

H-2-3

מתמטיקאים יהודים בגטינגן, 1895-1933

"החוק לשיקום שירות המדינה המקצועי" שהועבר ב־7 באפריל 1933, ושנועד לסלק ממשורתיהם "אלמנטים לא רצויים לשלטון" ובראשם קומוניסטים ויהודים, סימן את תחילת סופו המהיר של המכון למתמטיקה בגטינגן. המכון, שבין כתליו לימדו, חקרו ופרסמו חוקרים מזהירים ורבי השפעה בתחומי המדעים המדויקים, אכן היה יהודי מאוד בהרכב הסגל האקדמי שלו. הריכוז העצום של חוקרים נודעים, שהשפעתם על המדעים המדויקים היתה ועודנה מרחיקת לכת, התאפשר הודות להנהגתם בעלת החזון של שני המתמטיקאים פליקס קליין ודייוויד הילברט. השניים השכילו להוביל את המכון בגטינגן בין שביליו הפתלתלים של עולם הפוליטיקה הפנים־אקדמית ושל הפוליטיקה החוץ־אקדמית, אך האחרונה ניצחה עם עליית הנאצים לשלטון

ארנולד זומרפלד (Sommerfeld, 1868-1951), מקס בורן (Born, 1882-1970), ריכרד קורנט (Courant, 1888-1972), אריך הקה (Hecke, 1887-1947), אוטו בלומנטל (Blumenthal, 1876-1944), ארנסט צרמלו (Zermelo, 1871-1953), קונסטנטין קרתאודורי (Carathéodory, 1873-1950). אלה ועוד רבים נוספים הביאו את הבשורה של המתמטיקה החדשה מבית מדרשם של הילברט ותלמידיו בגטינגן למרכזים רבים בגרמניה ובעולם כולו, ובמיוחד לארצות הברית ולצרפת. סיפור עלייתו של המכון המתמטי בגטינגן הוא סיפור מרתק של חוכמה מדעית, פדגוגית, ארגונית ופוליטית של שני המנהיגים קליין והילברט: שני אנשים חזקים ובעלי אישיות מדעית עמוקה ומורכבת אך עם זאת שני אנשים שונים זה מזה, שהשלימו היטב איש את רעהו. היסטוריונים של המתמטיקה הקדישו מאמצים רבים בשנים האחרונות לחקר תולדות המתמטיקה בגטינגן. הם בחנו את התפתחות תוכן המדעי של העבודות שנעשו שם, את ההיבטים המוסדיים שאפשרו את ההתפתחות המזהרת הזו, וגם את הגורמים התרבותיים־פוליטיים שמאפשרים להבין את התופעה בהקשרה ההיסטורי הרחב יותר, תחילה כחלק מהתקופה הווילהלמינית ומאוחר יותר כחלק מן התרבות הווימירית. במאמר זה אתבסס על המחקרים הללו כדי לתאר בקווים כללים את עלייתו ונפילתו של המכון למתמטיקה בגטינגן, ואתמקד בהיבט אחד צר אך משמעותי מאוד של הסיפור המורכב הזה: מקומם הבולט של מתמטיקאים יהודים בו והשלכות מרחיקות הלכת של סילוקם מהאוניברסיטה עם עליית הנאצים לשלטון.

עליית המכון למתמטיקה בגטינגן

המוניטין שיצאו לגטינגן כמרכז של הצטיינות מתמטית לא החלו עם קליין והילברט, אלא עוד ב־1807, בתקופתו של קרל פרידריך גאוס (Gauss, 1777-1885) – "ניסך המתמטיקאים". תרומותיו של גאוס שינו את פניהן של דיסציפלינות מתמטיות

בין 1895 ל־1933 התקיימה באוניברסיטת גטינגן שבסקסוניה התחתונה תופעה שלא נודעה כדוגמתה בתולדות המתמטיקה כולה. תחת הנהגתם הסוחפת של פליקס קליין (Klein, 1849-1925) ודייוויד הילברט (Hilbert, 1862-1943), הפך המכון המתמטי של האוניברסיטה המרוחקת הזו למרכז עולמי בלתי מעורער ויחיד בסוגו, אשר אליו נהרו בהמוניהם כל מי שקיוו לזכות בחינוך המוצלח ביותר הנדרש לבנייתה של קריירת מחקר מבוססת ומבטיחה בכל תחומי המתמטיקה. אפילו אוניברסיטת ברלין – המרכז הגרמני המסורתי של הצטיינות מתמטית, אשר במחצית השנייה של המאה ה־19 הונהג ביד רמה על ידי שלושת הענקים ארנסט אדוארד קומר (Kummer, 1810-1893), קרל ויירשטראס (Weierstrass, 1815-1897) וליאופולד קרונקר (Kronecker, 1823-1891) – היתה לכינור שני לצידה של המעצמה הגדולה החדשה גטינגן. בתחילת המאה הנוכחית הצליחו קליין והילברט לאסוף לצידם גלריה ארוכה של שמות מן הבולטים ביותר בעולם הגרמני של המדעים המדויקים דאז. בין החשובים שבהם אפשר למנות את המתמטיקאים הרמן מינקובסקי (Minkowski, 1864-1909), קרל רונגה (Runge, 1856-1927) ואדמונד לנדאו (Landau, 1877-1938); את הפיזיקאי לדוויג פרנדטל (Prandtl, 1875-1953), אבי האווירודינמיקה המודרנית; את אמיל ויכרט (Wiechert, 1861-1928), הגיאופיזיקאי המוביל בתקופתו; ואת האסטרונום הנודע קרל שוורצשילד (Schwarzschild, 1873-1916). בין הצעירים שבנו או השלימו את השכלתם המדעית בגטינגן, ומאוחר יותר הצטרפו לסגל של המכון, אנו פוגשים שורה נוספת של מוחות מבריקים בעלי תרומות מן המדרגה הראשונה בתחומם: הרמן וייל (Weyl, 1885-1955),

ד"ר ליאו קורי מרצה במכון כהן להיסטוריה ופילוסופיה של המדעים והרעיונות ובבית הספר למתמטיקה באוניברסיטת תל־אביב. פרסם מחקרים רבים על התפתחות המתמטיקה והפיזיקה מאז סוף המאה ה־19 בגרמניה, צרפת וארצות הברית. לאחרונה פרסם ספר על עולמו הספרותי של חורחה לואיס בורחס בהוצאת האוניברסיטה המשודרת. הוא חבר קיבוץ נירים

רבות כגון תורת המספרים, תורת ההסתברות, גיאומטריה דיפרנציאלית ועוד. אלא שגאוס החזיק במינוי של אסטרונום ומנהל מצפה הכוכבים של האוניברסיטה, ולכך הקדיש את רוב זמנו ומרצו. הוא פרסם מעט מאוד מתמטיקה בחייו והתרחק ככל האפשר מן ההוראה. לא איש כמוהו, על אף ההשפעה העמוקה של רעיונותיו הגאומיים, יכול היה לבסס אסכולה מתמטית עם מסורת של מחקר שיטתי, הוראה והפצת רעיונות. גם שני מתמטיקאים פוריים ורבגוניים נוספים שפעלו בגטינגן אחרי גאוס לא עשו זאת: ברנהרד רימן (Riemann, 1826-1866) ופטר גוסטב לז'ן דיריכלט (Lejeune Dirichlet, 1805-1859).

פליקס קליין הגיע לגטינגן לראשונה ב-1869, לאחר שסיים דוקטורט בבון. הבולט מבין המתמטיקאים שפעלו אז במקום היה אלפרד קלבש (Clebsch, 1833-1872) – איש בעל הישגים מחקרניים רבים וחשובים וגם קשרים מסועפים ואיתנים בקהילה המתמטית הגרמנית. שנה קודם לכן ייסד קלבש את ה־*Mathematische Annalen*, אשר שימש במה חשובה להתמודדות על הבכורה המתמטית מול אסכולת ברלין ועיתונה, ה־*Journal für die reine und angewandte Mathematik*. לקלבש היו אם כן כל הנתונים להפוך למנהיגה של אסכולה מתמטית חדשה שתפתח בגטינגן, אלא שמותו הבלתי צפוי בגיל 39 קטע את הקריירה המבריקה והמבטיחה שלו. קליין חש מיד משיכה עזה לאווירה שייסד קלבש בגטינגן ולרעיונות החדשים שפיתח בתחום התמחותו – הגיאומטריה האלגברית. עד אז עדיין התלבט קליין האם לפנות למקצוע שבחר בתחילת דרכו, הפיזיקה, אך המפגש עם קלבש וחוג מקורביו בגטינגן הביא אותו לידי החלטה סופית ונחרצת לטובת המתמטיקה.

גם קלבש התרשם עמוקות מן הפוטנציאל של הצעיר המוכשר הזה, ובטרם מותו עוד הספיק להמליץ עליו בחום לפני הרשויות. קליין מונה לפרופסור מן המניין ב-1873 באוניברסיטת ארלנגן, והוא רק בן 23. במונחים של העולם האקדמי הגרמני דאז היה זה מינוי חסר תקדים ומפתיע. עם כניסתו למשרה החדשה נשא קליין כמקובל נאום פרוגרמטי. הוא הציג תוכנית מחקר שביסודה ניסיון חדשני לאחד את המגמות המתבדלות במחקר הגיאומטרי של התקופה, תוך התבססות על רעיון "החבורה המתמטית", שהיה אז בחיתוליו. תוכנית זו, שנודעה מאוחר יותר בשם "תוכנית ארלנגן", פתחה דרכים חדשות ורבות השפעה בפני המחקר בתחום בעשורים הבאים.

אוניברסיטת ארלנגן היתה חסרת כל חשיבות מתמטית לפני בואו של קליין, אך נוכחותו שם שינתה את פני הדברים ללא הכר. רבים מתלמידי המחקר המתקדמים של קלבש בחרו להגיע אל קליין כדי להמשיך את עבודתם. בנוסף לכך, כבר ב-1874 מונה קליין לעורך הראשי של ה־*Annalen*, אשר תחת מנהיגותו הפך לכתב העת המתמטי המוביל בעולם. שנה מאוחר יותר הוצע לו מינוי חדש בפוליטכניקום של מינכן, מוסד חשוב בהרבה מן האוניברסיטה הפרובינציאלית של ארלנגן. הוא נשאר שם עד 1881, ואז חזר למערכת האקדמית הפרוסיאנית דרך מינוי לקתדרה חדשה לגיאומטריה שנפתחה בלייפציג. שנותיו של קליין במינכן היו פוריות למדי והעמידוהו בשורה אחת עם המתמטיקאים היוצרים המובילים בגרמניה ובכלל. אך לאחר מעברו ללייפציג דעכו כוחותיו היצירתיים, ובעקבות התמוטטות עצבים ששיתקה אותו מכל פעילות אינטלקטואלית למשך שנתיים, החליט קליין להפנות את כל מרצו להדרכת

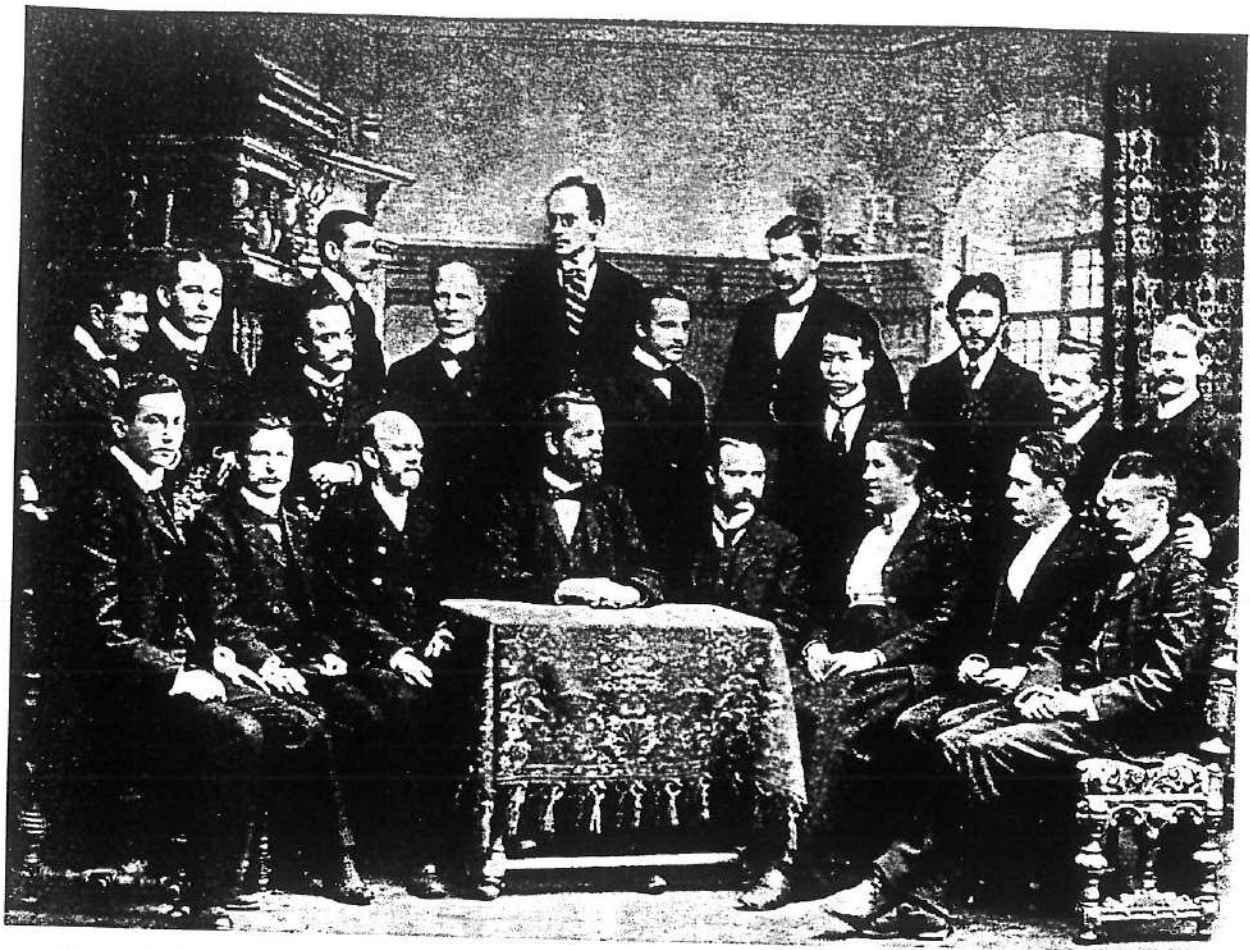
חוקרים צעירים, לכתובת ספרים, לארגון ולפוליטיקה אקדמית. גם בשטחים האלה הפגין קליין יכולות מפתיעות והגיע להישגים מרשימים.

עליית כוחו של קליין בפוליטיקה האקדמית של פרוסיה קשורה בראש ובראשונה לשותפותו עם הפקיד הממשלתי הכל יכול, הממונה על המערכת האקדמית הפרוסית – פרידריך אלטהוף (Althoff, 1832-1908). כאמת מידה לכוחו של אלטהוף במערכת נהוג להזכיר שלאחר מותו נאלץ השר הממונה למנות ארבעה אנשים במשרה מלאה כדי שיוכלו למלא את כל משימותיו. אלטהוף רחש סימפתיה מועטה בלבד לרבים מן האידיאלים היקרים ללבם של הפרופסורים הגרמנים, ובהם הדרישה לשלמות והפרדה של תחומי ההתמחות של כל אחד מהם. הוא ניסה לשבור את השיטה המקובלת של אסכולות היוצרות המשכיות מתוך תוכן, ותחת זאת ביקש לקדם דגם חדש של מרכזי מחקר אינטגרטיביים לתחומים רחבים, באוניברסיטאות שייבחרו לשם כך. גישתו של אלטהוף עוררה התנגדות בחוגים אקדמיים נרחבים. הסוציולוג מקס ובר (Weber), למשל, היה לדובר של הגישות המסורתיות והאשים את אלטהוף בניסיון לקעקע את החופש האקדמי של הפקולטות הקיימות.

אלטהוף העביר את קליין לגטינגן ב-1886, מתוך כוונה ברורה להקים שם מרכז מהסוג החדש בתחומי המדעים המדויקים. אולם נדרשו עוד כשש שנים עד שקליין יכול היה להתחיל במשימה במלוא הכוח ובתמיכתו של אלטהוף. קשה לטעון שלקליין היו מלכתחילה תוכניות ברורות בנוגע לטיבו של המרכז שביקש להקים. רבים ממחלכיו היו מאולתרים, וזמן רב עבר עד שהצליח לגבש את הקבוצה הבולטת כל כך של החוקרים שקבעו את רמתו הגבוהה של המרכז. גם שיתוף הפעולה המעניין והמקורי שהצליח לארגן בין מדענים לבין תעשיינים, במסגרת "האגודה לקידום הפיזיקה השימושית", היה פרי של תהליך מגומגם, ארוך ורב מכשולים. אך כבר ב-1904, סגל החוקרים המובחר שהתאסף בגטינגן, ורוח פעילות המחקר וההוראה ששררה שם, לא הותירו כל מקום לוויכוח בדבר עליונותו של המוסד החדש/הישן שקם כתוצאה ממאמציו של קליין ותמיכתו האקטיבית מאוד של אלטהוף.

מתמטיקה, פוליטיקה ונון־קונפורמיזם

ללא כל ספק, המהלך המכריע שהצליח לבצע קליין למען קידומו של המכון המתמטי בגטינגן היה הבאתו של דיוויד הילברט ב-1895. כאשר פרש הילברט לגמלאות ב-1930, ידעו כולם כי מדובר במתמטיקאי החשוב ביותר ובעל ההשפעה הרבה בעולם באותה עת. תחומי המחקר שלו הקיפו דיסציפלינות שונות ומרוחקות, ותרומותיו חוללו שינויים יסודיים בכל אחת מהן. הוא תרם גם לפתרון בעיות מרכזיות בפיזיקה של זמנו ויצר כלים מתמטיים שיוכחו כהכרחיים להמשך הפיתוח של מכניקת הקוונטים לאורך העשורים הבאים. הוא הדרך לא פחות מאשר 68 (!) תלמידי דוקטורט, רובם ככולם צעירים מבריקים שהגיעו עם הזמן לעמדות של מנהיגות מדעית בתחום עיסוקם. הילברט היה אחרון המתמטיקאים שיכול היה לטעון לראייה מקיפה וכוללת של הידע בתחום כולו, וכך ראו אותו תלמידיו ועמיתיו ב-1930. אבל ב-1892, כאשר החל קליין במאמציו להביאו לגטינגן, מעטים היו יכולים לנבא, כפי שהשכיל קליין לעשות,



מעורון המתמטיקאים של גטינגן, 1902. בין 1895 ל־1933 התקיימה באוניברסיטת גטינגן תופעה שלא נודעה כדוגמתה בתולדות המתמטיקה כולה

במיוחד בעבורו ב־1884, היה הורביץ מעורה היטב בתחומי המחקר ובעיות המרכזיות שהעסיקו את שלושת המרכזים המתמטיים החשובים הללו, וגם הכיר מיד ראשונה את הגישות שהיו נהוגות בהם. כמורהו של הילברט, ומאוחר יותר כעמיתו, פתח בפניו עולם זה על כל גווניו ומורכבותו. נושפתו של מינקובסקי הגיעה לקניגסברג מאלקסוטס אשר בפלך מוגילב. כשרונו הרב של מינקובסקי התבטא כבר בגיל צעיר מאוד. בהיותו בן 17 זכה בפרס הגדול של האקדמיה למדעים בפריז, כאשר עסק בבעיה מתחום תורת המספרים. תחום זה הפך מאוחר יותר לשדה מחקר משותף של הילברט ומינקובסקי, ושניהם תרמו לו תרומות מכריעות. לאחר קבלת הדוקטורט בילה מינקובסקי שנים מספר בבון, שם עבד במחיצתו של הפיזיקאי הגדול היינריך הרץ (Hertz, 1857-1894). הרץ פתח בפני מינקובסקי את עולמה של הפיזיקה, הן התיאורטית והן הניסויית, ומינקובסקי העביר את התלהבותו החדשה לידידו הטוב הילברט. ב־1888 פרסם הילברט את הראשונה בסדרת העבודות שהביאו לו הכרה נרחבת בקרב הקהילה המתמטית הגרמנית. הילברט עבד בתחום מחקר שהיה אז פעיל מאוד – "תורת האינוריאנטים האלגבריים" – שבמרכזו עמדה בעיה בלתי פתורה הידועה כ"בעיית הבסיס הסופיים". עוד ב־1868 הוכיח פול גורדן (Gordan, 1837-1912) את קיומם של בסיסים סופיים

שמדובר כאן ב"כוכב העולה" של עולם המתמטיקה בגרמניה. הילברט נולד בעיר קניגסברג (שמהו 1946 נקראת קלינינגרד) שבמזרח פרוסיה, ושם עשה את כל לימודיו עד לקבלת תואר הדוקטור ב־1885. מלבד סמסטר אחד כתלמיד בהיידלברג ונסיעת לימודים קצרה לפריז ולליפציג (שם פגש את קליין לראשונה) לאחר סיום הדוקטורט, לא עזב הילברט את עיר מולדתו עד למעבר לגטינגן – שם עתיד היה להישאר כל חייו. על אף ריחוקה הצליחה אוניברסיטת קניגסברג לבסס מסורת מדעית של מחקר והוראה יציבים ופוריים במחצית המאה ה־19, תחת הנהגתם של קרל גוסטב יעקובי (Jacobi, 1804-1851) ופרנץ נוימן (Neumann, 1798-1935). אסכולת קניגסברג התמקדה בפיתוח המכניקה האנליטית – ענף בעל חשיבות עליונה במחקר המדעי באותה עת. אבל השכלתו של הילברט הצעיר חרגה הרבה מעבר לגבולות שיכולה היתה המסורת הזו לכפות עליו. האופקים המדעיים של הילברט עוצבו בעיקר תחת השפעתם של שני מתמטיקאים צעירים ורבגוניים, שניהם יהודים, שעמם היה בקשר אישי ומקצועי אמיץ בזמן לימודיו ומאוחר יותר לאורך כל חייו: אדולף הורביץ (Hurwitz, 1859-1919) והרמן מינקובסקי. הורביץ למד בליפציג אצל קליין, אשר ראה בו המוכשר מבין כל תלמידיו. מאוחר יותר השלים את השכלתו בברלין ובגטינגן. כאשר הגיע לקניגסברג, שם מונח לקתדרה חדשה שנוסדה

פליקס קליין, אוניברסיטת ארלנגן היתה חסרת כל חשיבות מותמטית לפי
כזאו של קליין, והוא אכן מונה לפרופסור מן המונין ב־1873, בגיל 23. כמונחים
של העולם האקדמי הגרמני דאו היה זה מיטו חסר תקדים ומפתיע



אף איים לשלוח את העבודה לכתב עת אחר. קליין לא היה
רגיל לקבל תגובות מסוג זה, וודאי שלא כאשר באו מפיו של
מורה צעיר ובלתי ידוע. בטחונו העצמי המופגן של הילברט
רק הוסיף להשתאותו ולהערכתו של קליין. על אף ידידותו
רבת השנים עם גורדן, לא היסס קליין לפרסם את המאמר
כמות שהוא ב־"Annalen". כאשר הגיעה העת לרקום תוכניות
על מרכז מתמטי חדש בגטינגן, הצטייר לפניו הילברט כבחירה
האידיאלית.

ההזדמנות האמיתית למימוש תוכנית זו נקרתה ב־1892, שנה
רבת התרחשויות בקהילת המתמטיקאים בגרמניה. ב־1891
מת באורח פתאומי ליאופולד קרונקר בברלין. בו בזמן הודיע
ויירשטראס על יציאתו לגמלאות; כך נפתחו באחת שני
התקנים המבוקשים ביותר בעולם המתמטיקה: שתי הקתדרות
הראשיות למתמטיקה באוניברסיטת ברלין. הצורך למלא את
המקומות הללו הצית תגובת שרשרת של מינויים בכל רחבי
גרמניה, שעליה ניצח אלטהוף ביד רמה. תוצאת התהליך היתה
עיצוב מחדש של כל מערך הכוחות בתוך הקהילה המתמטית
בפרק זמן מצומצם של שנים אחדות. כאשר התפור הערפל
התברר מעבר לכל ספק שהמנצחים הגדולים בקרב הזה היו
קליין והמכון המתמטי של אוניברסיטת גטינגן, לשם הגיע
הילברט כפרופסור המלא השני למתמטיקה ב־1895.

המבחן הקשה ביותר, שממנו יצאו קליין ומכונו מחוזקים
מתמיד, התרחש ב־1902 עם פטירתו של לזרוס פוקס (Fuchs,
1833-1902), פרופסור למתמטיקה בברלין. ההצעה למלא את
מקומו הופנתה באופן טבעי אל הילברט, אך הוא סירב לה
ובחר להישאר בגטינגן. היחיד שסירב אי פעם בעבר להצעה
למינוי בברלין היה גאוס. אבל הילברט דרש מחיר מלא תמורת
החלטה כזו: אלטהוף התחייב בפניו לייסד קתדרה חדשה
למתמטיקה ולהביא אליה את חברו מינקובסקי, אשר זה כמה
שנים שימש פרופסור בציריך (שם לימד בין היתר את אלברט
איינשטיין הצעיר). אלטהוף ראה לנגד עיניו איך מתממשים
התנאים האידיאליים ליצירת מרכז אינטגרטיבי מהסוג שעליו
חלם, ובשנתיים הבאות דאג למינויים נוספים: רונגה, פרופסור
למתמטיקה שימושית; פרנדטל, פרופסור למכניקה של נוזלים;
שורצשילד, אסטרונום; אמיל ויכרט, גיאופיזיקאי. ממשדו
של אלטהוף נשלח אז מכתב לקליין בזו הלשון: "לאחר מינוי
של מינקובסקי אמר הילברט: 'עכשיו אי אפשר לנצח אותנו'.
אבל אתם רק הולכים ומתעצמים עוד יותר. אני ממש סקרן
לראות איזו הצעה חדשה תציג בפני. אבל אנחנו מוכנים לכל,
ושום דבר לא יוכל עוד להפתיענו."

לא אוכל לתאר כאן את כל המורכבות המדעית והאישית של
השותפות המרתקת שנקמה בין קליין להילברט, ושהביאה
את המכון המתמטי של גטינגן להישגים רבים כל כך עד
לעליית הנאצים לשלטון בגרמניה. בכל זאת, אציין כאן בצורה
גסה וכוללנית למדי (בשל אילוצי המסגרת) כמה מאפיינים
שלה. ביסוד השותפות בין קליין להילברט עמדה ראייה של
המתמטיקה (ושל המדעים המדויקים בכלל) כתחום ידע בעל
פנים רבות, אך כמערכת מאוחדת במהותה. השניים הדגישו

כאלה במערכות מסוימות מאוד ופשוטות יחסית (מערכות
בינריות). הוכחתו התבססה על סדרה ארוכה ומייגעת של
הישגים מפותלים, כפי שמקובל היה לעבוד בתחום. הכללה
של ההוכחה למקרה של מספר כלשהו של משתנים בסדר
כלשהו נראתה כמעט בלתי אפשרית. כאן נכנס לתמונה הילברט
הצעיר, כאשר הציג הוכחה מפתיעה בפשטותה. הילברט הוכיח
שהנחת אי קיומו של הבסיס המבוקש מובילה בהכרח לסתירה
לוגית. אבל הוכחה מהסוג הזה, מעצם הגדרתה, עוררה תגובות
קשות בין מתמטיקאים רבים, מסיבות עמוקות וחשובות שלא
נוכל לפרטן כאן מפאת קוצר היריעה. די יהיה אולי אם
נצטט את תגובתו הראשונה של גורדן למראה ההוכחה: "זאת
איננה מתמטיקה" — טען גורדן, שכונה אז בפי עמיתיו "מלך
האינווריאנטים" — "זו תיאולוגיה!"

לעומת גורדן הבין קליין מיד את המשמעות העמוקה של
הגישה שאימץ כאן הילברט, לא רק לתחום המצומצם של
האינווריאנטים, אלא הרבה מעבר לו. בין קליין לגורדן התפתח
ויכוח טעון מאוד סביב השאלה אם לפרסם את התוצאות של
הילברט ב־"Annalen". קליין הביע בפני הילברט את התלהבותו,
במכתב שבו הגיב על המאמר באלה המילים: "איך לי ספק
שזוהי העבודה האלגברית החשובה ביותר שפורסמה אי פעם
ב־"Annalen". הורביץ יידע את הילברט על כך שגורדן ניסה
לשכנע את קליין שלא לפרסם, אלא אם הילברט ישנה מן
היסוד את הוכחתו. הילברט מיהר לכתוב לקליין ולהצהיר:
"אינני מוכן לשנות או למחוק דבר במאמרי. בכל הצניעות עלי
לומר שזו מילתי האחרונה, עד אשר תוצג בפני טענה ברורה
ובלתי ניתנת לביטול שתפריך את דרך הטיעון שלי". הילברט

הרפואה, ההוראה והמשפט. בתקופה זו היו בין 20 ל-25 פרופסורים מן המניין יהודים בכל האוניברסיטאות הגרמניות, וב-1917 ירד מספרם ל-13 בלבד. באוניברסיטת ברלין, למשל, לא היה אפילו פרופסור יהודי אחד. מעניין עוד יותר: במקצועות מסוימים, כגון ספרות גרמנית או שפות קלאסיות, לא נמצאו מורים יהודים כלל, ובמשפטים רק מעטים מאוד. הריכוז הגדול של המרצים היהודים היה ברפואה ובמדעי הטבע. המדעים המדויקים, ובפרט המתמטיקה, הציעו תחום אטרקטיבי למדי בעבור היהודים שביקשו לפתח קריירה אקדמית – בין היתר בשל אופיים כגוף ידע שאינו מחייב נקיטת עמדות פוליטיות או חברתיות לכאן או לכאן. ואכן, הפרופסור מן המניין היהודי הראשון שכיהן אי פעם באוניברסיטה פרוסית מבלי שעבר תהליך של טבילה בכנסייה היה מוריץ אברהם שטרן (Stern, 1807-1894), פרופסור למתמטיקה בגטינגן ותלמידו לשעבר של גאוס (אגב, מינויו של קליין בגטינגן ב-1885 בא כדי למלא את מקומו של שטרן הפורש). אבל דרכו של שטרן למשרת הפרופסור היתה רצופת קשיים בשל מוצאו היהודי; כמעט 30 שנה עברו מאז סיים דוקטורט בהצטיינות והחל ללמד בגטינגן ועד שקיבל את מינויו המלא ב-1859. עברו עוד כעשר שנים עד אשר שני יהודים נוספים שלא עברו טבילה – לזרוס פוקט וליאו קניגסברגר (Königsberger, 1837-1921) – קיבלו משרות דומות. ליאופולד קרונקר, גם הוא יהודי, לימד באוניברסיטת ברלין בזכות היותו חבר באקדמיה המלכותית שם.

על הקשיים שעמדו בדרכם של המתמטיקאים היהודים באוניברסיטאות גרמניה אנו למדים מן התכתובת שבין קליין להורביץ, בנוגע לאפשרות שהאחרון ימונה לגטינגן במסגרת סבבי המינויים שבאו בעקבות פטירתו של קרונקר ופרישתו של וירשטראס ב-1891. הרמן ארמנדוס שוורץ (Schwarz, 1843-1921) – תלמידו לשעבר של וירשטראס – היה אז פרופסור בגטינגן ונקרא ב-1892 למלא את אחד התקנים המתפנים בברלין. שמותיחס של הילברט ושל הורביץ עלו כמועמדים טבעיים להחליף את שוורץ בגטינגן, ומוכן שקליין ראה בשניהם בחירות מצוינות. אולם קליין הבין מיד את הבעיה שעתידה היתה לעורר יהדותו של הורביץ, לאור קיומה של מכסה לא רשמית של מינוי יהודי אחד לכל מקצוע באוניברסיטה שלו. הוא הסביר את הדילמה להורביץ באופן הגלוי ביותר במכתב ששלח עוד בתחילת המשא ומתן למינויו:

"בנוגע להחלפתו של שוורץ, אתה בוודאי מנחש שאני רוצה להמליץ עליך ועל הילברט כעל השניים היחידים שמסוגלים, בשיתוף איתי, להבטיח את מעמדה של גטינגן כמרכז של הצטיינות מדעית [...] ברור שאמליץ עליך במקום ראשון ועל הילברט אחריו. אבל קיימות כמה בעיות שקשורות למינוי שלך כאן [...] קודם כל ישנה הבעיה של בריאותך [...] שנית, בעיה המקמקה הרבה יותר היא שאני ואתה קרובים זה לזה, הן ברמה האישית והן בסגנונו המתמטי, מאשר הילברט ואני. אם תבוא לכאן, קיימת סכנה שפני המתמטיקה בגטינגן יהיו חד-צדדיים מדי. וישנה גם בעיה שלישית שאני חייב לציין, על אף שהנושא מעורר בי שאט נפש ואני מבין לגמרי את רגישותך המוצדקת כלפני: השאלה היהודית. לא שהמינוי שלך כשלעצמו יעורר בעיות מיוחדות; באלה יכולתי בכל מקרה לטפל לבד. הבעיה היא שיש לנו כאן כבר את ארתור שנפליס [Schönflies,

היבטים אחרים של האחדות הזו ופעלו בדרכים שונות למימושה ולקידומה, אך היו שותפים להבנת האחדות ככוח מניע ראשון במעלה, הן במחקר והן בהוראה. הניגוד שבין האסכולות של ברלין ושל גטינגן היה בולט למדי במישור הזה; הפעילות המתמטית בברלין התמקדה בשני התחומים הקלאסיים של המתמטיקה במאה ה-19: אנליזה (ממשית ומרוכבת) ותורת המספרים האלגברית. גישתם ה"טהרנית" והשמרנית של הברלינאים הוציאה מתחום העיסוק שלהם כל סטייה שתהא מכוונת הן לענפים השימושיים של המתמטיקה והן לגישות ולתורות החדשות שהחלו להתפתח בשליש האחרון של המאה. הדוגמה הבולטת לגישות כאלה נוגעת לטיפולו החדשני של גאורג קנטור (Cantor, 1845-1918), שפעל אז בהאלה, במושג האינסוף המתמטי. גישתו של קנטור, שהתפתחה במסגרת הענף המתהווה של תורת הקבוצות, עתידה היתה להפוך לשון המקובלת והיסודית של המתמטיקה במאה ה-20. קרונקר היה למתנגדה הגדול ואף תקף את קנטור באופן אישי, עד כדי הקצנה סופית בהידרדרות של בריאותו הנפשית הלקויה. לעומתו הבין הילברט מן הרגע הראשון את הפוטנציאל הטמון בגישותיו של קנטור, ופעל לקידומן. במידה רבה היתה השפעתו של הילברט, ובוודאי זו של תלמידיו בגטינגן, המניע העיקרי לביסוס הגישות החדשות לאינסוף במתמטיקה של המאה ה-20. אבל לצד המרכיבים המשותפים לגישותיהם של קליין והילברט, שהבחינו אותם מן הנעשה בברלין, היו גם הבדלים מעניינים ובעלי משמעות בין השניים. קליין ייצג באופן מובהק יותר את הגישות והמסורות הגיאומטריות שהתפתחו במרכזים אחדים בגרמניה של המאה ה-19, ואשר הדגישו את תפקידם המכריע של הדמיון היוצר ושל התפיסה הוויזואלית של החלל. גישות אלה מעלות על נס תפיסה שקשורה למושג הגרמני החמקמק "Anschauung" כמנוגד לפנייה אל הלוגיקה הטהורה ואל הטיעון באמצעות מונחים מופשטים ככוח מניע במתמטיקה. עבודותיו של קנטור הן דוגמה מובהקת לגישות מהסוג השני, ויש בהן מן הניגוד לא רק למסורת הטהרנית שייצג קרונקר בברלין, אלא גם למסורת הוראה ב"Anschauung יסוד לידע המתמטי. בין שתי הגישות הללו – דמיונית-ויזואלית שמדגישה את מרכזיותו של ה"Anschauung מול לוגית – מופשטת שמדגישה את מרכזיותו של הטיעון המתמטי הנוקשה – היה הילברט קרוב יותר לשנייה, בעוד קליין היה קרוב לראשונה.

עד כמה שיישמע הדבר מוזר, הבדלים דקים ואזוטריים כגון אלה צצו ועלו אל פני השטח במסגרת המערכת האנטישמית שהתפתחה בגטינגן ב-1930. היעד המוצהר של אותה מערכת היה סילוקם של המתמטיקאים היהודים מגטינגן ומיסוד של מתמטיקה חדשה, "גרמנית" יותר במהותה. בהמשך נחזור לעניין זה, אך קודם לכן עלינו לדבר על התהליך המורכב שהביא ליצירת ריכוז גבוה כל כך של מתמטיקאים יהודים בגטינגן.

מתמטיקאים יהודים בגטינגן

למרות ההתפתחות המרשימה של המערכת האוניברסיטאית הפרוסית בתקופת אלטהוף, מספרם של היהודים ששימשו בה פרופסורים לא גדל כלל וכלל. בעשור הראשון של המאה, יהודים שבחרו במקצועות חופשיים התרכזו בעיקר בתחומי

1853-1928), שבעבורו אני מנסה ליצור תקן קבוע בשכר. להביא אותך לכאן יחד עם שנפליס זוהי החלטה שלא אוכל להעביר בסנאט וגם לא אצל השרי.

הפוליטיקה האקדמית הפרוסית יצרה למעשה בעיות מורכבות הרבה יותר מאלה שתיאר קליין בפני הורביץ. התהליך המקובל בפרוסיה קבע שכל פקולטה מגישה לשר רשימה בת שלושה מועמדים, לפי סדר העדפתה. השר לא היה מחויב אפילו להסתכל על הרשימה, אם כי לעתים קרובות אמנם עשה זאת. מענייננו כאן הוא שלבסוף לא מונה הורביץ לגטינגן, וכעבור זמן מה הוא עבר למכון הפוליטכני בציריך (ETH), שם ביסס קריירת מחקר פוריה למדי ועם תרומות מרכזיות לתחומים רבים, במיוחד בתורת הפונקציות. הוא נשאר בציריך עד יום מותו, על אף שפעמים רבות הביע רצון לחזור למערכת הפרוסית. בציריך, אגב, נוצרו קשרי ידידות אמיצים בין הורביץ לבין איינשטיין הצעיר על רקע אישי, מדעי ומוסיקלי.

עד כמה נבע אי מינויו של הורביץ מרגשות אנטישמיים, זאת לא נוכל לקבוע בוודאות. מה שברור הוא שרגשות מעין אלה רווחו במערכת האוניברסיטאית הגרמנית. עדות מעניינת לכך, שקשורה אף היא לפרשת הורביץ, עולה ממכתב שנשלח לקליין על ידי פול גורדן, שעבד אז בארלנגן:

"צדקת כאשר המלצת על הורביץ למינוי בגטינגן. הוא ראוי להוקרה הזאת. אבל העובדה שהמלצתך לא התקבלה היא בעבורך בגדר מתת שעליה לא תוכל להודות לאלוהים מספיק. מה היה יוצא לך מזה שהורביץ בגטינגן? היות מקבל על עצמך אחריות מלאה על היהודי הזה. כל טעות שלו, אמיתית או מדומה, היתה נפלת על ראשך, וכל התבטאויותיו בפקולטה או בסנאט היו נתפסות כאילו נאמרו תחת השפעתך. הורביץ היה נחשב התוספתן של קליין ולא יותר מזה."

גורדן דע היטב על מה הוא מדבר. יהודי בעצמו ומבוגר מקליין ב-12 שנה היה גורדן חלק מהחוג הקרוב של קלבש כאשר הגיע קליין לגטינגן לראשונה. גורדן התחיל את הקריירה שלו בתחום שטיפח קלבש בחוגו, הגיאומטריה האלגברית, ומאוחר יותר היה "למלך האינטוויאנטים" עד להופעתו המטאורית של הילברט בשמי המתמטיקה הגרמנית ב-1888. על אף הישגיו הרבים, הוא נאלץ להמתין עד גיל 38 לפני שקיבל את מינויו כפרופסור מן המניין. ב-1874 עבר לארלנגן, שם הצטרף אל קליין. לאחר מעברו של קליין למינכן, הצטרף לסגל בארלנגן יהודי נוסף, אף הוא מחוג המקורבים של קלבש: מקס נטר (Noether, 1844-1921). לאורך השנים המשיך נטר לתרום תרומות חשובות לגיאומטריה האלגברית מבית מדרשו של קלבש, ונדע גם בשל השכלתו המתמטית הרחבה וידעתו המעודכנת בכל תחומי המחקר הפעילים באותה עת, אך הוא לא קיבל מינוי כפרופסור עד גיל 44. קליין לא היסס להסביר את העיכוב הזה על רקע מוצאו היהודי של נטר. שני ילדיו של נטר, פריץ ואמי, היו אף הם למתמטיקאים חשובים, ובהמשך עוד נדון בהם.

קליין לא הצליח ב-1892 להביא למינויו של אף לא אחד מהמומלצים שלו – הורביץ או הילברט. אך כאמור, הילברט הגיע בסופו של דבר לגטינגן, ומאוחר יותר, ב-1902, אף הצליח להוסיף אליהם את חברו הטוב, היהודי מינקובסקי. מעבר להישג של פרופסור שלישי למתמטיקה באותה אוניברסיטה,



ולעליונות המובהקת שהשיגה גטינגן עם הצטרפותו של מינקובסקי, היתה כאן משום שבירה של אותה מכסה בלתי רשמית של לא יותר מיהודי אחד בכל מקצוע בגטינגן. שנפליס, שאותו הזכיר קליין במכתבו להורביץ, כבר לא היה אז בגטינגן, אבל ב-1901 הצטרף למכון של קליין האסטרונום קרל שוורצשילד. כמו אינטלקטואלים יהודים רבים אחרים, שוורצשילד ראה את עצמו מחויב לשרת את האומה הגרמנית במסגרת חתיירתו לשוויון זכויות ליהודים. בהיותו בן 40 התנדב שוורצשילד לצבא בעת מלחמת העולם הראשונה, ושם מצא את מותו ב-1916. כמה חודשים לפני כן, בהיותו בחזית המזרחית, השלים מאמר ובו הפתרון הראשון למשוואת השדה של תורת היחסות הכללית. פתרונו של שוורצשילד, שהתייחס למקרה פרטי ופשוט יחסית, היה לאבן יסוד באסטרופיזיקה המודרנית, והושג לא יותר משבועות ספורים לאחר שאיינשטיין פרסם את המשוואות הנכונות, בסוף נובמבר 1915. בצוואתו ביקש שוורצשילד מאשתו לא לספר לילדיו על יהדותם עד גיל מבוגר. בקשה זו בוודאי מצביעה על יחסו הרגיש ליהדותו שלו.

מינקובסקי מת ב-1909 באופן פתאומי, כתוצאה מהתקף חריץ של זלזקת התוספתן. שלושה שמות הועלו על ידי הסגל של גטינגן כמועמדים ראויים לקבל את משרתו המתפנה: אוטו בלוונטל, אדולף הורביץ ואדמונד לנדאו. שלושתם היו

מקס ליבמן, הפופסורים, 1905-1906. המדעים המדויקים הציעו תחום אטרקטיבי ליהודים שביקשו לפתח קריירה אקדמית, בין היתר בשל אופיים כגוף ידע, שאינו מחייב נקיטת עמדות פוליטיות או חברתיות

בנוף של גטינגן בתחילת המאה. לנדאו נכח בטקס הנחת אבן הפינה של האוניברסיטה העברית, באפריל 1925, ואף נשא בו נאום. מאוחר יותר, בסתיו 1927, עבר לירושלים כמרצה אורח באוניברסיטה העברית, אשר ראתה בו מועמד אידיאלי לכהן כפרופסור הראשון למתמטיקה של המוסד. אך לנדאו לא התרגל לריחוק של ירושלים ממרכזי התרבות הגרמנית, ולאחר שנה חזר למשרתו בגטינגן.

מלבד לנדאו היה מתמטיקאי יהודי נוסף בגטינגן – פליקס ברנשטיין (Bernstein, 1878-1956). בתחילת דרכו עסק ברנשטיין בבעיות יסוד בתורת הקבוצות מכית מדרשו של קנטור. מאוחר יותר היה למומחה גדול בסטטיסטיקה, עם שימושים ישירים בתחום הביטוח, מה שהפך אותו גם לאיש עשיר ומבוסס. בנוסף לכך היה ברנשטיין פעיל מאוד בפוליטיקה, ואף מילא תפקיד בכיר בסניף המקומי של המפלגה הדמוקרטית הגרמנית.

סגל המורים המובחר של גטינגן פעל כאבן שואבת לצעירים שאפתנים בתחום המדעים בגרמניה ובעולם כולו. בין אלה שהגיעו לגטינגן ממקומות שונים בעולם והתחילו שם קריירות מצטיינות היו גם יהודים רבים. קבוצה מעניינת במיוחד בהקשר הזה היא של ארבעה יהודים צעירים מברסלב. ריכרד קורנט הגיע לגטינגן כנער חסר אמצעים ושאפתן מאוד, והיה לאחד התלמידים הבולטים של הילברט. הוא גם נישא לבתו של הפרופסור השני, רונגה. קורנט התגייס בהתלהבות לצבא הגרמני בעת מלחמת העולם הראשונה, והיה מעורב בפרויקטים חשובים וחדשניים של טלגרפיה, שעליהם קיבל עיטורי כבוד. לקורנט היתה הזכות הגדולה להיות מחליפו של קליין כ"מנהל הראשי של המדע" בגטינגן לאחר פרישתו של האחרון. במסגרת זו הוא היה הרוח החיה מאחורי הקמתו של הבניין החדש של המכון בגטינגן, אשר נחנך ב-1929 ומומן בכספי קרן רוקפלר בעיצומן של שנות המיתון בגרמניה. לאחר בריחתו מגרמניה עם עליית הנאצים היגר לארצות הברית, ושם הקים מכון חדש באוניברסיטת ניו יורק, המוקדש בעיקר למחקר במתמטיקה שימושית וקרוי היום על שמו. בנוסף לקורנט הגיעו מברסלב גם ארנסט הילנגר (Hellinger, 1833-1950), מקס בורן, שזכה בפרס נובל לפיזיקה ב-1954, ואוטו טפליץ (Toeplitz, 1881-1940), שהיגר לארץ ישראל לפני מותו והיה ליועץ מדעי של הנהלת האוניברסיטה העברית בירושלים.

שנות השיא של המכון

שיא פעילותו של המכון ושל נוכחותם של צעירים יהודים מוכשרים בגטינגן היה בשנות העשרים. כך, למשל, פול ברנייס (Bernays, 1888-1977) הגיע משווייץ והפך לשותפו הבכיר של הילברט במחקר שחשק אתו אז: לוגיקה ויסודות המתמטיקה. מהונגריה הגיעו תיאודור פון קארמן (von Kármán, 1881-1963) וג'ון פון נוימן (von Neumann, 1903-1957). פון קארמן היה מומחה לאווירודינמיקה שהיגר מאוחר יותר לארצות הברית ויסד אסכולה רבת השפעה במכון הטכנולוגי של קליפורניה. פון נוימן היה איש רבגוני בצורה יוצאת



מתמטיקאים מבריקים ועתירי הישגים, ושלושתם היו יהודים, אך המינוי ניתן בסופו של דבר לנדאו. לנדאו היה בן למשפחה ברלינאית עשירה למדי והיה ידוע כאיש יהיר ומרוחק. הוא היה תוצר מובהק של אסכולת ברלין, ותחום התמחותו – התורה האנליטית של המספרים – היה שילוב מזהיר של שני הענפים המרכזיים שהעסיקו את אנשי ברלין. הוא היה טהרן קיצוני בגישתו המתמטית. בניגוד לקליין, מינקובסקי והילברט, לא גילה לנדאו שום עניין בגיאומטריה או בפיזיקה מתמטית, ולמעשה התייחס בבוז מופגן למתמטיקה השימושית. עצם מינויו לגטינגן מצביע על דרכו הייחודית של קליין בבניית המכון; קליין לא ביקש לטפח שום תפיסה או ענף מתמטי מסוים על חשבון האחרים, אלא העריך מעל הכל כישרון והישגים, ואת אלה התאמץ לרכז סביבו.

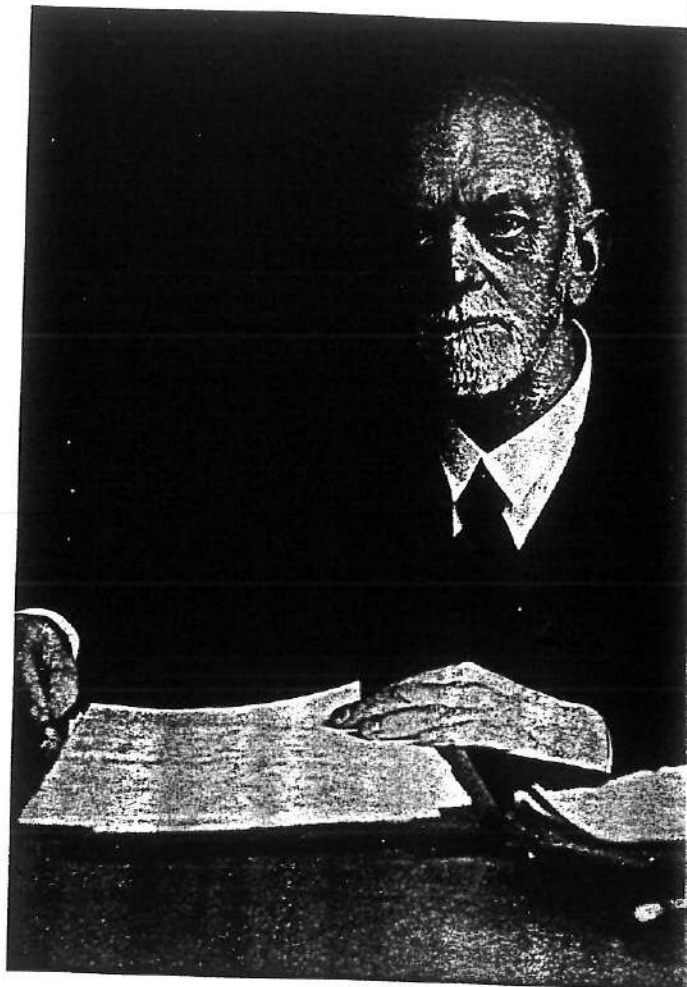
הרצאותיו של לנדאו היו מסודרות ומוקפדות ללא כל פשרה, וכך היו גם מאמריו וספריו. הוא הביא לידי קיצוניות סגנון של הצגת תוצאות מתמטיות, בדרך של טיעון לוגי תמור ומדוקדק. "סגנון לנדאו" היה הכינוי לדרך ההצגה שבה הובאו בפני התלמיד הגדרות אבסטרקטיות ללא כל מוטיבציה ברורה, ניסוח של משפט והוכחתו הלוגית ללא כל פנייה לדוגמאות. סגנון זה הפך למקובל מאוד במהלך המאה ה-20, לפחות בקרב חוגים אחדים באירופה ובאמריקה, אבל הוא היה חריג למדי

דיוויד הילברט, 1932. האם נכונה השמועה שעל פיה סבל המכון המתמטי מאז סילוקם של היהודים, שאל שר התרבות הנאצי. הילברט השיב: "סבל? לא, הוא לא סבל, אדוני השר. הוא פשוט אינו קיים עוד כלל!"

נפתחה לפניו הזדמנות פז לקידום הקריירה שלה. חשוב לזכור שבעיצומה של המלחמה לא נמצאו סטודנטים ומרצים רבים בגטינגן, והילברט וקליין היו זקוקים לתוספת משמעותית של כוח אדם מוכשר להמשך פעילותם השוטפת, עד כמה שהיה הדבר אפשרי. נטר התאימה במיוחד בשל שליטתה בשיטות האינוריאנטים הדיפרנציאליים, כלי מרכזי בפיתוח תורת היחסות הכללית, אשר איינשטיין היה אז בעיצומו של פיתוחה הסופי ואשר משכה עכשיו את תשומת לבם של אנשי גטינגן. ככל הנראה סוכם בין הצדדים שבואה של נטר לגטינגן יוביל לתמיכת הפקולטה במתן ה-Habilitation. זהו השלב הראשון המקובל בסולם האקדמי הגרמני, שיאפשר לה ללמד כ-Privatdozent, כלומר ללא תשלום רשמי מצד האוניברסיטה מלבד זה שיעבירו לה הסטודנטים באופן ישיר. אלא שהתברר שההתנגדות לכניסת נשים לאקדמיה הגרמנית הייתה גדולה גם לכוחם העצום של קליין והילברט, שלא יכלו להתגבר עליה. היותה יהודיה בעלת נטיות פוליטיות שמאליות ברורות וקשרים רבים עם מדענים זרים (רוסים במיוחד) בוודאי לא עזרו לגייס תמיכה לטובתה.

הצצה קצרה אל הדיונים סביב פרשת נטר חושפת רבות על העולם האקדמי הגרמני של התקופה. ברוב האוניברסיטאות הגרמניות, וכך גם בגטינגן, כללה הפקולטה לפילוסופיה באופן מסורתי את מדעי הרוח ומדעי הטבע גם יחד. ב-1910 הוחלט בגטינגן שיש ליצור שתי מחלקות נפרדות בפקולטה, עקב מתיחות רבה ששררה ביניהן על רקע תפיסות פוליטיות ואקדמיות נוגדות. הילברט עצמו הוביל מאבקים רבים שלא נשאו חן בעיני עמיתיו-מתנגדיו. כך היה במקרה של כמה נסיונות למינויים שלוו בשערוריות, כמו זה של הפילוסופים ליאונרד נלסון (Nelson, 1882-1927) ואדמונד הוסרל (Husserl, 1859-1938). הילברט גם תמך באופן פעיל במדיניות ליברלית מאוד של קבלת סטודנטים זרים, סטודנטים שסיימו בתי ספר שונים מן הגימנסיה המסורתית, וגם של נשים. כדאי אולי לציין כאן שעמדותיו של הילברט היו שמרניות במובנים רבים, אך עם זאת הוא לא היסס להביע עמדות לא מקובלות כשהדבר נראה לו. כך היה למשל ב-1914, כאשר שורה ארוכה של אינטלקטואלים גרמנים מובילים חתמו על המסמך הלאומני הידוע לשמצה "קריאה לעולם המתורבת". המתנגד הידוע ביותר היום למסמך הזה היה איינשטיין, אז דמות מוכרת וחשובה הרבה פחות מהילברט. שלא כאיינשטיין, הילברט היה אזרח ופקיד פרוסי והיה אולי הבכיר מבין המסרבים לחתום (קליין לעומת זאת חתם בשמחה). בכלל, בין איינשטיין להילברט שררו יחסי הערכה הדדיים שחרגו מהתחום המדעי הצר. ב-1924 גם הציע הילברט את בת עירו, האמנית הידועה קטה קולוויץ (Kollwitz), לקבלת עיטור מטעם המדינה, על אף שדעותיה הפוליטיות היו רחוקות מדעותיו.

עוד ב-1907 התעוררה סביב מקרה אחר בבון השאלה האם מותר להעניק הבייליטציה לאישה באוניברסיטה גרמנית. רק שנה מאוחר יותר הותר לנשים להירשם לאוניברסיטאות באופן חופשי בפרוסיה (בבוריה קרה הדבר כבר ב-1903). רוב



דופן, ומחקריו התפרשו מחקר יסודות המתמטיקה, דרך תורת הקוונטים לכלכלה המתמטית. הוא תרם גם תרומות מכרעות למאמץ המלחמה האמריקני ולבניית המחשב האלקטרוני הראשון. יכולתי להמשיך ולפרט את הרשימה הארוכה של היהודים הכשרוניים שעברו דרך גטינגן בשנים הללו, אך הדמות המרתקת ורבת ההשפעה ביותר שעליה כדאי להרחיב מעט את הדיבור היא זו של המתמטיקאית היהודיה אמי נטר (Noether, 1882-1935).

אמי נטר, בתו של מקס נטר, נולדה בארלנגן, שם סיימה דוקטורט תחת הדרכתו של פול גורדן ב-1907. בדומה לו, הייתה עבודתה הראשונה של נטר בתחום האינוריאנטים האלגבריים, ונטר גילתה בו כישרון רב לחישובים המדוקדקים והמייגעים ביותר. אולם היכולת האמיתית של נטר בשלה בגיל מאוחר יחסית, בהיותה בת 40, כאשר הניחה את היסודות לגישות החדשות במחקר האלגברי, שעתידות היו לשנות את פני הדיסציפלינה כולה עד עצם היום הזה. אחיה הצעיר של אמי, המתמטיקאי פריץ נטר, עשה לעצמו שם בתחומי המתמטיקה השימושית. לאחר שנים מספר של עבודה פוריה בקרלסרוהה ובברסלב, נאלץ לברוח עם עליית הנאצים. הוא הגיע לאוניברסיטת טומסק בסיביר, ולאחר זמן מה נעצר שם והואשם בריגול. ב-1941 הורשע והוצא להורג. ב-1915 הוזמנה נטר לגטינגן על ידי קליין והילברט, ובכך



בניין המכון המתמטי בגטינגן. המכון משך אליו זרים, נשים ויהודים בקנה מידה שלא היה מוכר קודם לכן בשום מוסד גרמני אחר

החדשה. איינשטיין התרשם עמוקות מתרומותיה והציע מיד את עזרתו לסיוע בקידום מעמדה של נטר.

ב-1917 התעורר בגטינגן החשד שמא תעזוב נטר את המקום לטובת אוניברסיטת פרנקפורט, שהפכה בינתיים למעין מקלט ליהודים שלא הורשו לקבל משרות במקומות אחרים בגרמניה. בתשובה למכתבים של קליין והילברט הובהר להם חדמשמעית שאין כל מקום לדאגה: אמי נטר, אמנם יהודיה ואמנם מבריקה, אבל כאישה היא לא תקבל הביליטציה אפילו בפרנקפורט.

מאמציו של קליין נשאו לבסוף פרי ב-1919, אז קיבלה נטר את ה־*Venia Legendi* – הזכות הנכספת ללמד באוניברסיטה גרמנית תמורת תשלום של הסטודנטים בלבד. ב-1922 היא קיבלה מינוי לפרופסור שלא מן המניין, שוב ללא כל תשלום מן הרשויות או מעמד של פקיד ממשלתי. למרבה האירוניה, הפעם היחידה שקיבלה נטר יחס של פקיד רשמי היתה ב-1933, כאשר ביטלו הנאצים את ה־*Venia Legendi* שלה והיא נשלחה ל"חופשה בלתי מוגבלת". היא נסעה אז לקולג' הנשים ברין מור שבפנסילבניה, שם נפטרה באופן פתאומי ב-1935.

תקצר כאן היריעה מלפרט את הישגיה והשפעתה הרבים של נטר כמתמטיקאית. בשנות העשרים בגטינגן היא היתה מוקד המשיכה החשוב ביותר, שהאפיל על כל הכשרונות האחרים שפרחו במרכז יוצא הדופן הזה. סביבה התקבצה קבוצה

הפרופסורים בפרוסיה התנגדו באופן נחרץ למינוי של נשים, במשאל שערך משרד התרבות. הילברט, רוגה ושני עמיתים נוספים בגטינגן חשבו אחרת, אך בסופו של דבר תוקנה תקנה חדשה שאסרה במפורש על מינוי כזה. כאשר עלה המקרה של נטר על הפרק, שבע שנים מאוחר יותר, חיפשו הילברט וקליין דרך לעקוף את התקנה. הדיון בפקולטה נגמר בפיצוץ גדול, לאחר שהילברט (על פי אגדה נפוצה מאוד) טען בדרכו העוקצנית המיוחדת: "רבותי, לא ברור לי מדוע אי אפשר לקבל אישה לשורותינו. אחרי הכל מדובר כאן באוניברסיטה, ולא בבית מרחץ".

בסופו של דבר לא אישר המשרד הממונה את ההביליטציה של נטר, והילברט נאלץ לנסוע לברלין לטפל בנושא. הפשרה שהושגה לבסוף היתה מעניינת: החל בסמסטר החורף של 1916-1917 הוצעו לסטודנטים קורסים שיינתנו על ידי "פרופ' הילברט, בתמיכתה של גבי ד"ר נטר". ואכן, באותו סמסטר לימד הילברט קורס חשוב ורב השפעה על תורת היחסות הכללית, וברשימות שנכתבו על ידי סטודנט שנכח בו נאמר שכל החומר המתמטי המרכזי הנדרש לצורך פיתוח התורה יועבר על ידי גבי נטר בשעה ובמקום נפרדים. בשנתיים הקרובות פרסמה נטר שני משפטים מתמטיים בעלי חשיבות ראשונה במעלה להבנת מעמדם של חוקי שימור האנרגיה בתורת היחסות

גדולה של תלמידים ואוהדים בלתי מסויגים, שאותם נהגה ללמד בביתה ועימם היתה יוצאת לטיולים בסביבות גטינגן לדון בסוגיות מתמטיות ואחרות. הופעתה החיצונית המרושלת היתה נושא לבדיחות רבות (נהוג היה לקרוא לה, מאחורי גבה, "Der Noether"), וכשהספיד אותה עמיתה הרמן וייל, הוא אמר ש"המזווה לא נכחו ליד ערש לידתה של אמי נטר". אך כל מי שבא במגע ישיר עימה התרשם עמוקות מאישיותה, מרוחב לבב ומחוכמתה. סילוקה משורות הסגל ב-1933 (יחד עם עוד חמישה חברים) סימן את תחילת הידרדרותה של המעצמה הגדולה של המתמטיקה העולמית.

עליית הנאצים לשלטון וחיסול המכון בגטינגן

פניה של המתמטיקה בגטינגן ב-1930 השתנו מעט, וגם המצב המידרדר בגרמניה החל לתת אותותיו במכון שעדיין היה בשיאו. קורנט היה כעת המנהל הכל יכול. יד ימינו היה אוטו נויגבאואר (Neugebauer, 1899-1993), אדם בעל יכולת ארגונית גבוהה ונטיות פוליטיות שמאליות ברורות, שעסק בחקר ההיסטוריה של המתמטיקה העתיקה. בנוסף להם, בסתיו 1930 חזר לגטינגן אחרי 17 שנה בציריך הרמן וייל, בכיר תלמידיו של הילברט, אשר נקרא למלא את משרתו המתפנה של מורו. בעת ההיא היה וייל המתמטיקאי רב הפנים ובעל המוניטין העולמיים הרבים ביותר בגטינגן. אך מרגע הגעתו החל מתחרט על ההחלטה לעזוב את ציריך, הן בשל המצב הפוליטי-כלכלי בגרמניה והן בשל האווירה שהחלה להשתרר גם במכון. אשתו הלה, אינטלקטואלית מעניינת בזכות עצמה, היתה יהודית, עובדה שהוסיפה משקל להתלבטויות. כבר ב-1932 החלה נרקמת הזמנה לווייל מטעם המכון ללימודים מתקדמים בפרינסטון, שזה עתה נוסד ואשר עבד באותו זמן על הבאתו של איינשטיין.

יכולתם הניהולית של קורנט ונויגבאואר באה לידי ביטוי במסגרת המשבר הכלכלי של שנות השלושים, אשר כתוצאה ממנו כמעט נעלמו המשאבים להעסקת חוקרים צעירים במכון. בין יתר הצעדים שנקטו כדי לגייס מעט כסף לצורך הזה, הציעו בורן וקורנט לנדב אחוז אחד ממשכורתם של הפרופסורים לטובת עוזריהם. הצעה זו רק חיזקה את העוינות שממילא רחשו כלפיהם רבים מבין חברי הסגל.

עליית הנאצים לשלטון ב-1933 התבטאה כמובן מיד בגטינגן. בעל המשמעות הכבדה ביותר למכון למתמטיקה היה "החוק לשיקום שירות המדינה המקצועי" שנחקק ב-7 באפריל, ונועד לסלק ממשורותיהם אלמנטים לא רצויים לשלטון, ובראשם קומוניסטים ויהודים. התוצאה המיידית שלו היתה הוצאתם לחופשה בלתי מוגבלת בזמן של שישה פרופסורים יהודים בגטינגן ב-26 באפריל, וביניהם אמי נטר, פליקס ברנשטיין, קורנט ובורן. מכה אנושה למכון. גיימס פרנק (Frank, 1882-1964), שזכה בפרס נובל לפיזיקה ב-1925, לא חיכה להודעת הסילוק והתפטר עוד קודם לכן, דבר שהעלה את חמתם של פרופסורים רבים אשר האשימו אותו בהפצת תעמולה אנטי-גרמנית בעיתונות העולמית.

תחת לחצם של גורמים חשובים ובראשם הצבא, קבע חוק השירות הציבורי כמה מקרי פטור: מי שהיה בשירות המדינה עוד לפני 1914, ומי ששירת בחזית במלחמת העולם הראשונה.

לנדאו וברנשטיין היו שייכים למקרה הראשון, וקורנט לשני. משלושתם רק לנדאו לא-הוזכר בהודעת הפיטורים. במסגרת הנאיביות וחוסר ההבנה שאפיינו את התגובות הראשונות לתהליכים מעין אלה בגרמניה הנאצית, הופעלו מאמצים רבים כדי לשנות את הגזירה ולהחזיר את המפוטרים למשרותיהם. הילברט היה משוכנע שבכוחו להשפיע נגד ההחלטה הי"לא-חוקית" הזאת. הסוף ידוע. לא רק שההחלטה לא שונתה, אלא שבפועל הפעילו ארגוני הסטודנטים, בעידוד הרשויות, החרמות של כל המרצים הלא-רצויים שלא סולקו קודם לכן באמצעות החוק. המקרה הבולט לכך בגטינגן היה זה של לנדאו, אשר החרם האלים נגדו הונהג בידי עוזרו וורנר ובר (Weber, 1906-1947). בן הסטודנטים המוכשרים שהיו אז בגטינגן בלט במיוחד אוסוולד טייכמילר (Teichmüller, 1913-1943), תומך נלהב של הנאצים, שנהג לחלק כרוזי הסתה אנטישמיים באולם הכניסה של המכון עוד לפני 1933. נויגבאואר לא היסס לסלק אותו בכוח בפעמים הראשונות שהדבר קרה, אך היוצרות התהפכו אחרי 1933.

בציד המכשפות שהתחולל אז בגרמניה היה המכון בגטינגן מטרה נוחה ורצויה בשל הרכבו הייחודי. מהר מאוד הפכו גם האבות המייסדים למטרת ההתקפות, מה שיצר מצבים מוזרים למדי. בנובמבר 1933 שלח הוגו דינגלר (Dingler, 1881-1954), אז פרופסור לפילוסופיה בדרמשטט, מכתב בן 20 עמודים לשר התרבות הבורי, ובו תיאור היסטורי מפורט של דרך השתלטות היהודים, כביכול, על תחומי המתמטיקה והפיזיקה מאז זכו לשוויון זכויות ב-1869. בראש הקונספירציה הזאת העמיד דינגלר את קליין, שאותו הגדיר כמי ש"לפחות מצד אחד במשפחתו היה ממוצא יהודי". דינגלר תיאר את הדרך שבה ביצע קליין את זממו, תוך אזכור מעוות של מפעלים שאמנם קיים בחייו. כך, למשל, הווצאה לאור של **האנציקלופדיה למדעים המתמטיים**, מפעל ענק שבראשו עמד קליין קרוב ל-20 שנה, תואר ככלי להשתלטות על עולם המתמטיקה, על ידי מניעת ההשתתפות בו של כל מי שלא השתייך לחוג נבחריו של קליין. יותר מזה, לטענת דינגלר משך קליין סטודנטים זרים רבים והשאיר מחוץ לעמדות החשובות צעירים גרמנים מוכשרים רבים, אלא אם כן הם היו יהודים. כל צעיר שהביע בפומבי רגשות לאומיים גרמניים בגטינגן סיכן את קידומו המקצועי, כך טען דינגלר: רשתו של קליין היתה כה יעילה, עד כי בכל מוסד אוניברסיטאי בגרמניה אפשר היה למצוא את "היהודי מגטינגן" המקומי.

התקפתו של דינגלר לא הצטמצמה להיבטים חיצוניים ומוסדיים של השפעת היהודים על המתמטיקה, אלא חדרה ממש לתוכן האידיאי שלה. תוך שהוא משקף דעות רווחות כלפי היהודים מחוץ למתמטיקה ובתוכה, תיאר דינגלר את ההבדלים שבין דרך המחשבה הארית לבין זו היהודית. ליהודים היה נהוג לייחס נטייה למחשבה אלגוריתמית, לוגית ואבסטרקטית: גורדן, מקס נטר, אמי נטר ולנדאו תאמו בוודאי את התמונה הזאת, אך גם הילברט ורבים מתלמידיו הלא-יהודים תאמו אותה במידה שווה. לגרמנים לעומת זאת יוחסה קרבה טבעית לגישה האינטואיטיבית-ויזואלית, המדגישה את בכורת ה-*Anschauung* כמקור לידע המתמטי. קליין עצמו, כפי שכבר ראינו, היה הנציג הבולט של הגישה הזאת, מה שלא הפריע לדינגלר להמשיך לפתח את טיעונו. אבל האירוניה הגדולה

וחבריהם. הילברט, שהיה אז אחרי פרישתו, חולה זה שנים מספר ועייף, אך ששמר על חדות לשונו האופיינית, השיב לשר: "סבל! לא, הוא לא סבל, אדוני השר. הוא פשוט אינו קיים עוד כלל!"

לקריאה נוספת:

- L. Corry, "David Hilbert and the Axiomatization of Physics (1894-1905)", *Archive for History of Exact Sciences* 51 (1997), pp. 83-198.
- H. Mehtens, "Ludwig Bieberbach and 'Deutsche Mathematik'", in E. Phillips (ed.), *Studies in the History of Mathematics*, Washington 1987, pp. 195-241.
- C. Reid, *Hilbert — Courant*, New York 1986.
- D. E. Rowe, "Jewish Mathematics' at Göttingen in the Era of Felix Klein", *Isis* 77 (1986), pp. 422-449.
- N. Schappacher, "Das Mathematische Institut", in Heinrich Becker et al (eds.), *Die Universität Göttingen unter dem Nationalsozialismus*, München 1987, pp. 345-375.
- C. Tollmien, "Die Habilitation von Emmy Noether an der Universität Göttingen", *NTM* 28 (1991), pp. 13-32.

באמת מאחורי הקו שפיתח דינגלר במכתבו היתה, שקליין עצמו היה הראשון למתוח בצורה מפורשת את ההבדלים האלה ולייחס אותם לקבוצות אתניות שונות. בהרצאה שנשא באונסטון שבארצות הברית, בביקור שערך שם ב-1894, אמר קליין:

"עלינו להודות שדרגת הדיוק בתפיסת החלל משתנה בין אנשים שונים, ואולי אף בין גזעים שונים. עושה רושם שיכולת מפותחת לתפיסה מיידית של החלל היא תכונה בולטת בין בני הגזע הטבטוני, בעוד החוש הביקורתי, הלוגי-טהור, מפותח יותר בין הגזעים הלטיניים-עבריים. נראה לי שחקירה מלאה של הסוגיה הזאת, בכיוונים שהציע פרנסיס גלטון [Galton] במחקריו על תורשה, עשויה להיות מעניינת".

תוכן ההרצאה הזו של קליין לא היה ידוע לרבים, אך כמה חודשים לאחר מכתבו של דינגלר היה מי שהסב את תשומת הלב הציבורית אליה: לודוויג ביברבך (Bieberbach, 1886-1982), תלמידו של קליין בשנות פעילותו האחרונות. ביברבך היה נאצי נלהב שמונה לדקאן הפקולטה לפילוסופיה של ברלין לאחר עליית הנציונל-סוציאליסטים לשלטון. הוא ערך את העיתון *Deutsche Mathematik*, שחתר לקדם סוג של מתמטיקה שלדעתו שיקף את "הרוח הגרמנית האמיתית" בתחום זה. לא היה זה העיתון היחיד מסוגו. הוא פעל במקביל ל-*Deutsche Physik*, בעל אוריינטציה דומה ובעריכת שני פיזיקאים בעלי הישגים רבים וחשובים: פיליפ לנארד (Lenard, 1862-1947), שזכה בפרס נובל ב-1905, ויוהנס שטרק (Stark, 1874-1957), שזכה בפרס נובל ב-1919.

ביברבך רצה להציל את כבודו של מורו הנערץ מן ההאשמות שהופנו נגדו, ואף להראות איך בעצם בישרו דעותיו את האידיאולוגיה הנאצית, ועל כן גם נתנו גושפנקה למעללי הנוכחיים של ביברבך עצמו. כמובן, גם ביברבך התעלם מן העובדה הפשוטה שקליין הקיף את עצמו בכל כך הרבה יהודים וזרים אחרים, בניגוד לפירוש שרצה לתת לדבריו. קליין אכן האמין בקיומם של שני הסגנונות המתמטיים הללו כקטבים הפוכים, והוא גם ייחס אותם לגזעים שונים, כפי שראינו, אבל הוא ראה בברכה את הדרך הפוריה שבה השלימו שני הקטבים הללו זה את זה. תמיכתו הנלהבת לאורך השנים במתמטיקאים רבים שפעלו בכיוון הלוגי-אבסטרקטי, המנוגד לכאורה לדרכו שלו, מדברת בעד עצמה.

היסטוריונים של המתמטיקה מציינים שעל אף הצדדים המגוחכים שלו, אכן שיקף התיאור של דינגלר במידה רבה את מצב העניינים האמיתי. לא שקליין ניסה באמת ליישם תוכנית מנובשת מראש שכללה קונספירציה יהודית מסוג כלשהו, כפי שטען דינגלר במכתבו. אבל גטינגן של קליין והילברט אכן משכה אליה זרים, נשים ויהודים בקנה מידה שלא היה מוכר קודם לכן בשום מוסד גרמני אחר. היה זה מרכז של הצטיינות ושל פתיחות אינטלקטואלית שמי שעמד בראשו בחר את חבריו על פי כישוריהם ועל פיהם בלבד, גם אם היתה בכך פנייה למגזרים שונים מן המקובל. עליית הנאצים לשלטון הצליחה להביא לחיסולו באחת. עוד אחת מן האגדות הנפוצות על הילברט מספרת שכאשר שר התרבות הנאצי, ברנהרד רוסט (Rust), ביקר ב-1934 בגטינגן, שאל אותו האם נכונה השמועה שעל פיה המכון המתמטי סבל מאוד מאז סילוקם של היהודים

תוכן:

- 4 הלי זמורה / בוב סקריבנר (1941-1998) והרנסנס של מחקר הרפורמציה
- 10 ר"ו סקריבנר / לותר הבלתי־דליק: דמותו של הרפורמטור בראשית העת החדשה בגרמניה
- 22 צבי טל / דימויים, היסטוריה שכנגד וחתרנות תרבותית: דברי הקדמה ל"לקראת הקולנוע השלישי"
- 28 פרננדו סולאנאס ואוקטביו חטינו / לקראת הקולנוע השלישי: רישום נסיונות היסטוריים למען התפתחות קולנוע של שחרור בעולם השלישי
- 42 יצחק נקש / לכתוב היסטוריה עיראקית
- 52 מיכאל זכים / דמוקרטיה, קפיטליזם וחליפת שלושת החלקים: המהפכה התעשייתית בארצות הברית, 1760-1860
- קובץ מיוחד:
- 63 מתמטיקה, מדע וחברה
- 64 רבקה פלדחי / טקסטים מתמטיים בהקשר תרבותי: מדע ישועי בראשית העת החדשה
- 77 מנחם פיש / דילמות מדעיות: שניות וכפילויות פנים במדע הוויקטוריאני המוקדם
- 91 ליאו קורי / מתמטיקאים יהודים בגטינגן, 1895-1933
- ביקורת ספרים:
- 103 מיכאל וינטר על המזרח התיכון
- 105 מיכאל הד על הוגנוטים ויהודים
- 107 אסף לחובסקי על השופט העליון שמעון אגרנט
- 108 שלמה בן־עמי על "האדם החדש" והמהפכה הלאומית של וישי
- 110 חיים אבני על ברזיל ו"השאלה היהודית"
- 113 רון ברקאי על קוחת, שנתון לתולדות הרפואה ומדעי הטבע
- ביקורת סרטים:
- 115 ערן טיפנברון על החיים יפים
- 117 בני בן־דוד על הולדת אומה