

Supplementary Materials for  
**Tomography of ultrarelativistic nuclei with polarized photon-  
gluon collisions**

STAR Collaboration

Corresponding author: [star-publication@bnl.gov](mailto:star-publication@bnl.gov)

*Sci. Adv.* **9**, eabq3903 (2023)  
DOI: 10.1126/sciadv.abq3903

**This PDF file includes:**

STAR Collaboration author list

STAR Collaboration Author List:

M. S. Abdallah<sup>5</sup>, B. E. Aboona<sup>57</sup>, J. Adam<sup>7</sup>, L. Adamczyk<sup>2</sup>, J. R. Adams<sup>41</sup>, J. K. Adkins<sup>32</sup>,  
G. Agakishiev<sup>30</sup>, I. Aggarwal<sup>43</sup>, M. M. Aggarwal<sup>43</sup>, Z. Ahammed<sup>63</sup>, A. Aitbaev<sup>30</sup>, I. Alekseev<sup>33,37</sup>,  
D. M. Anderson<sup>57</sup>, A. Aparin<sup>30</sup>, E. C. Aschenauer<sup>7</sup>, M. U. Ashraf<sup>13</sup>, F. G. Atetalla<sup>31</sup>,  
G. S. Averichev<sup>30</sup>, V. Bairathi<sup>55</sup>, W. Baker<sup>12</sup>, J. G. Ball Cap<sup>22</sup>, K. Barish<sup>12</sup>, A. Behera<sup>54</sup>,  
R. Bellwied<sup>22</sup>, P. Bhagat<sup>29</sup>, A. Bhasin<sup>29</sup>, J. Bielcik<sup>16</sup>, J. Bielcikova<sup>40</sup>, I. G. Bordyuzhin<sup>3</sup>,  
J. D. Brandenburg<sup>7</sup>, A. V. Brandin<sup>37</sup>, X. Z. Cai<sup>32</sup>, H. Caines<sup>66</sup>, M. Calderón de la Barca Sánchez<sup>10</sup>,  
D. Cebra<sup>10</sup>, I. Chakaberia<sup>33</sup>, P. Chaloupka<sup>16</sup>, B. K. Chan<sup>11</sup>, F-H. Chang<sup>39</sup>, Z. Chang<sup>7</sup>, A. Chatterjee<sup>64</sup>,  
S. Chattopadhyay<sup>63</sup>, D. Chen<sup>12</sup>, J. Chen<sup>51</sup>, J. H. Chen<sup>20</sup>, X. Chen<sup>49</sup>, Z. Chen<sup>51</sup>, J. Cheng<sup>59</sup>,  
S. Choudhury<sup>20</sup>, W. Christie<sup>7</sup>, X. Chu<sup>7</sup>, H. J. Crawford<sup>9</sup>, M. Csanád<sup>18</sup>, M. Daugherty<sup>1</sup>,  
T. G. Dedovich<sup>30</sup>, I. M. Deppner<sup>21</sup>, A. A. Derevschikov<sup>44</sup>, A. Dhamija<sup>43</sup>, L. Di Carlo<sup>65</sup>, L. Didenko<sup>7</sup>,  
P. Dixit<sup>24</sup>, X. Dong<sup>33</sup>, J. L. Drachenberg<sup>1</sup>, E. Duckworth<sup>31</sup>, J. C. Dunlop<sup>7</sup>, J. Engelage<sup>9</sup>, G. Eppley<sup>46</sup>,  
S. Esumi<sup>60</sup>, O. Evdokimov<sup>14</sup>, A. Ewigleben<sup>34</sup>, O. Eyser<sup>7</sup>, R. Fatemi<sup>32</sup>, F. M. Fawzi<sup>5</sup>, S. Fazio<sup>8</sup>,  
C. J. Feng<sup>39</sup>, Y. Feng<sup>45</sup>, E. Finch<sup>53</sup>, Y. Fisyak<sup>7</sup>, A. Francisco<sup>66</sup>, C. Fu<sup>13</sup>, C. A. Gagliardi<sup>57</sup>,  
T. Galatyuk<sup>17</sup>, F. Geurts<sup>46</sup>, N. Ghimire<sup>56</sup>, A. Gibson<sup>62</sup>, K. Gopal<sup>25</sup>, X. Gou<sup>51</sup>, D. Grosnick<sup>62</sup>,  
A. Gupta<sup>29</sup>, W. Guryn<sup>7</sup>, A. Hamed<sup>5</sup>, Y. Han<sup>46</sup>, S. Harabasiz<sup>17</sup>, M. D. Harasty<sup>10</sup>, J. W. Harris<sup>66</sup>,  
H. Harrison<sup>32</sup>, S. He<sup>13</sup>, W. He<sup>20</sup>, X. H. He<sup>28</sup>, Y. He<sup>51</sup>, S. Heppelmann<sup>10</sup>, N. Herrmann<sup>21</sup>, E. Hoffman<sup>22</sup>,  
L. Holub<sup>16</sup>, C. Hu<sup>28</sup>, Q. Hu<sup>28</sup>, Y. Hu<sup>20</sup>, H. Huang<sup>39</sup>, H. Z. Huang<sup>11</sup>, S. L. Huang<sup>54</sup>, T. Huang<sup>39</sup>,  
X. Huang<sup>59</sup>, Y. Huang<sup>59</sup>, T. J. Humanic<sup>41</sup>, D. Isenhower<sup>1</sup>, M. Isshiki<sup>60</sup>, W. W. Jacobs<sup>27</sup>, C. Jena<sup>25</sup>,  
A. Jentsch<sup>7</sup>, Y. Ji<sup>33</sup>, J. Jia<sup>7,54</sup>, K. Jiang<sup>49</sup>, X. Ju<sup>49</sup>, E. G. Judd<sup>9</sup>, S. Kabana<sup>55</sup>, M. L. Kabir<sup>12</sup>,  
S. Kagamaster<sup>34</sup>, D. Kalinkin<sup>27,7</sup>, K. Kang<sup>59</sup>, D. Kapukchyan<sup>12</sup>, K. Kauder<sup>7</sup>, H. W. Ke<sup>7</sup>, D. Keane<sup>31</sup>,  
A. Kechechyan<sup>30</sup>, M. Kelsey<sup>65</sup>, D. P. Kikoła<sup>64</sup>, B. Kimelman<sup>10</sup>, D. Kincses<sup>18</sup>, I. Kisel<sup>19</sup>, A. Kiselev<sup>7</sup>,  
S. R. Klein<sup>33</sup>, A. G. Knospe<sup>34</sup>, H. S. Ko<sup>33</sup>, L. Kochenda<sup>37</sup>, A. Korobitsin<sup>30</sup>, L. K. Kosarzewski<sup>16</sup>,  
L. Kramarik<sup>16</sup>, P. Kravtsov<sup>37</sup>, L. Kumar<sup>43</sup>, S. Kumar<sup>28</sup>, R. Kunnawalkam Elayavalli<sup>66</sup>,  
J. H. Kwasizur<sup>27</sup>, R. Lacey<sup>54</sup>, S. Lan<sup>13</sup>, J. M. Landgraf<sup>7</sup>, J. Lauret<sup>7</sup>, A. Lebedev<sup>7</sup>, R. Lednický<sup>30</sup>,  
J. H. Lee<sup>7</sup>, Y. H. Leung<sup>33</sup>, N. Lewis<sup>7</sup>, C. Li<sup>51</sup>, C. Li<sup>49</sup>, W. Li<sup>46</sup>, X. Li<sup>49</sup>, Y. Li<sup>49</sup>, Y. Li<sup>59</sup>, X. Liang<sup>12</sup>,  
Y. Liang<sup>31</sup>, R. Licensik<sup>40</sup>, T. Lin<sup>51</sup>, Y. Lin<sup>13</sup>, M. A. Lisa<sup>41</sup>, F. Liu<sup>13</sup>, H. Liu<sup>27</sup>, H. Liu<sup>13</sup>, P. Liu<sup>54</sup>, T. Liu<sup>66</sup>,  
X. Liu<sup>41</sup>, Y. Liu<sup>57</sup>, Z. Liu<sup>49</sup>, T. Ljubicic<sup>7</sup>, W. J. Llope<sup>65</sup>, R. S. Longacre<sup>7</sup>, E. Loyd<sup>12</sup>, T. Lu<sup>28</sup>,  
N. S. Lukow<sup>56</sup>, X. F. Luo<sup>13</sup>, L. Ma<sup>20</sup>, R. Ma<sup>7</sup>, Y. G. Ma<sup>20</sup>, N. Magdy<sup>14</sup>, D. Mallick<sup>38</sup>,  
S. L. Manukhov<sup>30</sup>, S. Margetis<sup>31</sup>, C. Markert<sup>38</sup>, H. S. Matis<sup>33</sup>, J. A. Mazer<sup>7</sup>, N. G. Minaev<sup>44</sup>,  
S. Mioduszewski<sup>57</sup>, B. Mohanty<sup>38</sup>, M. M. Mondal<sup>54</sup>, I. Mooney<sup>65</sup>, D. A. Morozov<sup>44</sup>, A. Mukherjee<sup>18</sup>,  
M. Nagy<sup>18</sup>, J. D. Nam<sup>56</sup>, Md. Nasim<sup>24</sup>, K. Nayak<sup>13</sup>, D. Neff<sup>11</sup>, J. M. Nelson<sup>9</sup>, D. B. Nemes<sup>66</sup>, M. Nie<sup>51</sup>,  
G. Nigmatkulov<sup>37</sup>, T. Niida<sup>60</sup>, R. Nishitani<sup>60</sup>, L. V. Nogach<sup>44</sup>, T. Nonaka<sup>60</sup>, A. S. Nunes<sup>7</sup>,  
G. Odyniec<sup>33</sup>, A. Ogawa<sup>7</sup>, S. Oh<sup>33</sup>, V. A. Okorokov<sup>37</sup>, K. Okubo<sup>60</sup>, B. S. Page<sup>7</sup>, R. Pak<sup>7</sup>, J. Pan<sup>57</sup>,  
A. Pandav<sup>38</sup>, A. K. Pandey<sup>60</sup>, Y. Panebratsev<sup>30</sup>, P. Parfenov<sup>37</sup>, A. Paul<sup>12</sup>, B. Pawlik<sup>42</sup>,  
D. Pawlowska<sup>64</sup>, C. Perkins<sup>9</sup>, J. Pluta<sup>64</sup>, B. R. Pokhrel<sup>56</sup>, J. Porter<sup>33</sup>, M. Posik<sup>56</sup>, V. Prozorova<sup>16</sup>,  
N. K. Pruthi<sup>43</sup>, M. Przybycien<sup>2</sup>, J. Putschke<sup>65</sup>, H. Qiu<sup>28</sup>, A. Quintero<sup>56</sup>, C. Racz<sup>12</sup>,  
S. K. Radhakrishnan<sup>31</sup>, N. Raha<sup>65</sup>, R. L. Ray<sup>58</sup>, R. Reed<sup>34</sup>, H. G. Ritter<sup>33</sup>, M. Robotkova<sup>40</sup>,  
J. L. Romero<sup>10</sup>, D. Roy<sup>47</sup>, L. Ruan<sup>7</sup>, A. K. Sahoo<sup>24</sup>, N. R. Sahoo<sup>51</sup>, H. Sako<sup>60</sup>, S. Salur<sup>47</sup>,  
E. Samigullin<sup>3</sup>, J. Sandweiss<sup>66,\*</sup>, S. Sato<sup>60</sup>, W. B. Schmidke<sup>7</sup>, N. Schmitz<sup>35</sup>, B. R. Schweid<sup>54</sup>,  
F. Seck<sup>17</sup>, J. Seger<sup>15</sup>, R. Seto<sup>12</sup>, P. Seyboth<sup>35</sup>, N. Shah<sup>26</sup>, E. Shahaliev<sup>30</sup>, P. V. Shanmuganathan<sup>7</sup>,  
M. Shao<sup>49</sup>, T. Shao<sup>20</sup>, R. Sharma<sup>25</sup>, A. I. Sheikh<sup>31</sup>, D. Y. Shen<sup>20</sup>, S. S. Shi<sup>13</sup>, Y. Shi<sup>51</sup>, Q. Y. Shou<sup>20</sup>,  
E. P. Sichtermann<sup>33</sup>, R. Sikora<sup>2</sup>, J. Singh<sup>43</sup>, S. Singha<sup>28</sup>, P. Sinha<sup>25</sup>, M. J. Skoby<sup>6,45</sup>, N. Smirnov<sup>66</sup>,  
Y. Söhnngen<sup>21</sup>, W. Solyst<sup>27</sup>, Y. Song<sup>66</sup>, H. M. Spinka<sup>4,\*</sup>, B. Srivastava<sup>45</sup>, T. D. S. Stanislaus<sup>62</sup>,  
M. Stefaniak<sup>64</sup>, D. J. Stewart<sup>66</sup>, M. Strikhanov<sup>37</sup>, B. Stringfellow<sup>45</sup>, A. A. P. Suaide<sup>48</sup>, M. Sumbera<sup>40</sup>,

X. M. Sun<sup>13</sup>, X. Sun<sup>14</sup>, Y. Sun<sup>49</sup>, Y. Sun<sup>23</sup>, B. Surrow<sup>56</sup>, D. N. Svirida<sup>3</sup>, Z. W. Sweger<sup>10</sup>, P. Szymanski<sup>64</sup>, A. H. Tang<sup>7</sup>, Z. Tang<sup>49</sup>, A. Taranenko<sup>37</sup>, T. Tarnowsky<sup>36</sup>, J. H. Thomas<sup>33</sup>, A. R. Timmins<sup>22</sup>, D. Tlusty<sup>15</sup>, T. Todoroki<sup>60</sup>, M. Tokarev<sup>30</sup>, C. A. Tomkiel<sup>34</sup>, S. Trentalange<sup>11</sup>, R. E. Tribble<sup>57</sup>, P. Tribedy<sup>7</sup>, S. K. Tripathy<sup>18</sup>, T. Truhlar<sup>16</sup>, B. A. Trzeciak<sup>16</sup>, O. D. Tsai<sup>11</sup>, Z. Tu<sup>7</sup>, T. Ullrich<sup>7</sup>, D. G. Underwood<sup>4,62</sup>, I. Upsal<sup>46</sup>, G. Van Buren<sup>7</sup>, J. Vanek<sup>40</sup>, A. N. Vasiliev<sup>44,37</sup>, I. Vassiliev<sup>19</sup>, V. Verkest<sup>65</sup>, F. Videbæk<sup>7</sup>, S. Vokal<sup>30</sup>, S. A. Voloshin<sup>65</sup>, F. Wang<sup>45</sup>, G. Wang<sup>11</sup>, J. S. Wang<sup>23</sup>, P. Wang<sup>49</sup>, X. Wang<sup>51</sup>, Y. Wang<sup>13</sup>, Y. Wang<sup>59</sup>, Z. Wang<sup>51</sup>, J. C. Webb<sup>7</sup>, P. C. Weidenkaff<sup>21</sup>, G. D. Westfall<sup>36</sup>, H. Wieman<sup>33</sup>, S. W. Wissink<sup>27</sup>, R. Witt<sup>61</sup>, J. Wu<sup>13</sup>, J. Wu<sup>28</sup>, Y. Wu<sup>12</sup>, B. Xi<sup>52</sup>, Z. G. Xiao<sup>59</sup>, G. Xie<sup>33</sup>, W. Xie<sup>45</sup>, H. Xu<sup>23</sup>, N. Xu<sup>33</sup>, Q. H. Xu<sup>51</sup>, Y. Xu<sup>51</sup>, Z. Xu<sup>7</sup>, Z. Xu<sup>11</sup>, G. Yan<sup>51</sup>, C. Yang<sup>51</sup>, Q. Yang<sup>51</sup>, S. Yang<sup>50</sup>, Y. Yang<sup>39</sup>, Z. Ye<sup>46</sup>, Z. Ye<sup>14</sup>, L. Yi<sup>51</sup>, K. Yip<sup>7</sup>, Y. Yu<sup>51</sup>, H. Zbroszczyk<sup>64</sup>, W. Zha<sup>49</sup>, C. Zhang<sup>54</sup>, D. Zhang<sup>13</sup>, J. Zhang<sup>51</sup>, S. Zhang<sup>14</sup>, S. Zhang<sup>20</sup>, Y. Zhang<sup>28</sup>, Y. Zhang<sup>49</sup>, Y. Zhang<sup>13</sup>, Z. J. Zhang<sup>39</sup>, Z. Zhang<sup>7</sup>, Z. Zhang<sup>14</sup>, F. Zhao<sup>28</sup>, J. Zhao<sup>20</sup>, M. Zhao<sup>7</sup>, C. Zhou<sup>20</sup>, Y. Zhou<sup>13</sup>, X. Zhu<sup>59</sup>, M. Zurek<sup>4</sup>, M. Zyzak<sup>19</sup>  
(STAR Collaboration)

<sup>1</sup>Abilene Christian University, Abilene, Texas 79699

<sup>2</sup>AGH University of Science and Technology, FPACS, Cracow 30-059, Poland

<sup>3</sup>Alikhanov Institute for Theoretical and Experimental Physics NRC "Kurchatov Institute", Moscow 117218

<sup>4</sup>Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois 60439

<sup>5</sup>American University of Cairo, New Cairo 11835, New Cairo, Egypt

<sup>6</sup>Ball State University, Muncie, Indiana, 47306, United States

<sup>7</sup>Brookhaven National Laboratory, Upton, New York 11973

<sup>8</sup>University of Calabria & INFN-Cosenza, Italy

<sup>9</sup>University of California, Berkeley, California 94720

<sup>10</sup>University of California, Davis, California 95616

<sup>11</sup>University of California, Los Angeles, California 90095

<sup>12</sup>University of California, Riverside, California 92521

<sup>13</sup>Central China Normal University, Wuhan, Hubei 430079

<sup>14</sup>University of Illinois at Chicago, Chicago, Illinois 60607

<sup>15</sup>Creighton University, Omaha, Nebraska 68178

<sup>16</sup>Czech Technical University in Prague, FNSPE, Prague 115 19, Czech Republic

<sup>17</sup>Technische Universität Darmstadt, Darmstadt 64289, Germany

<sup>18</sup>ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary H-1117

<sup>19</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS, Frankfurt 60438, Germany

<sup>20</sup>Fudan University, Shanghai, 200433

<sup>21</sup>University of Heidelberg, Heidelberg 69120, Germany

<sup>22</sup>University of Houston, Houston, Texas 77204

<sup>23</sup>Huzhou University, Huzhou, Zhejiang 313000

<sup>24</sup>Indian Institute of Science Education and Research (IISER), Berhampur 760010, India

<sup>25</sup>Indian Institute of Science Education and Research (IISER) Tirupati, Tirupati 517507, India

<sup>26</sup>Indian Institute Technology, Patna, Bihar 801106, India

<sup>27</sup>Indiana University, Bloomington, Indiana 47408

<sup>28</sup>Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, Gansu 730000

<sup>29</sup>University of Jammu, Jammu 180001, India

<sup>30</sup>Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 141 980

<sup>31</sup>Kent State University, Kent, Ohio 44242

- <sup>32</sup>University of Kentucky, Lexington, Kentucky 40506-0055
- <sup>33</sup>Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California 94720
- <sup>34</sup>Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania 18015
- <sup>35</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Munich 80805, Germany
- <sup>36</sup>Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824
- <sup>37</sup>National Research Nuclear University MEPhI, Moscow 115409
- <sup>38</sup>National Institute of Science Education and Research, HBNI, Jatni 752050, India
- <sup>39</sup>National Cheng Kung University, Tainan 70101
- <sup>40</sup>Nuclear Physics Institute of the CAS, Rez 250 68, Czech Republic
- <sup>41</sup>Ohio State University, Columbus, Ohio 43210
- <sup>42</sup>Institute of Nuclear Physics PAN, Cracow 31-342, Poland
- <sup>43</sup>Panjab University, Chandigarh 160014, India
- <sup>44</sup>NRC "Kurchatov Institute", Institute of High Energy Physics, Protvino 142281
- <sup>45</sup>Purdue University, West Lafayette, Indiana 47907
- <sup>46</sup>Rice University, Houston, Texas 77251
- <sup>47</sup>Rutgers University, Piscataway, New Jersey 08854
- <sup>48</sup>Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil 05314-970
- <sup>49</sup>University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui 230026
- <sup>50</sup>South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510631
- <sup>51</sup>Shandong University, Qingdao, Shandong 266237
- <sup>52</sup>Shanghai Institute of Applied Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800
- <sup>53</sup>Southern Connecticut State University, New Haven, Connecticut 06515
- <sup>54</sup>State University of New York, Stony Brook, New York 11794
- <sup>55</sup>Instituto de Alta Investigación, Universidad de Tarapacá, Arica 1000000, Chile
- <sup>56</sup>Temple University, Philadelphia, Pennsylvania 19122
- <sup>57</sup>Texas A&M University, College Station, Texas 77843
- <sup>58</sup>University of Texas, Austin, Texas 78712
- <sup>59</sup>Tsinghua University, Beijing 100084
- <sup>60</sup>University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8571, Japan
- <sup>61</sup>United States Naval Academy, Annapolis, Maryland 21402
- <sup>62</sup>Valparaiso University, Valparaiso, Indiana 46383
- <sup>63</sup>Variable Energy Cyclotron Centre, Kolkata 700064, India
- <sup>64</sup>Warsaw University of Technology, Warsaw 00-661, Poland
- <sup>65</sup>Wayne State University, Detroit, Michigan 48201
- <sup>66</sup>Yale University, New Haven, Connecticut 06520
- \*Deceased