., Castor, J. I., & Rybicki, G. B. 1988, *ApJ*, **335**, 914
- Owocki, S. P., & Puls, J. 1999, *ApJ*, **510**, 355
- Owocki, S. P., & Rybicki, G. B. 1984, *ApJ*, **284**, 337
- Packet, W. 1981, *A&A*, **102**, 17
- Paczyński, B. 1966, *Acta Astron.*, **16**, 231
- Paczyński, B. 1967, *Acta Astron.*, **17**, 287
- Paczyński, B. 1971, *ARA&A*, **9**, 183
- Paczynski, B. 1976, in IAU Symposium, Vol. 73, Structure and Evolution of Close Binary Systems, **75**
- Parker, E. N. 1958, *ApJ*, **128**, 677
- Parker, R. J., & Goodwin, S. P. 2007, *MNRAS*, **380**, 1271
- Pastorello, A., Mattila, S., Zampieri, L., et al. 2008, *MNRAS*, **389**, 113
- Pauldrach, A., Puls, J., & Kudritzki, R. P. 1986, *A&A*, **164**, 86
- Pauldrach, A. W. A., Kudritzki, R. P., Puls, J., et al. 1994, *A&A*, **283**, 525
- Pavlík, V., Jeřábková, T., Kroupa, P., et al. 2018, *A&A*, **617**, A69
- Paxton, B., Bildsten, L., Dotter, A., et al. 2011, *ApJS*, **192**, 3
- Paxton, B., Cantiello, M., Arras, P., et al. 2013, *ApJS*, **208**, 4
- Paxton, B., Marchant, P., Schwab, J., et al. 2015, *ApJS*, **220**, 15
- Paxton, B., Schwab, J., Bauer, E. B., et al. 2018, *ApJS*, **234**, 34
- Paxton, B., Smolec, R., Gaultschi, A., et al. 2019, [arXiv:1903.01426](https://arxiv.org/abs/1903.01426)
- Perets, H. B., & Šubr, L. 2012, *ApJ*, **751**, 133
- Perryman, M. A. C., de Boer, K. S., Gilmore, G., et al. 2001, *A&A*, **369**, 339
- Peters, P. C. 1964, *Physical Review*, **136**, 1224
- Petit, V., Keszthelyi, Z., MacInnis, R., et al. 2017, *MNRAS*, **466**, 1052
- Pfahl, E., Rappaport, S., Podsiadlowski, P., et al. 2002, *ApJ*, **574**, 364
- Pickering, E. C. 1890, *The Observatory*, **13**, 80
- Pietrzyński, G., Graczyk, D., Gieren, W., et al. 2013, *Nature*, **495**, 76
- Platais, I., van der Marel, R. P., Lennon, D. J., et al. 2015, *AJ*, **150**, 89
- Platais, I., Lennon, D. J., van der Marel, R. P., et al. 2018, *AJ*, **156**, 98
- Podsiadlowski, P. 1992, *PASP*, **104**, 717
- Podsiadlowski, P., Joss, P. C., & Hsu, J. J. L. 1992, *ApJ*, **391**, 246
- Podsiadlowski, P., Joss, P. C., & Rappaport, S. 1990, *A&A*, **227**, L9
- Podsiadlowski, P., Langer, N., Poelarends, A. J. T., et al. 2004, *ApJ*, **612**, 1044
- Podsiadlowski, P., Rappaport, S., & Pfahl, E. D. 2002, *ApJ*, **565**, 1107
- Poelarends, A. J. T., Herwig, F., Langer, N., et al. 2008, *ApJ*, **675**, 614

- Poelarends, A. J. T., Wurtz, S., Tarka, J., et al. 2017, *ApJ*, **850**, 197
- Pols, O. R. 1994, *A&A*, **290**, 119
- Pols, O. R., Cote, J., Waters, L. B. F. M., et al. 1991, *A&A*, **241**, 419
- Pols, O. R., Schröder, K.-P., Hurley, J. R., et al. 1998, *MNRAS*, **298**, 525
- Portegies Zwart, S. F., Hut, P., & Verbunt, F. 1997, *A&A*, **328**, 130
- Portegies Zwart, S. F., & McMillan, S. L. W. 2000a, *ApJ*, **528**, L17
- Portegies Zwart, S. F., & McMillan, S. L. W. 2000b, *ApJ*, **528**, L17
- Poveda, A., Ruiz, J., & Allen, C. 1967, *Bol. Obs. Tonantzintla y Tacubaya*, **4**, 86
- Puls, J., Sundqvist, J. O., & Markova, N. 2015, in *IAU Symposium*, Vol. 307, *New Windows on Massive Stars*, 25
- Puls, J., Vink, J. S., & Najarro, F. 2008, *A&A*, **16**, 209
- Quataert, E., Fernández, R., Kasen, D., et al. 2016, *MNRAS*, **458**, 1214
- Quataert, E., & Shiode, J. 2012, *MNRAS*, **423**, L92
- Rakavy, G., & Shaviv, G. 1967, *ApJ*, **148**, 803
- Ramiaramanantsoa, T., Moffat, A. F. J., Harmon, R., et al. 2018, *MNRAS*, **473**, 5532
- Ramírez-Agudelo, O. H., Simón-Díaz, S., Sana, H., et al. 2013, *A&A*, **560**, A29
- Ramírez-Agudelo, O. H., Sana, H., de Mink, S. E., et al. 2015, *A&A*, **580**, A92
- Reid, M. J., Menten, K. M., Brunthaler, A., et al. 2014, *ApJ*, **783**, 130
- Remillard, R. A., & McClintock, J. E. 2006, *ARA&A*, **44**, 49
- Renzini, A. 1987, *A&A*, **188**, 49
- Renzo, M. 2015, Master's thesis, Università di Pisa, <https://etd.adm.unipi.it/etd-05062015-125630/>
- Renzo, M., Farmer, R., P., M., et al. in prep.
- Renzo, M., Farmer, R., S., J., et al. submitted, *MNRAS*
- Renzo, M., Ott, C. D., Shore, S. N., et al. 2017, *A&A*, **603**, A118
- Renzo, M., Zapartas, E., de Mink, S. E., et al. 2019a, *A&A*, **624**, A66
- Renzo, M., de Mink, S. E., Lennon, D. J., et al. 2019b, *MNRAS*, **482**, L102
- Repetto, S., Davies, M. B., & Sigurdsson, S. 2012, *MNRAS*, **425**, 2799
- Repetto, S., Igoshev, A. P., & Nelemans, G. 2017, *MNRAS*, **467**, 298
- Repetto, S., & Nelemans, G. 2015, *MNRAS*, **453**, 3341
- Rimoldi, A., Portegies Zwart, S., & Rossi, E. M. 2016, *Comput. Astroph. and Cosm.*, **3**, 2
- Rodriguez, C. L., Chatterjee, S., & Rasio, F. A. 2016a, *Phys. Rev. D*, **93**, 084029
- Rodriguez, C. L., Chatterjee, S., & Rasio, F. A. 2016b, *Phys. Rev. D*, **93**, 084029
- Rodriguez, C. L., Zevin, M., Amaro-Seoane, P., et al. 2019, [arXiv:1906.10260](https://arxiv.org/abs/1906.10260)
- Rogers, F. J., & Nayfonov, A. 2002, *ApJ*, **576**, 1064
- Rosen, A. L., Krumholz, M. R., McKee, C. F., et al. 2016, *MNRAS*, **463**, 2553
- Rossi, E. M., Kobayashi, S., & Sari, R. 2014, *ApJ*, **795**, 125
- Rubio-Díez, M. M., Najarro, F., García, M., et al. 2017, in *IAU Symposium*, Vol. 329, *The Lives and Death-Throes of Massive Stars*, 131
- Sabbi, E., Lennon, D. J., Gieles, M., et al. 2012, *ApJ*, **754**, L37
- Salam, A. 1968, *Conf. Proc.*, C680519, 367

- Sallaska, A. L., Iliadis, C., Champange, A. E., et al. 2013, *ApJS*, 207, 18
- Salpeter, E. E. 1954, *Australian Journal of Physics*, 7, 373
- Salpeter, E. E. 1955, *ApJ*, 121, 161
- Sana, H., & Evans, C. J. 2011, in IAU Symposium, Vol. 272, Active OB Stars: Structure, Evolution, Mass Loss, and Critical Limits, 474
- Sana, H., Ramírez-Tannus, M. C., de Koter, A., et al. 2017, *A&A*, 599, L9
- Sana, H., de Mink, S. E., de Koter, A., et al. 2012, *Science*, 337, 444
- Sana, H., Le Bouquin, J.-B., Lacour, S., et al. 2014, *ApJS*, 215, 15
- Schmutz, W., & Drissen, L. 1999, in *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, vol. 27, Vol. 8, *Rev. Mex. A. y. A.*, 41
- Schneider, F. R. N., Castro, N., Fossati, L., et al. 2017, *A&A*, 598, A60
- Schneider, F. R. N., Izzard, R. G., Langer, N., et al. 2015, *ApJ*, 805, 20
- Schneider, F. R. N., Langer, N., de Koter, A., et al. 2014, *A&A*, 570, A66
- Schneider, F. R. N., Podsiadlowski, P., Langer, N., et al. 2016, *MNRAS*, 457, 2355
- Schneider, F. R. N., Sana, H., Evans, C. J., et al. 2018a, *Science*, 359, 69
- Schneider, F. R. N., Ramírez-Agudelo, O. H., Tramper, F., et al. 2018b, *A&A*, 618, A73
- Schreier, E., Levinson, R., Gursky, H., et al. 1972, *ApJ*, 172, L79
- Schutz, B. F. 1986, *Nature*, 323, 310
- Schwab, J., Podsiadlowski, P., & Rappaport, S. 2010, *ApJ*, 719, 722
- Sesana, A. 2016, *Phys. Rev. Lett.*, 116, 231102
- Shara, M. M., Crawford, S. M., Vanbeveren, D., et al. 2017, *MNRAS*, 464, 2066
- Shiode, J. H., & Quataert, E. 2014, *ApJ*, 780, 96
- Shklovskii, I. S. 1970, *Soviet Ast.*, 13, 562
- Shklovsky, I. S. 1967, *ApJ*, 148, L1
- Shore, S. N. 1987, *AJ*, 94, 731
- Shore, S. N., & Brown, D. N. 1990, *ApJ*, 365, 665
- Sigurdsson, S., & Hernquist, L. 1993, *Nature*, 364, 423
- Smartt, S. J. 2009, *ARA&A*, 47, 63
- Smartt, S. J., Eldridge, J. J., Crockett, R. M., et al. 2009, *MNRAS*, 395, 1409
- Smith, N. 2014, *ARA&A*, 52, 487
- Smith, N. 2016, *MNRAS*, 461, 3353
- Smith, N., & Arnett, W. D. 2014, *ApJ*, 785, 82
- Smith, N., Li, W., Filippenko, A. V., et al. 2011, *MNRAS*, 412, 1522
- Smith, N., & Owocki, S. P. 2006, *ApJ*, 645, L45
- Smith, N., & Tombleson, R. 2015, *MNRAS*, 447, 598
- Smith, R. M., Dekany, R. G., Bebek, C., et al. 2014, in *Proc. SPIE*, Vol. 9147, Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy V, 914779
- Soberman, G. E., Phinney, E. S., & van den Heuvel, E. P. J. 1997, *A&A*, 327, 620
- Socrates, A., Blaes, O., Hungerford, A., et al. 2005, *ApJ*, 632, 531
- Spera, M., & Mapelli, M. 2017, *MNRAS*, 470, 4739
- Spera, M., Mapelli, M., Giacobbo, N., et al. 2019, *MNRAS*, 485, 889

- Spruit, H. C. 2002, *A&A*, **381**, 923
- Stahler, S. 2018, *The Birth of Star Clusters* (Springer)
- Steenbrugge, K. C., de Bruijne, J. H. J., Hoogerwerf, R., et al. 2003, *A&A*, **402**, 587
- Stevenson, S., Sampson, M., Powell, J., et al. 2019, [arXiv:1904.02821](https://arxiv.org/abs/1904.02821)
- Stevenson, S., Vigna-Gómez, A., Mandel, I., et al. 2017, *Nature Communications*, **8**, 14906
- Stone, N. C., Metzger, B. D., & Haiman, Z. 2017, *MNRAS*, **464**, 946
- Stone, R. C. 1991, *AJ*, **102**, 333
- Stothers, R. B. 1999, *MNRAS*, **305**, 365
- Sukhbold, T., Ertl, T., Woosley, S. E., et al. 2016, *ApJ*, **821**, 38
- Sukhbold, T., & Woosley, S. E. 2014, *ApJ*, **783**, 10
- Sukhbold, T., Woosley, S. E., & Heger, A. 2018, *ApJ*, **860**, 93
- Taam, R. E., Bodenheimer, P., & Ostriker, J. P. 1978, *ApJ*, **222**, 269
- Takahashi, K. 2018, *ApJ*, **863**, 153
- Talbot, C., & Thrane, E. 2018, *ApJ*, **856**, 173
- Tamborra, I., Hanke, F., Janka, H.-T., et al. 2014, *ApJ*, **792**, 96
- Tauris, T. M. 2015, *MNRAS*, **448**, L6
- Tauris, T. M., & Takens, R. J. 1998, *A&A*, **330**, 1047
- Tauris, T. M., Kramer, M., Freire, P. C. C., et al. 2017, *ApJ*, **846**, 170
- Taylor, S. R., & Gerosa, D. 2018, *Phys. Rev. D*, **98**, 083017
- Terreran, G., Pumo, M. L., Chen, T.-W., et al. 2017, *Nature Astronomy*, **1**, 713
- Tetzlaff, N., Dinçel, B., Neuhäuser, R., et al. 2014, *MNRAS*, **438**, 3587
- Tetzlaff, N., Neuhäuser, R., & Hohle, M. M. 2011, *MNRAS*, **410**, 190
- Tetzlaff, N., Torres, G., Neuhäuser, R., et al. 2013, *MNRAS*, **435**, 879
- Thompson, T. A. 2011, *ApJ*, **741**, 82
- Thorne, K. S., & Zytkov, A. N. 1975, *ApJ*, **199**, L19
- Thorne, K. S., & Zytkov, A. N. 1977, *ApJ*, **212**, 832
- Timmes, F. X. 1999, *ApJS*, **124**, 241
- Timmes, F. X., Hoffman, R. D., & Woosley, S. E. 2000, *ApJS*, **129**, 377
- Timmes, F. X., & Swesty, F. D. 2000, *ApJS*, **126**, 501
- Timmes, F. X., & Woosley, S. E. 1992, *ApJ*, **396**, 649
- Tolstov, A., Nomoto, K., Blinnikov, S., et al. 2017, *ApJ*, **835**, 266
- Toonen, S., Hamers, A., & Portegies Zwart, S. 2016, *Comp. Astroph. and Cosm.*, **3**, 6
- Toro, E. F., Spruce, M., & Speares, W. 1994, *Shock Waves*, **4**, 25
- Tout, C. A., Aarseth, S. J., Pols, O. R., et al. 1997, *MNRAS*, **291**, 732
- Townsley, L. K., Broos, P. S., Feigelson, E. D., et al. 2006, *AJ*, **131**, 2164
- Townsley, L. K., Broos, P. S., Garmire, G. P., et al. 2014, *ApJS*, **213**, 1
- Tramper, F., Sana, H., & de Koter, A. 2016, *ApJ*, **833**, 133
- Tutukov, A., & Yungelson, L. 1973, *Nauchnye Informatsii*, **27**, 70
- Tutukov, A. V., & Yungelson, L. R. 1993, *MNRAS*, **260**, 675
- Udalski, A., Soszyński, I., Szymański, M. K., et al. 2008, *Acta Astron.*, **58**, 329
- Ugliano, M., Janka, H.-T., Marek, A., et al. 2012, *ApJ*, **757**, 69

- Valle, G., Dell’Omodarme, M., Prada Moroni, P. G., et al. 2018, *A&A*, **615**, A62
- van den Bergh, S. 1980, *Journal of Astrophysics and Astronomy*, **1**, 67
- van den Heuvel, E. P. J. 1976, in *IAU Symposium*, Vol. 73, *Structure and Evolution of Close Binary Systems*, 35
- van den Heuvel, E. P. J., & Heise, J. 1972, *Nature*, **239**, 67
- van den Heuvel, E. P. J., & Portegies Zwart, S. F. 2013, *ApJ*, **779**, 114
- van den Heuvel, E. P. J., Portegies Zwart, S. F., & de Mink, S. E. 2017, *MNRAS*, **471**, 4256
- van den Heuvel, E. P. J., Shore, S. N., & Livio, M. 1994, *Interacting binaries (Saas-Fee Advanced Course)*
- van der Hucht, K. A. 2001, *New A Rev.*, **45**, 135
- van Loon, J. T., Cioni, M.-R. L., Zijlstra, A. A., et al. 2005, *A&A*, **438**, 273
- van Oijen, J. G. J. 1989, *A&A*, **217**, 115
- van Rensbergen, W., Vanbeveren, D., & De Loore, C. 1996, *A&A*, **305**, 825
- Vanbeveren, D. 1982, *A&A*, **113**, 205
- Verbunt, F. 2015, *Lecture notes in Compact Binaries*
- Verbunt, F., & Cator, E. 2017, *Journ. of Astroph. and Astr.*, **38**, arXiv:1709.07448
- Verbunt, F., Igoshev, A., & Cator, E. 2017, *A&A*, **608**, A57
- Vigna-Gómez, A., Justham, S., Mandel, I., et al. 2019, *ApJ*, **876**, L29
- Vigna-Gómez, A., Neijssel, C. J., Stevenson, S., et al. 2018, *MNRAS*, **481**, 4009
- Vink, J. S. 2015, *Very Massive Stars in the local Universe* (Springer International Publishing)
- Vink, J. S., & de Koter, A. 2005, *A&A*, **442**, 587
- Vink, J. S., de Koter, A., & Lamers, H. J. G. L. M. 2000, *A&A*, **362**, 295
- Vink, J. S., de Koter, A., & Lamers, H. J. G. L. M. 2001, *A&A*, **369**, 574
- Wachter, A., Schröder, K.-P., Winters, J. M., et al. 2002, *A&A*, **384**, 452
- Walborn, N. R., Barbá, R. H., & Sewiło, M. M. 2013, *AJ*, **145**, 98
- Wang, S.-Q., & Li, L. 2019, arXiv:1905.12623
- Ward, J. L., & Kruijssen, J. M. D. 2018, *MNRAS*, **475**, 5659
- Weaver, T. A., Zimmerman, G. B., & Woosley, S. E. 1978, *ApJ*, **225**, 1021
- Webbink, R. F. 1984, *ApJ*, **277**, 355
- Weber, E., & Davis, L. 1967, *ApJ*, **148**, 217
- Webster, B. L., & Murdin, P. 1972, *Nature*, **235**, 37
- Weinberg, S. 1967, *Phys. Rev. Lett.*, **19**, 1264
- Wellstein, S., & Langer, N. 1999, *A&A*, **350**, 148
- Wellstein, S., Langer, N., & Braun, H. 2001, *A&A*, **369**, 939
- Whalen, D. J., Even, W., Frey, L. H., et al. 2013, *ApJ*, **777**, 110
- Wheeler, J. C., Lecar, M., & McKee, C. F. 1975, *ApJ*, **200**, 145
- Wijers, R. A. M. J., van Paradijs, J., & van den Heuvel, E. P. J. 1992, *A&A*, **261**, 145
- Wongwathanarat, A., Janka, H.-T., & Müller, E. 2013, *A&A*, **552**, A126
- Wood, P. R. 1974, *ApJ*, **190**, 609
- Woosley, S. E. 1993, *ApJ*, **405**, 273
- Woosley, S. E. 2017, *ApJ*, **836**, 244

- Woosley, S. E. 2018, *ApJ*, **863**, 105
- Woosley, S. E. 2019, *ApJ*, **878**, 49
- Woosley, S. E., Blinnikov, S., & Heger, A. 2007, *Nature*, **450**, 390
- Woosley, S. E., Heger, A., & Weaver, T. A. 2002, *Rev. Mod. Phys.*, **74**, 1015
- Woosley, S. E., Langer, N., & Weaver, T. A. 1995, *ApJ*, **448**, 315
- Woosley, S. E., & Weaver, T. A. 1982, NATO (ASI) Series C, **90**, 79
- Wright, W. P., Gilmer, M. S., Fröhlich, C., et al. 2017, *Phys. Rev. D*, **96**, 103008
- Wyrzykowski, Ł., Kostrzewa-Rutkowska, Z., Skowron, J., et al. 2016, *MNRAS*, **458**, 3012
- Wysocki, D., Gerosa, D., O’Shaughnessy, R., et al. 2018, *Phys. Rev. D*, **97**, 043014
- Xi, Z. 1955, *Acta Astronomica Sinica*, **3**, 183
- Yoon, S.-C., Dessart, L., & Clocchiatti, A. 2017, *ApJ*, **840**, 10
- Yoon, S.-C., Dierks, A., & Langer, N. 2012, *A&A*, **542**, A113
- Yoon, S.-C., Langer, N., & Norman, C. 2006, *A&A*, **460**, 199
- Yoon, S. C., Woosley, S. E., & Langer, N. 2010, *ApJ*, **725**, 940
- Yoshida, T., Takiwaki, T., & Kotake, K. 2019, *arXiv:1903.07811*
- Yoshida, T., & Umeda, H. 2011, *MNRAS*, **412**, L78
- Yoshida, T., Umeda, H., Maeda, K., et al. 2016, *MNRAS*, **457**, 351
- Zackay, B., Venumadhav, T., Dai, L., et al. 2019, *arXiv:1902.10331*
- Zahn, J.-P. 1977, *A&A*, **57**, 383
- Zapartas, E., de Mink, S. E., Izzard, R. G., et al. 2017a, *A&A*, **601**, A29
- Zapartas, E., de Mink, S. E., Van Dyk, S. D., et al. 2017b, *ApJ*, **842**, 125
- Zapartas, E., de Mink, S. E., Justham, S., et al. 2019, *arXiv:1907.06687*
- Zeldovich, Y. B., & Novikov, I. D. 1999, *Stars and relativity (Dover Books on Physics)*
- Zhou, P., Vink, J., Li, G., et al. 2018, *ApJ*, **865**, L6
- Zinnecker, H., & Yorke, H. W. 2007, *ARA&A*, **45**, 481
- Zwicky, F. 1957, *ZAp*, **44**, 64

CONTRIBUTION FROM CO-AUTHORS

Chapter 2: Systematic survey of wind mass loss algorithms of single massive stars

M. Renzo, C. D. Ott, S. N. Shore, S. E. de Mink

Astronomy & Astrophysics, 2017, 603, A118

(Also referred to as Renzo et al. 2017)

Chapter 3: Massive runaway and walkaway stars

M. Renzo, E. Zapartas, S. E. de Mink, Y. Götberg, S. Justham, R. Farmer,
R. G. Izzard, S. Toonen, H. Sana.

Astronomy & Astrophysics, 2019, 624, A66

(Also referred to as Renzo et al. 2019a)

Chapter 4: Space astrometry of the very massive $\sim 150 M_{\odot}$ candidate runaway star VFTS682

M. Renzo, S. E. de Mink, D. J. Lennon, I. Platais, R. P. van der Marel, E. Laplace,
J. M. Bestenlehner, C. J. Evans, V. Hénault-Brunet, S. Justham, A. de Koter,
N. Langer, F. Najarro, F. R. N. Schneider, J. S. Vink

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters, 2019, 482L, 102R

(Also referred to as Renzo et al. 2019b)

Chapter 5: Pulsational pair instability supernovae in very close binaries

P. Marchant, **M. Renzo**, R. Farmer, K. M. W. Pappas, R. E. Taam, S. E. de Mink, V. Kalogera

Accepted for publication on the Astrophysical Journal

(Also referred to as Marchant et al. 2018 or M18)

Chapter 6: Mind the gap: The location of the PISN black hole mass gap

R. Farmer, **M. Renzo**, S. E. de Mink, P. Marchant, S. Justham

Submitted to the Astrophysical Journal

(Also referred to as Farmer et al. submitted)

Chapter 7: Circumstellar material from pulsational pair-instability

M. Renzo, R. Farmer, P. Marchant, S. Justham, Y. Götzberg, S. E. de Mink, E. Zapartas, N. Smith

To be submitted to Astronomy & Astrophysics

(Also referred to as Renzo et al. in prep.)

Chapter 8: Sensitivity of the lower-edge of the PISN BH mass gap to time dependent convection

M. Renzo, R. Farmer, S. Justham, S. E. de Mink, Y. Götzberg

Submitted to Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters

(Also referred to as Renzo et al. submitted)

The chapters accepted for publication have been typographically adapted.

The following typos have been corrected:

- Eq. A.16: the right hand side was reversed
- Ch. 3: the abstract and Fig. 3.1 reported an incorrect lower estimate of the disruption fraction

OTHER PUBLICATIONS

1. E. Zapartas, S.E. de Mink, N. Smith, A. de Koter, S. Justham, **M. Renzo**, I. Arcavi, R. Farmer, Y. Götzberg, *The diverse lives of progenitors of hydrogen-rich core-collapse supernovae: the role of binary interaction*, 2019, [arXiv:1907.06687](https://arxiv.org/abs/1907.06687), accepted by A&A.
2. W. E. Kerzendorf, T. Do, S. E. de Mink, Y. Götzberg, D. Millisaljjevic, E. Zapartas, **M. Renzo**, S. Justham, P. Podsiadlowski, and R. A. Fesen, *No surviving stellar companion for Cassiopeia A*, 2019, [A&A 623, 34K](https://doi.org/10.1051/00046361/1906034).
3. A. Vigna-Gómez, C. J. Neijssel, S. Stevenson, J. W. Barrett, K. Belczynski, S. Justham, S. E. de Mink, B. Müller, P. Podsiadlowski, **M. Renzo**, D. Szécsi, and I. Mandel, *On the formation history of Galactic double neutron stars*, 2018, [MNRAS, 481, 4009V](https://doi.org/10.1093/mnras/sty209).
4. D. J. Lennon, C. J. Evans, R. P. van der Marel, J. Anderson, I. Platais, A. Herrero, S. E. de Mink, H. Sana, E. Sabbi, P. A. Crowther, N. Langer, M. Ramos Lerate, A. del Pino, **M. Renzo**, S. Simón-Díaz, and F. R. N. Schneider, *Gaia DR2 reveals a very massive runaway star ejected from R136*, 2018, [A&A 619A, 78](https://doi.org/10.1051/00046361/1806078).
5. J. Japelj, S. D. Vergani, R. Salvaterra, **M. Renzo**, E. Zapartas, S. E. de Mink, L. Kaper, and S. Zibetti, *Host galaxies of SNe Ic-BL with and without long gamma-ray bursts*, 2018, [A&A 617A, 105](https://doi.org/10.1051/00046361/1806105).
6. Y. Götzberg, S. E. de Mink, J. H. Groh, T. Kupfer, P. A. Crowther, E. Zapartas, and **M. Renzo**, *Spectral models for binary products: Unifying Subdwarfs and Wolf-Rayet stars as a sequence of stripped-envelope stars*, 2018, [A&A 615, A78](https://doi.org/10.1051/00046361/1806078).
7. E. Zapartas, S. E. de Mink, S. D. Van Dyk, O. D. Fox, N. Smith, K. A. Bostroem, A. de Koter, A. V. Filippenko, R. G. Izzard, P. L. Kelly, C. J. Neijssel, **M. Renzo**, and S. Ryder, *Predicting the Presence of Companions for Stripped-envelope Supernovae: The Case of the Broad-lined Type Ic SN 2002ap*, 2017, [ApJ 842, 125](https://doi.org/10.1086/6505000).
8. E. Zapartas, S. E. de Mink, R. G. Izzard, S.-C. Yoon, C. Badenes, Y. Götzberg, A. de Koter, C. J. Neijssel, **M. Renzo**, A. Schootemeijer, and T. S. Shrotriya, *Delay-time distribution of core-collapse supernovae with late events resulting from binary interaction*, 2017, [A&A 601, A29](https://doi.org/10.1051/00046361/1706029).

(Articles below this line were published before the beginning of the research presented in this thesis.)

9. V. Morozova, A. L. Piro, **M. Renzo**, and C. D. Ott, *Numerical Modeling of the Early Light Curves of Type IIP Supernovae*, 2016, [ApJ 829, 109](https://doi.org/10.1086/6485000).
10. V. Morozova, A. L. Piro, **M. Renzo**, C. D. Ott, D. Clausen, S. M. Couch, J. Ellis, and L. F. Roberts, *Light Curves of Core-collapse Supernovae with Substantial Mass Loss Using the New Open-source SuperNova Explosion Code (SNEC)*, 2015, [ApJ 814, 63](https://doi.org/10.1086/6485000).

NEDERLANDSE SAMENVATTING

Dit proefschrift betreft een studie naar verscheidende aspecten van de evolutie van dubbelsterren en sterren met een hoge massa (zware sterren), met een nadruk op het uiteindelijke lot van deze sterren, en het effect dat de dood van een dergelijke ster kan hebben op potentiële partner. Het overkoepelende thema van de verschillende hoofdstukken is “de dingen die zware sterren en ster clusters uitwerpen of verliezen tijdens hun evolutie”, i.e. oppervlakte lagen verloren door sterwinden (hoofdstuk 2), dubbelster componenten die verloren raken tijdens de ineenstorting van de partner ster (hoofdstuk 3), de leden van clusters die verstoten worden (hoofdstuk 4), en explosief massaverlies gedreven door “pair-instability” (hoofdstuk 5, hoofdstuk 6, hoofdstuk 7, and hoofdstuk 8).

Hoofdstuk 2 presenteert de resultaten van een numeriek experiment met als doel de systematische onzekerheid in de modellen van massieve sterren ten gevolge van sterrenwinden te kwantificeren. Door middel van de computatie van een grid van niet-roterende, massieve enkelsterren met de metalliciteit van de zon waarbij het algoritmische recept voor de sterrenwinden werd gevarieerd, hebben wij gevonden dat de systematische onzekerheden ons ervan weerhouden om de exacte eindmassa van een ster te bepalen. Het uiteindelijke uiterlijk van de ster bleek niet zo veel te variëren als haar totale massa. Daarnaast leiden verschillende *functionele relaties* tussen het massaverlies door de sterrenwind en de eigenschappen van een ster $\dot{M} \equiv \dot{M}(L, T_{\text{eff}}, Z, \dots)$ tot significant verschillende “pre-collapse” structuren. Dit leidt tot potentieel belangrijke implicaties voor studies naar supernovae (SN) explosie mechanismen, die zich hierdoor mogelijk baseren op initiële condities met een bias.

Hoofdstuk 3 beschrijft een suite aan dubbelster populatie synthese simulaties, gericht op het karakteriseren van de populatie aan “weduwe sterren”, gescheiden van hun partner tijdens de eerste stellaire dood die plaatsvindt in de dubbelster. We vinden dat $86_{-22}^{+11}\%$ van alle zware dubbelsterren gescheiden raken tijdens het voorval van de eerste ineenstorting van een van de dubbelster componenten. De onzekerheid wordt gedomineerd door de aannames voor de SN “natal-kick”. Echter, de meerderheid van de verbroken dubbelsterren verliezen de overlevende partner ster met een lage snelheid in de orde van een paar km s^{-1} . I.e. de SN natal-kicks zijn bepalend voor de verstoring van dubbelsterren, maar hebben in de meeste gevallen weinig effect op de snelheid van de overlevende partner ster, welke wordt uitgeworpen met haar pre-explosie orbitale snelheid. Wij stellen voor om de massa verdeling van zware “runaway” sterren (afkomstig van verstoorde dubbelsterren) te gebruiken om de grootte van de geboorte snelheid van zwarte gaten statistisch te bepalen.

De resultaten van hoofdstuk 3 kunnen ook gebruikt worden om de oorsprong van de waargenomen populatie van zware “runaway” sterren te onderzoeken, die $\sim 10\%$ van de gehele O type sterren populatie beslaat. Het wordt in het algemeen veelal aangenomen dat de

meerderheid van deze runaways afkomstig zijn van een verstoord dubbelster paar (Hoogerwerf et al. 2001), echter, onder de aanname van een constante stervormingsgeschiedenis, kan geen enkele van onze simulaties een dergelijke hoge fractie produceren. Dit suggereert dat of (i) andere processen dan SNe in dubbelsterren de productie van runaways domineren, (ii) observaties overschatten de fractie runaway sterren door een bias in de geobserveerde data (iii) een essentieel element van de orbitale evolutie mist in state-of-the-art populatie synthese simulaties, of een combinatie van het bovengenoemde.

De belangrijkste vervuiling van de set “geweduwde” sterren is veroorzaakt door sterren die zijn uitgeworpen als gevolg van dynamische interacties in een cluster omgeving. In hoofdstuk 4 bestuderen wij de kinematica van VF682; een ster met een van de hoogst gemeten massa’s bekend tot nu toe ($M \gtrsim 140 M_{\odot}$). Zijn “proper motion”(eigen beweging), afkomstig van de tweede *Gaia* data release, suggereert dat deze ster weg beweegt van het nabije cluster R136 (Fig. 1.3), zij het met grote foutmarges. Echter, onafhankelijke archief data van *HST* bevestigen dit *Gaia* resultaat, en andere sterren met massa’s van meer dan $100 M_{\odot}$ zijn compatibel met de hypothese dat zij zijn uitgeworpen door het cluster (Lennon et al. 2018). Tot slot ondersteunen numerieke N-body simulaties van verschillende groepen de mogelijkheid dat een dergelijke extreem massieve ster wordt uitgeworpen (e.g., Fujii & Portegies Zwart 2011; Banerjee et al. 2012), vooral als er meer zware sterren aanwezig zijn in het cluster (e.g., Crowther et al. 2010, 2016). De overeenstemming tussen verscheidende onafhankelijke observaties en theoretisch werk leidt ons tot de voorzichtige suggestie dat VF682 inderdaad uitgeworpen is door R136, met een snelheid relatief aan het cluster van $\sim 38 \pm 17 \text{ km s}^{-1}$, wat VF682 tot de hoogste massa runaway ster tot nu toe bekend zou maken.

Afhankelijk van de hoeveelheid massa die zij gedurende hun leven verliezen zouden sterren met een massa zo hoog als VF682 aan het einde van hun leven te maken kunnen krijgen met pair-instability. hoofdstuk 5-8 zijn gewijd aan de studie van pair-instability evolutie, in de context van gravitatiegolven en elektromagnetische transiënte waarnemingen. Deze hoofdstukken zijn gebaseerd op de analyse van hydrodynamische simulaties van ster-structuren en evolutie modellen van naakte helium kernen zonder partner ster.

In hoofdstuk 5 hebben we de radicale expansie van pulsatie pair-instability modellen, de gevolgen van deze heftige massa ejectie voor de dubbelsterbaan en de impact hiervan op de verdeling van BH (chirp) massa’s onderzocht. We hebben gevonden dat de pulsaties kunnen leiden tot een significante groei in de straal van de ster, en hierdoor ook mogelijk een verhoogd aantal dubbelster interacties teweeg brengen. We vinden ook dat het voorkomen dan pulsaties leidt tot een dubbel gepiekte (chirp) massa verdeling van zwarte gaten, wanneer een simpele verdelingsfunctie wordt aangenomen voor de sterren, Tot slot, de uitwerping van massa kan ook leiden tot een significant excentrische baan van de dubbelster, maar deze excentriciteit is compleet teniet gedaan door het uitzenden van gravitatie golven voordat zij de band van toekomstige gravitationele golven detectoren betreden.

We hebben de robuustheid van onze pulsatie pair-instability modellen getest tegen fysische en computationele aannames in hoofdstuk 6. We vinden dat onze modellen een voor de sterrenkundige astrofysica ongewoon voorspellende kracht hebben: de maximale massa

van een zwart gat onderaan het pair-instability gat is $s \sim 45 M_{\odot}$, en dit is relatief ongevoelig voor variaties in de metalliciteit en onzekerheden in algoritmische of fysische ingrediënten (e.g. het recept voor winden, de neutrino koel snelheden en de numerieke resolutie). Dus de maximum BH massa aan de onderkant van het PISN massa gat zou een “standard sirene” kunnen vormen voor kosmologische applicaties, zelfs als het voorkomen van de zwarte gaten met de hoogste massa’s wel zou variëren met bovengenoemde onzekerheden. De onzekerheid die de grootste impact heeft op de maximum massa van een zwart gat aan de onderkant van het PISN gat is de reactiesnelheid van de $^{12}\text{C}(\alpha, \gamma)^{16}\text{O}$ reactie. De maximale massa van zwarte gaten geobserveerd door middel van zwaartekrachtsgolven kan een bovengrens stellen op deze zeer onzekere reactiesnelheid.

Hoofdstuk 7 focust op de materie die uitgestoten wordt door deze sterren, in tegenstelling tot de materie die gebonden blijft. We vinden dat pair-instability evolutie mild begint, zonder echt effect te hebben op de oppervlakte eigenschappen van de ster of op de omgeving. Deze zwakke pulsen zijn alleen detecteerbaar aan de hand van variaties in de neutrino flux geproduceerd door deze sterren. Als de kernmassa wordt verhoogd expanderen de modellen veel in de radiale richting, tot ze uiteindelijk massa uitstoten. Het aantal pulsen dat een gegeven model ervaart hangt af van welke waarneembare uitkomst van de pulse gezien wordt als interessant. De hoeveelheid (He-rijke) massa die verloren gaat aan pair-instability pulsen is een steile functie van de helium kernmassa $10^{-6} M_{\odot} \lesssim M_{\text{CSM}} \lesssim 20 M_{\odot}$, waarbij de hoogste massa voor de zwaardere ster van de twee wordt gebruikt. De initiële snelheid van de uitgeworpen materie is typisch ongeveer $t \sim 10^3 \text{ km s}^{-1}$, wat een mogelijke connectie suggereert met (sommige) SN Ibn als de uiteindelijke ineenstorting in deze modellen vergezeld wordt door een (mogelijk zwakke) explosie.

Ten slotte, hoofdstuk 8 behandelt een specifiek lang bestaand probleem in de stellaire astrofysica; de verwerking van convectie. De pulsatie pair-instability verloopt op korte tijdschalen waarvoor de aanname van de stabiele staat niet meer geldig is als convectie wordt meegerekend. Wij vergelijken in hoofdstuk 8 twee verschillende ruwe modellen voor de convectie versnelling, en vinden hierbij dat de hoeveelheid massa die verloren gaat aan pulsaties aan het onderste eind van de verdeling van He-kernmassa’s die pulsaties ondervinden, gevoelig is voor de behandeling van convectie zowel voor als tijdens de pulsen. Echter, dit maakt de kernboodschap van hoofdstuk 6 niet ongeldig, aangezien de maximale massa voor het zwarte gat in beide gevallen op dezelfde manier wordt verkregen.

ACKNOWLEDGEMENTS

The end. Or at least this is what this thesis is for a four-year long path of learning and growing both scientifically and as a person. We like to put dates and fixed points for reference throughout our paths, but in reality our own personal streams are much more continuous and tangled than we sometimes like to admit. Similarly, we tend to emphasize individual contributions in a way that completely obscures the actual process of doing science, which is intrinsically (and increasingly so) a team effort. This thesis would not have been possible without the guidance, support, and inspiration that I have received from many people, more than I will be able to properly thank here.

First of all, I am extremely thankful to my advisor Selma for allowing me to join her “BinCosmos/BinWave” group, where I found an exciting and supporting atmosphere from the very first day. I have learned a lot from you thanks to your enthusiastic and inspiring supervision. I have never regretted once doing a PhD. Even during the most challenging times, working has not been a burden, and (maybe too often) quite the opposite.

The science described in this thesis would not have been possible without the countless conversations with all of the other BinCosmos group members. Ylva and Manos, you have set a very high bar both as scientists and as friends. Discussing with you was always stimulating, and I hope to continue. Stephen, I have abused your time with too many epistemic and/or overly detailed conversations, I hope you have enjoyed them at least half of how much I have. Rob, you are a fantastic collaborator to have, always responsive and helpful. Silvia, Eva, Lieke, Javier, Athira, Walter, Karel, Sarah: having the chance of interacting with each of you has been (and I hope will continue to be!) my privilege. Floor and David, a special thanks to you for trusting me to be your daily supervisor at some point, and allowing me to discover how much fun it is to help someone becoming an independent scientist.

One thing that has contributed significantly to broadening my scientific horizon have been the semi-regular “Massive stars meeting”. I am grateful to all the people that have passed by them: thanks to you I had to learn how to talk to and listen to observers. The opportunity of interacting with other scientists with similar interests but complimentary tools and the regular habit of bringing observers and theorists in the same room are a true strength and an invaluable asset for the scientific formation of PhD students.

In the last four years I’ve also been a constant background noise for my office mates. Thanks for indulging me, and checking on me when the level of swearing at my computer was diverging. The Anton Pannekoek Institute has never felt to me as an impersonal work

place where people are in a rush to go home. I hope the spirit of cohesion will survive the continuous growth and expansion of the institute. Martin, you are a cornerstone for this cohesion, thanks a lot for your efforts in bridging the gap between passing generations of APIs. And thanks for your patience with my misuse of computers. Susan, Milena, and Renee, your help and support also much beyond work-related problems has been precious.

In the last four years, I have also gone through many non-science related challenges that could have stopped this endeavor, if it were not for the help of many friends spread throughout Europe and the world. Properly thanking each one of you for this invaluable support is not something I can do with a few words. I hope that you know who you are, and I wish you will never encounter situations that would be opportunities for me to (try to) pay back.

Mathieu,
October 2019

Ph.D. thesis, Anton Pannekoek Institute, Universiteit van Amsterdam
Mathieu Renzo, 2019

ISBN: 978-94-6323-912-7
printed by Gilderprint

Cover design by [G. Inchingolo](#) & [M. Renzo](#) with help from D. Modiano.
Based on:

- Front and back:
[Artistic impression of binary system](#), ESO, L. Calçada, M. Kornmesser, S. E. de Mink
- Front inside:
[Crab Nebula *HST* image](#), NASA & ESA, J. Hester, A. Loll
- Back inside:
 [\$\zeta\$ Ophiuchi Spitzer image](#), NASA & JPL-Caltech

Non-identity is the core of our scream, but to say “we are not” is not just a dark void. [...] We are not, we do not be, we become.

J. Holloway – Change the world without taking power